



**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 – PB**

ALEXANDRE FLÁVIO ANSELMO

**DIVERSIDADE, ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DE VISITANTES FLORAIS
DIURNOS EM ÁREA DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO, NORDESTE DO BRASIL**

**Patos – Paraíba – Brasil
2012**

ALEXANDRE FLÁVIO ANSELMO

**DIVERSIDADE, ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DE VISITANTES FLORAIS
DIURNOS EM ÁREA DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais, área de concentração Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais.

**Orientador: Prof. Dr. Fernando César
Vieira Zanella**

**Patos – Paraíba – Brasil
2012**

ALEXANDRE FLÁVIO ANSELMO

**DIVERSIDADE, ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DE VISITANTES FLORAIS
DIURNOS EM ÁREA DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais, área de concentração Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais.

APROVADA em 25 de setembro de 2012

**Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella (UACB/UFCG)
ORIENTADOR**

**Prof^ª. Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão (Depto. Biologia/UEPB)
1^ª EXAMINADORA**

**Prof^ª. Dra. Solange Maria Kerpel (UACB/UFCG)
2^ª EXAMINADORA**

A minha mãe, que lutou de forma incansável para tornar meu sonho uma realidade, que não mediu esforços para atender às minhas necessidades, mesmo esquecendo-se das suas, que encontrou até no impossível uma chama para acender o meu interior, mesmo quando eu já estava cansado e prestes a fraquejar.

A você, minha mãe, que inspira a cada dia, que me surpreende com seu jeito, que sempre encontra soluções nos momentos difíceis das nossas vidas e que atuou em mim na construção de um verdadeiro ser humano.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização e a efetivação deste trabalho, em especial:

A Deus, mola propulsora do meu viver, que me fortalece e faz revigorar a força capaz de superar todos os obstáculos apresentados em minha vida. Obrigado, Senhor, por mais uma etapa de vida vencida.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Patos – PB, pelos ensinamentos, dedicação, exemplos de vida, por fazer concretizar um sonho idealizado.

Ao Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella, por ter me aceitado como orientando, pela dedicação, compromisso, disponibilidade, paciência, pela amizade e porque não mediu esforços para que eu pudesse obter bons resultados.

Aos professores Délcio Felismino e Dilma Trovão, da Universidade Estadual da Paraíba, pelas cartas de recomendação cedidas para que eu pudesse ter sido selecionado neste mestrado.

À professora Mônica Maria (UEPB), que despertou em mim o interesse pela pesquisa.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Senhor Pierre Landolt, por permitir a realização deste estudo na Fazenda Tamanduá.

Aos amigos que conquistei durante o mestrado, que se tornaram flechas a mirar nos objetivos a alcançar: Isis Fernanda, Pierre Farias, Daniel de Souza, Shirley Tavares, Bruna Vieira, Eliane de Andrade, Rosângela Maria, Leonardo Gomes, Clécio Maynard, Edinalva Brito, Perla de Sousa, Ana Aline Justino, Naftaly Lucena e Luisiane Gondim.

Em especial, a Cleomária Gonçalves, uma cearense arretada, pelos momentos de integração, de diversão, pelos trabalhos em equipe, participações nos congressos, pelas risadas e palavras de conforto que vão deixar saudades.

À Prof. Dra. Maria de Fátima Araújo (UFCG) e ao Prof. Kleber Andrade da Silva (UFPE), pela identificação das plantas.

À Prof^a Dra. Solange Maria Kerpel (UFCG) e ao graduando em Ciências Biológicas, Aurino Ferreira (UFCG), pela identificação das borboletas.

Aos professores Dr. Celso Feitosa Martins (UFPB), Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão (UEPB), Dra. Solange Maria Kerpel (UFCG) e Dr. Marcelo Nogueira de Carvalho

Kokubum (UFCG), por terem aceitado compor a banca examinadora e pelas contribuições sugeridas.

Ao Prof. Rozileudo Guedes (UFCG), pelas orientações e sugestões no estágio docência.

Ao Prof. Dr. Izaque Francisco Candeia Mendonça (UFCG), pela disponibilidade dos dados meteorológicos.

A Danielly Lucena, pela ajuda na coleta de material botânico para confecção de exsiccatas.

A Danilo Xavier, pela ajuda nas coletas de campo.

A Nara Cecília, pela atenção e paciência junto às atividades burocráticas da secretaria do programa.

Aos amigos Nereide, Ronaldo, Regis, Ivson, Aninha, Douglas, Sócrates, Ceiça, Emmanoela, João Filho, Márcia, Patrícia, Josoaldo, Alan, Darling, Leezyanne, Terezinha, Silvio, Hellen, Gilzane, Wilker e Juninho, que sempre acreditaram nos meus sonhos.

Aos meus familiares: Leninha, Marcelo, Danielly, Aryane, Ariano, Deda, Rose, Preta, George e Geormária, pelo incentivo e palavras de conforto.

Agradeço a todas as pessoas que me incentivaram nessa caminhada cheia de sonhos e algumas pedras, retiradas ora por mim, ora por aqueles que me auxiliaram na busca das realizações.

Com amor, muito obrigado a todos que direta e indiretamente contribuíram para que este momento se efetivasse.

Meus sinceros agradecimentos.

**A Caatinga afoga; abrevia-lhe o olhar; agride-o e estonteia-o;
enlaça-o na trama espinescente e não o trai, repulsa-o com as
folhas urticantes, com espinhos e com gravetos estalados em
lanças e desdobra-se-lhe na frente em léguas e léguas, imutável no
aspecto desolado: árvores sem folhas, de galhos estorcidos e secos,
revoltos, entrecruzados, apontando rijamente no espaço ou
estirando-se flexuosos pelo solo, lembrando um bracejar imenso,
de tortura, da flora agonizante.**

Euclides da Cunha

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1 – Diversidade e abundância de visitantes florais diurnos em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil

Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.....	46
Figura 2 – Aspecto da vegetação nos remanescentes de caatinga (A) e de floresta ciliar (B) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, Nordeste do Brasil.....	47
Figura 3 – Variação mensal da temperatura e da umidade registradas no município de Patos, da precipitação no município de Santa Terezinha, durante o período de fev/2011 a jan/2012.....	48
Figura 4 – Imagem de satélite da Reserva Legal da Fazenda Tamanduá, localizada no município de Santa Terezinha – PB, destacando (em vermelho) os transectos nos dois fragmentos estudados.....	49
Figura 5 – Exemplos de visitantes florais em área de caatinga e floresta ciliar no período de fev/2011 a jan/2012, no município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	53
Figura 6 – Mediana, primeiro e terceiro quartil e máximo e mínimo do número de espécies (A) e do número de indivíduos (B) de visitantes florais coletados por mês em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC), no período de fev/2011 a jan/2012, no município de Santa Terezinha, Paraíba.....	54
Figura 7 – Comparação dos números de espécies e de indivíduos amostrados nos táxons Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera, em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC) no período de fev/2011 a jan/2012, na Fazenda Tamanduá em Santa Terezinha, Paraíba.....	54
Figura 8 – Dominância das espécies de visitantes florais, em diferentes categorias, amostradas na Fazenda Tamanduá, no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	57
Figura 9 – Constância das espécies de visitantes florais, em diferentes categorias, amostradas na Fazenda Tamanduá, no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	57

Capítulo 2 – Sazonalidade de visitantes florais diurnos em área de caatinga e floresta ciliar semiárido paraibano, Nordeste do Brasil.

Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.....	66
Figura 2 – Aspecto da vegetação nos remanescentes de caatinga (A e B) e de floresta ciliar (C e D) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, sendo A e C (período chuvoso), B e D (período seco).....	67
Figura 3 – Variação mensal da temperatura e da umidade registradas no município de Patos e da precipitação no município de Santa Terezinha durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012).....	68
Figura 4 – Imagem de satélite da Reserva Legal da Fazenda Tamanduá, localizada no município de Santa Terezinha – PB, destacando (em vermelho) os transectos nos dois fragmentos estudados.....	70
Figura 5 – Distribuição mensal do número de espécies de visitantes florais amostrados e a precipitação pluviométrica durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012), em área de caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.....	72
Figura 6 – Variação do número de indivíduos de visitantes florais amostrados e a precipitação pluviométrica durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012), em área de caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.....	73
Figura 7 – Comparação da riqueza de espécies e da abundância dos visitantes florais nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), em área de caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	74

Capítulo 3 – Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil

Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.....	82
---	----

Figura 2 – Aspecto da vegetação em área de caatinga (A) e de floresta ciliar e leito parcialmente assoreado (B) no período chuvoso, da Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, Nordeste do Brasil.....	83
Figura 3 – Variação mensal da temperatura e da umidade registradas no município de Patos e da precipitação no município de Santa Terezinha durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012).....	84
Figura 4 – Imagem de satélite da Reserva Legal da Fazenda Tamanduá, localizada no município de Santa Terezinha – PB, destacando (em vermelho) os transectos nos dois fragmentos estudados.....	85
Figura 5 – Exemplos de borboletas visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.....	88
Figura 6 – Comparação da riqueza de espécies (A) e da abundância (B) das borboletas visitantes florais em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	90
Figura 7 – Comparação da riqueza de espécies e da abundância das borboletas visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar entre os períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	91
Figura 8 – Riqueza de espécies de borboletas visitantes florais amostradas por mês no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	92
Figura 9 – Abundância de indivíduos de borboletas visitantes florais amostrados por mês no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	92
Figura 10 – Número de plantas visitadas por borboletas e a precipitação amostrados por mês no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	93

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1 – Diversidade e abundância de visitantes florais diurnos em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil

Tabela 1 – Localização e altitude do início dos transectos estabelecidos nos remanescentes de caatinga e de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha.....	49
Tabela 2 – Número de espécies e indivíduos de visitantes florais por táxon amostrados no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	52
Tabela 3 – Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de espécies e de indivíduos amostrados pelos visitantes florais e por táxons Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera na comparação entre as amostras dos remanescentes de caatinga e floresta ciliar no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. As amostras foram consideradas relacionadas.....	55
Tabela 4 – Índices de diversidades Shannon-Weaver (H'), Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) em área de caatinga e de floresta ciliar, no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	55
Tabela 5 – Número de espécies estimadas pelo estimador Chao 1, espécies “singletons” e “doubletons”, número estimado de espécies e de espécies coletadas em área de caatinga e de floresta ciliar, no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	56
Tabela 6 – Número de espécies estimadas pelo estimador Chao 1 por táxon, espécies “singletons” e “doubletons”, número de espécies estimadas e coletadas, em área de caatinga e de floresta ciliar no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	56

Capítulo 2 – Sazonalidade de visitantes florais diurnos em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil.

Tabela 1 – Localização e altitude do início dos transectos estabelecidos nos remanescentes de caatinga e de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha,	
---	--

Paraíba.....	69
Tabela 2 – Variação sazonal dos visitantes florais no período chuvoso (fev-jul) e período seco (ago-jan) em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	73
Tabela 3 – Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de espécies e de indivíduos amostrados pelos visitantes florais por mês nos períodos chuvoso e seco, em área de caatinga e floresta ciliar no município de Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	74
Tabela 4 – Riqueza de espécies por táxon amostrado em área de caatinga e de floresta ciliar entre os períodos chuvoso e seco, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	75
Tabela 5 – Abundância de indivíduos por táxon em área de caatinga e de floresta ciliar entre os períodos chuvoso e seco, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	75

Capítulo 3 – Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil

Tabela 1 – Localização e altitude do início dos transectos estabelecidos nos remanescentes de caatinga e de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha.....	85
Tabela 2 – Número de espécies e indivíduos de borboletas visitantes florais amostrados por famílias no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.....	87
Tabela 3 – Lista de espécies de Hesperioidea e Papilionoidea visitantes florais em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), no período de fev/2011 a jan/2012, localizados na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.....	87
Tabela 4 – Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de espécies e de indivíduos amostrados pelas borboletas visitantes florais por mês, nos períodos chuvoso e seco, em área de caatinga e floresta ciliar, no município de Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	90
Tabela 5 – Plantas visitadas com a respectiva família botânica, destacando o número de espécies e de indivíduos distribuídos por família de borboletas visitantes florais	

em área de caatinga na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012..... 95

Tabela 6 – Plantas visitadas com a respectiva família botânica, destacando o número de espécies e de indivíduos distribuídos por família de borboletas visitantes florais em área de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012.....	96
---	----

SUMÁRIO

RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1 A região semiárida tropical do Nordeste do Brasil.....	23
2.2 As áreas de florestas ciliares na Caatinga.....	25
2.3 Os visitantes florais e a polinização.....	29
2.4 Estudos de comunidades de visitantes florais, especialmente na Caatinga e em florestas ciliares.....	31
REFERÊNCIAS.....	35
CAPITULO 1 – Diversidade e abundância de visitantes florais diurnos em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil.....	43
RESUMO.....	44
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	45
Caracterização da área de estudo.....	46
Amostragens, conservação e triagem dos visitantes florais.....	48
Análise dos dados.....	51
RESULTADOS.....	52
DISCUSSÃO.....	58
AGRADECIMENTOS.....	59
LITERATURA CITADA.....	60
CAPITULO 2 – Sazonalidade de visitantes florais diurnos em área de Caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil.....	63
RESUMO.....	64
INTRODUÇÃO.....	64
MATERIAL E MÉTODOS.....	66
Caracterização da área de estudo.....	66
Amostragens, conservação e triagem dos visitantes florais.....	69
Análise dos dados.....	71

RESULTADOS.....	72
DISCUSSÃO.....	76
AGRADECIMENTOS.....	77
LITERATURA CITADA.....	77
CAPITULO 3 – Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil...	79
ABSTRACT.....	80
RESUMO.....	80
INTRODUÇÃO.....	81
MATERIAL E MÉTODOS.....	82
Caracterização da área de estudo.....	82
Amostragens, conservação e triagem das borboletas.....	84
Análise dos dados.....	86
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
CONCLUSÕES.....	99
AGRADECIMENTOS.....	99
REFERÊNCIAS.....	99
ANEXOS.....	102
Normas da Revista de Zoologia.....	103
Normas da Revista Brasileira de Entomologia.....	107

ANSELMO, Alexandre Flávio. **Diversidade, abundância e sazonalidade de visitantes florais diurnos em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). CSTR/UFCG, Patos – PB. 2012, 109p.

RESUMO

Os visitantes florais são potenciais polinizadores que contribuem para a manutenção da diversidade biológica. Na região semiárida do Nordeste do Brasil, eles enfrentam um longo período seco, podendo se distribuir de forma heterogênea entre os vários ambientes. O objetivo deste trabalho consistiu em comparar a diversidade, abundância e sazonalidade de visitantes florais diurnos em área de caatinga e de floresta ciliar no semiárido paraibano. A guilda de visitantes florais foi estudada por meio de uma amostragem padronizada dos indivíduos em flores ou em voo, ao longo de seis transectos em cada fragmento, capturada por um único coletor, através de redes entomológicas. Os visitantes florais foram amostrados mensalmente no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, durante um dia de cada mês, das 5h30 as 16h30, com uma hora de intervalo a cada hora de amostragem, totalizando 72 horas/coletor de esforço amostral para cada área. A composição faunística dos visitantes florais foi representada por cinco grupos de animais, sendo um de aves e quatro de insetos. Um total de 1.427 e 3.293 indivíduos e 65 e 100 espécies foi registrado para área de caatinga e de floresta ciliar, respectivamente, sendo a ordem Lepidoptera a mais representativa em riqueza de espécies. A ordem Hymenoptera foi a mais abundante na caatinga, enquanto que a Lepidoptera, na floresta ciliar. As áreas estudadas apresentaram um grande número de espécies acidentais e raras de visitantes florais e duas espécies consideradas eudominantes, a *Apis mellifera* e *Eurema elathea*. Os índices de diversidade de Shannon foram estatisticamente diferentes ($t = -3,589$; $p = <0,01$). Essa diferença deve-se basicamente ao maior número de espécies, uma vez que a equitabilidade foi semelhante para as áreas estudadas. A estimativa da riqueza de espécies de visitantes florais pelo estimador Chao 1 de cada área, incluindo as espécies não amostradas, permite reconhecer que foram coletadas cerca de 65% das espécies, considerando-se as duas áreas conjuntamente. Cada amostra mensal na área próxima à floresta ciliar tendeu a apresentar mais espécies e indivíduos do que a do mesmo mês, realizada na área de caatinga. No período chuvoso, a riqueza e a abundância de visitantes florais foram maiores, sendo amostrados 95% das espécies na caatinga e 90% para a floresta ciliar, destacando-se o mês de fevereiro, com 29 e 42 espécies, respectivamente. Nas amostras do período chuvoso, foram coletadas mais espécies e indivíduos quando comparado ao período seco (Wilcoxon, $p = <0,01$). Para Lepidoptera e Hymenoptera, houve uma maior diversidade e abundância no período chuvoso em ambas as áreas, enquanto, para os Diptera, não foi observada uma grande diversidade no período chuvoso na caatinga, possivelmente relacionada à maior dependência desse grupo a ambientes méxicos. Em relação às borboletas, com um esforço amostral de 72 horas-rede, foram registradas 47 espécies, sendo 28 na caatinga e 42 na floresta ciliar, compreendidas em cinco famílias e 13 subfamílias. As famílias Hesperidae e Nymphalidae foram as mais representativas em número de espécies, totalizando 57% na caatinga e 67% na floresta ciliar. Na comparação do número de indivíduos, Pieridae representou 54% e 69%, respectivamente. A similaridade de Sorensen foi de 1,76, maior do que o observado para o conjunto dos visitantes florais (0,6078). Cada amostra mensal na área próxima à floresta ciliar tendeu a apresentar maior número de espécies ($n = 12$, $z = 2,4318$, $p = 0,0150$) e indivíduos ($n = 12$, $z = 2,5103$, $p = 0,0121$). As famílias botânicas que receberam o maior número de registros foram

Malvaceae, Asteraceae e Convolvulaceae (54% do total das visitas), destacando-se as espécies *Sida galheirensis* e *Centratherum punctatum* em área de caatinga; e Asteraceae e a Rubiaceae (64% do total de visitas, conjuntamente), destacando-se *Richardia grandiflora* e *Tridax procumbens* na área próxima à floresta ciliar. Portanto, a maior riqueza de espécies e abundância de visitantes florais na área próxima a floresta ciliar é interpretada como evidência do papel de refúgio para espécies que sobrevivem na região semiárida. No entanto, são necessários estudos mais detalhados para verificar o seu papel para cada espécie em particular.

Palavras-chave: Antófilos. Fenologia. Guildas. Riqueza de espécies. Refúgios méxicos.

ANSELMO, Alexandre Flávio. **Diversity, abundance and seasonality of diurnal floral visitors in the areas of caatinga and riparian forest in the semiarid paraibano, Northeast Brazil.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). CSTR/UFCG, Patos – PB. 2012, 109p.

ABSTRACT

Floral visitors are potential pollinators of flowering plants that contribute to the maintenance of biological diversity. In the semiarid region of northeastern Brazil, they face a long dry period, and may be distributed unevenly between different environments. The objective of this work is to compare the diversity, abundance and seasonality of diurnal floral visitors between areas of xerophilous scrub (caatinga) and riparian forest in the semiarid region of Paraíba. The guild of flower visitors was studied by means of standardized samples of individuals on flowers or in flight, along six transects in each habitat, captured by a single collector with an entomological net. From February 2011 to January 2012 the floral visitors were sampled monthly, during one day from 5:30am to 16:30pm, with a 1 hour break after every hour of sampling, totaling 72 hours/collector of sampling effort for each area. The faunal composition of floral visitors was represented by five groups of animals, one group of birds and four of insect. A total of 1427 and 3293 individuals and 100 and 65 species were recorded for the caatinga area and riparian forest, respectively. The order Lepidoptera was the most representative in species richness in both areas. The order Hymenoptera was the most abundant in the caatinga while Lepidoptera, in riparian forest. Both areas presented a large number of accidental and rare species of flower visitors and two species, *Apis mellifera* and the *Eurema elathea*, were eudominant. The Shannon diversity indices between areas were statistically different ($t = -3.589$, $p = <0.01$). This difference is primarily due to the greater number of species, once the evenness was similar to the studied areas. The estimation of species richness of flower visitors including species not sampled (Chao 1), allowed us to recognize that we collected about 65% of the species, considering the two areas together. Each monthly sample area near riparian forest tended to have more species and individuals than the same sample undertaken in the caatinga. In the rainy season, the richness and abundance of floral visitors were higher, with 95% of the species being in caatinga and 90% for the riparian forest, especially the month of February with 29 and 42 species, respectively. In the sample of rainy season more species and individuals were collected than in the dry season (Wilcoxon, $p = <0.01$). For Lepidoptera and Hymenoptera there was a greater diversity and abundance during the rainy season in both areas, but for Diptera it was not observed a great diversity in the rainy season in the caatinga, possibly related to greater dependence of this group on mesic environments. Regarding butterflies, with a sampling effort of 72 net/hours, 47 species were recorded, with 28 in caatinga and 42 in the riparian forest, comprised of five families and 13 subfamilies. The HesperIIDae and Nymphalidae families were the most representative in number of species, representing together 57% in caatinga and 67% in riparian vegetation, respectively. When comparing the number of individuals, the Pieridae family was the most abundance, representing 54% and 69% in each of the areas, respectively. The Sorensen index of similarity between areas was 1.76, higher than that observed for all of the pollinators (0.6078). Each monthly sample in the area near riparian forest tended to show a greater number of species ($n = 12$, $z = 2.4318$, $p = 0.0150$) and individuals ($n = 12$, $z = 2.5103$, $p = 0.0121$). The botanical families that received the highest number of records were Malvaceae, Asteraceae and Convolvulaceae (54% of total visits), especially the species *Sida galheirensis* and *Centratherum punctatum* in Caatinga, and

Asteraceae and Rubiaceae (64% of total visits together), specially the species *Richardia grandiflora* and *Tridax procumbens* in the area near the riparian forest. The highest species richness and abundance of floral visitors in the area near the riparian forest is interpreted as evidence of the role of refuge for many species that live in the semiarid region, however, more detailed studies are needed to verify its role for each species in particular.

Keywords: Anthophilous. Phenology. Guilds. Species richness. Mesic refuges.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga é o bioma que caracteriza o semiárido nordestino, sendo formado como um tipo particular de vegetação xerófila tropical, definida pela língua tupi guarani como “mata branca”, referindo-se ao aspecto da vegetação durante a estação seca, quando a maioria das árvores perde as folhas, e os troncos esbranquiçados e brilhantes dominam a paisagem (PRADO, 2003).

Pennington et al. (2006) destacam que, apesar das caatingas formarem um dos biomas mais ameaçados da região neotropical, têm recebido pouca atenção em termos de conservação e, segundo Giulietti et al. (2002), estão entre os mais desvalorizados e mal conhecidos botanicamente. No entanto, essa postura tem mudado nos últimos anos, após ter sido constatado que as caatingas são constituídas por uma flora autóctone e rica em táxons endêmicos e por serem consideradas o bioma semiárido mais rico do mundo em biodiversidade (BRASIL, 2010).

O clima da região é fortemente sazonal, de caráter semiárido quente, com altas temperaturas, apresentando tipicamente um período chuvoso, em que há uma grande oferta de recursos alimentares determinada, em grande parte, pelo desenvolvimento e floração de espécies de plantas herbáceas e arbustivas e por um período seco no qual se encontram ervas e arbustos em desenvolvimento e com flores somente nos leitos secos dos rios e próximos a corpos de águas (ZANELLA; MARTINS, 2003).

Segundo Ab'Sáber (1999), o domínio das caatingas, com predomínio da vegetação xerófila e dos rios intermitentes sazonais, é profundamente vinculado aos atributos de um clima rústico, dotado de longa estação seca e falta de regularidade na chegada das chuvas de verão, envolvendo precipitações anuais que variam de 260 a 800 mm.

A Caatinga apresenta uma elevada variedade fisionômica, tanto pela sua constituição florística como pela sua estrutura, formando um verdadeiro mosaico vegetacional. Segundo Rodal et al. (2008), a variação na cobertura vegetal está, em grande parte, determinada pelo clima, relevo e embasamento geológico que, em suas múltiplas interrelações, resulta em ambientes ecológicos diversos.

Prado (2003) destaca que o trabalho mais coerente e compreensivo sobre a variação das tipologias nas Caatingas, tratando-as como um domínio, foi estabelecido por Andrade-Lima (1981), que mostra, de forma condensada, as principais unidades e tipos de comunidades. Esses diferentes tipos de vegetação podem ter correspondência nas comunidades de visitantes florais, podendo ter papel na manutenção das populações.

Dentre os tipos de vegetação no interior do domínio, a vegetação ciliar sempre verde, às margens dos cursos d'água, pode representar enclaves méxicos, de forma semelhante aos brejos de altitude. Essa vegetação estende-se por até dezenas de metros a partir das margens dos rios e pode apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente (OLIVEIRA FILHO, 1994).

Para avaliar as diferenças nas guildas de visitantes florais em uma área de vegetação xerófila de caatinga e uma área próxima à floresta ciliar sempre verde, visando conhecer o possível papel da floresta ciliar como refúgio para as espécies de visitantes florais, especialmente no período seco, foram realizadas amostragens sistemáticas de visitantes florais e plantas visitadas em duas áreas no município de Santa Terezinha, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, durante um ano. O presente trabalho foi dividido em três capítulos que correspondem aos artigos a serem submetidos à publicação. O primeiro capítulo irá abordar a diversidade e abundância dos visitantes florais diurnos nos dois ambientes; o segundo, a sua

variação da sazonal e, no terceiro, é apresentado uma análise considerando somente as borboletas como visitantes florais.

Sendo assim, este trabalho torna-se essencial para o semiárido paraibano, uma vez que os registros de visitantes florais para as espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas da caatinga e da floresta ciliar do semiárido são incipientes, contribuindo para o conhecimento das plantas e de seus visitantes florais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A região semiárida tropical do Nordeste do Brasil

A Caatinga é o maior e mais importante bioma existente na Região Nordeste do Brasil, ocupando cerca de 11% do território brasileiro (844.453 Km²) (BRASIL, 2010), sendo caracterizada como um tipo particular de vegetação xerófila tropical. Segundo Andrade et al. (2005) está compreendido entre os paralelos de 2° 54' S a 17° 21' S e envolve áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e do norte de Minas Gerais.

Na concepção de Reis (1976), a Caatinga é um bioma marcado por características extremas dentre os parâmetros meteorológicos encontrados no Brasil: alta radiação solar, baixa nebulosidade, possuindo a mais alta temperatura média anual, baixas taxas de umidade relativa, evapotranspiração potencial elevada e, normalmente, precipitações baixas e irregulares.

A Caatinga se caracteriza por apresentar terrenos cristalinos praticamente impermeáveis e terrenos sedimentares que se apresentam com boa reserva de água subterrânea. Os solos apresentam uma distribuição espacial complexa, com tipos muitos diferentes, que vão desde solos rasos e pedregosos a arenosos e profundos, podendo ser de alta ou baixa fertilidade, contribuindo para uma diversidade de ambientes, proporcionados por um mosaico de tipos de vegetação, em geral, xerófila, caducifólia e, muitas vezes, espinhosa, variando conforme a disponibilidade de água e o tipo de solo (VELLOSO et al., 2002).

Tais variações, somadas ao clima e ao relevo, fazem com que a Caatinga englobe um número elevado de formações e tipos vegetacionais (ANDRADE-LIMA, 1981; PRADO,

2003). De acordo com Velloso et al. (2002), a caatinga possui fisionomia e composição florística heterogêneas, recentemente tratadas como diferentes ecorregiões, compreendendo um conjunto de formações xéricas, agrupadas em seis tipos e doze subtipos descritas por Andrade-Lima (1981).

Para Rodal et al. (2008), o bioma Caatinga apresenta variada cobertura vegetal, cuja distribuição é determinada, em grande parte, pelo clima, relevo e embasamento geológico que, em suas múltiplas interrelações, resulta em ambientes ecológicos bastante distintos. A complexidade e a diversidade dessa região são ampliadas por se tratar da única ecorregião de Floresta Tropical Seca do mundo cercada por Florestas Úmidas e Semiúmidas (BRASIL, 2006).

Segundo Tabarelli et al. (2000), a riqueza da flora das Caatingas, outrora considerada como um ambiente desprovida de recursos, mesmo com a potencialidade para novos estudos, já apresenta 932 espécies de plantas e, dentre elas, 380 espécies são endêmicas. Os mesmos autores acrescentam que a vegetação é adaptada para o clima seco, com folhas finas ou mesmo inexistentes. Certas plantas, como as cactáceas, possuem capacidade de armazenar água, outras se caracterizam por terem raízes praticamente na superfície do solo para absorver o máximo da chuva.

Segundo Tabarelli e Silva (2002), geralmente, as espécies da caatinga apresentam adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que possibilitam a sobrevivência em condições de seca. Entretanto, a caatinga mostra-se muito heterogênea, englobando um grande número de formações e associações vegetais fisionômica e floristicamente distintas (ARAÚJO et al., 1998; AMORIM et al., 2005).

A variação das fisionomias da Caatinga aliada ao desinteresse científico pela área, até bem pouco tempo, resultou em um desconhecimento generalizado dos vários aspectos dessa

vegetação que encerra espécies tão adaptadas às condições inóspitas de clima e de solo. Apesar da escassez de dados disponíveis, é importante entender a dinâmica das áreas remanescentes de florestas nativas para melhor manejá-las, orientando, assim, as políticas de conservação. Desse modo, os conhecimentos sobre a ecologia da Caatinga, apesar de incipientes, são de extrema importância, justamente para o manejo de ambientes em processos de desertificação, cada vez mais comuns nas paisagens do planeta (ZANELLA; MARTINS, 2003).

Desse modo, a Caatinga apresenta uma fisionomia específica que a torna particular em relação aos demais biomas brasileiros, tendo também seus problemas, especialmente quando se considera o processo de antropização com suas formas de exploração, como, por exemplo, para a demanda energética. Tudo isto somado torna um desafio para a ciência buscar alternativas viáveis para resolver ou amenizar os empecilhos enfrentados por esse ecossistema.

2.2 As áreas de florestas ciliares na Caatinga

A fitofisionomia da caatinga pode variar com os aspectos edafoclimáticos locais, constituindo um mosaico vegetacional. Desse modo, Andrade-Lima (1981) classificou os diferentes tipos de caatinga em seis unidades, cada uma com vários tipos e características peculiares. A unidade I é representada por uma floresta alta de caatinga, que tem como área de distribuição o norte de Minas Gerais e centro sul da Bahia, geralmente em rochas calcárias ou cristalinas. A unidade II representa a típica caatinga florestal, com um estrato arbóreo não muito denso, com alturas entre 7 e 15 m, distribuída em todo nordeste brasileiro. A unidade III representa uma floresta baixa de caatinga, que ocorre em solos arenosos e profundos,

restrita ao centro sul de Pernambuco e norte da Bahia, com índice pluviométrico variando de 900 mm a 600 mm. Na unidade IV, predomina o porte baixo e a baixa densidade de indivíduos, com poucas espécies arbustivo-arbóreas, predominando nas áreas mais secas dentro do domínio da caatinga. A unidade V é representada pela caatinga arbustiva espalhada em pequenas manchas de solo em toda região semiárida, especialmente em rochas metamórficas, com áreas comuns no oeste de Pernambuco, onde os solos são pedregosos ou rasos e arenosos, em superfície levemente ondulada. A unidade VI é representante das florestas ciliares da Caatinga que ocorrem próximas aos principais rios do semiárido nordestino. Prado (2003) acrescenta um novo componente a essa classificação, considerando-a como a unidade VII, formada por um conjunto de espécies altamente restritas a uma região do Rio Grande do Norte e Ceará.

As florestas ciliares podem ser compreendidas como um tipo de formação vegetacional localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes, podendo ser intermitentes ou temporárias de acordo com Mantovani (1989) e Rezende (1998). Para Attanasio (2008), as matas ciliares desempenham papéis ecológicos vitais, principalmente em relação à qualidade e à quantidade da água dos rios, córregos e dos ribeirões, que compõem as bacias hidrográficas.

Para Mantovani (1989), as florestas ciliares da caatinga são representadas por toda faixa de vegetação ocorrente nas margens de cursos d'água. Rezende (1998) acrescenta que é caracterizada por um ambiente heterogêneo, em sua estrutura e florística, possuindo um elevado número de espécies que são adaptadas, tolerantes ou indiferentes a solos encharcados ou sujeitos a inundações temporárias. A respeito dos diferentes tipos vegetacionais propostos por Andrade-Lima (1981), as matas ciliares da caatinga são formadas, fisionomicamente, por *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore, *Licania rigida* Benth. e *Geoffroea spinosa* Jacq.

Nesse sentido, é oportuno salientar a ocorrência de matas ciliares às margens dos rios, em condições de baixa pluviosidade e precipitação irregular, as quais devem fornecer recursos florais continuamente ao longo do ano. Desse modo, as matas ciliares proporcionam uma disponibilidade maior de recursos florais para visitantes florais da caatinga, e ambientes ao seu entorno (MOURA et al., 2007).

Para Lacerda et al. (2005) e Ferraz et al. (2006), por tratar-se de um ambiente com maior umidade e vegetação sempre verde, as matas ciliares, dentro do domínio vegetacional da caatinga, abrigam uma flora composta, principalmente, por espécies de porte arbóreo e muitas destas exibem diversificada importância econômica (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002; FERRAZ et al., 2006), o que favorece a fragmentação das mesmas por ação antrópica, reduzindo a conservação destes ambientes.

Estas áreas, nos últimos tempos, vêm sendo descaracterizadas florística e estruturalmente em virtude do uso intensivo para agricultura de subsistência, por serem férteis e pela facilidade de irrigação, principalmente em área onde a estação seca é longa (ARAÚJO, FERRAZ, 2003). As matas ciliares no domínio do semiárido nordestino foram os primeiros locais a terem a sua cobertura vegetal alterada, por serem áreas preferenciais para o cultivo agrícola (NASCIMENTO et al., 2003). Nesse sentido, Mueller (1998) acrescenta que a generalizada destruição ou degradação das matas ciliares vem contribuindo para intensificar a erosão dos solos, a destruição da vida silvestre, o desfiguramento da paisagem à beira dos rios e, principalmente, o assoreamento e a degradação de rios, lagos e barragens.

A esse respeito, Pegado et al. (2006) observaram que a pressão antrópica nestas matas ciliares tem levado a perda das áreas que ainda preservam suas características originais, e que as plantas nativas passaram a competir intensamente com a algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.), citada como espécie invasora de áreas ciliares.

As matas ciliares apresentam uma inegável importância ambiental. De acordo com Lima (1989), essas atuam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos, que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a manutenção da qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana. Podem apresentar, ainda, a função de corredor ecológico, ligando fragmentos florestais, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais (FERRAZ, 2004), e, no caso da caatinga, aumentando a diversidade regional, com a possibilidade de sobrevivência de espécies não adaptadas a sobreviver em condições de estresse hídrico.

Para Baggio (1988), muitas espécies florestais ocorrentes nas matas ciliares da Caatinga prestam-se a usos múltiplos e apresentam atributos importantes que podem ser úteis na composição de sistemas agroflorestais e na conservação da biodiversidade, pois a escassez de informações sobre espécies florestais nativas para usos múltiplos nas propriedades rurais, assim como a ausência de difusão dos conhecimentos existentes, faz com que essências valiosas sejam subutilizadas.

A importância da conservação da vegetação ciliar, dadas as suas funções protetoras do solo, do relevo e da regularidade das vazões, é amplamente conhecida e relatada (LOBO; JOLY, 2000). Essas funções têm sua relevância ampliada quando se trata da região semiárida, onde a água é o principal fator limitante do desenvolvimento das atividades humanas.

As matas ciliares do bioma Caatinga são pouco estudadas e, segundo Sampaio et al. (1987), a vegetação nativa bem preservada nessas áreas é praticamente inexistente. O estudo dos remanescentes é muito importante para se compreender o papel dessas áreas na dinâmica das populações de visitantes florais e do conjunto da fauna, em geral. Por outro lado, há também espécies de árvores que apresentam distribuição restrita às florestas ciliares. Essas

espécies devem contribuir para a manutenção da diversidade de polinizadores na região, oferecendo recursos florais, especialmente no período seco, e podem ser beneficiadas ou mesmo depender desses agentes polinizadores para se reproduzirem.

Os estudos sobre as relações estabelecidas entre animal-planta são importantes à medida que possibilitam um melhor entendimento dos diversos tipos de interações e nos permitem melhor compreender as diferentes estratégias encontradas entre as plantas que irão garantir o seu sucesso reprodutivo e entre os animais que sobrevivem em um ambiente semiárido tropical, com forte sazonalidade e irregularidade nos ciclos associados à variação pluviométrica ao longo do ano.

Portanto, diante da atual situação em que se encontram as matas ciliares, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos que forneçam informações básicas sobre a biota associada e suas características ecológicas e que propiciem subsídios para o reconhecimento de sua importância ecológica e biogeográfica e o desenvolvimento de estratégias para sua recuperação.

2.3 Os visitantes florais e a polinização

A polinização pode ser compreendida como a transferência de grãos de pólen das anteras para o estigma de uma flor (ENDRESS, 1994), sendo o primeiro passo que leva à fecundação da flor para que haja a formação do fruto. Como as plantas não conseguem se locomover, elas necessitam de agentes que possam transferir os grãos de pólen entre as flores. Desta forma, a polinização pode ocorrer por meio de alguns agentes: bióticos (insetos, pássaros, morcegos) ou abióticos (água, vento). Os atributos florais relacionados ao odor, cor,

disponibilidade de néctar, formato da flor e outros recursos estão relacionados aos vetores da polinização (FREITAS; ALVES, 2009).

O estudo dos visitantes florais viabiliza o conhecimento da interação planta-animal e sua relação com mudanças no ambiente abiótico (MOURA et al., 2007). Nesta perspectiva, a relação entre visitantes florais e plantas com flores tem um papel ecológico muito importante por estar relacionada diretamente à reprodução das plantas e à sobrevivência dos animais, uma vez que muitos dependem dos recursos oferecidos nas flores. Entretanto, visitantes florais não são necessariamente polinizadores, uma vez que polinizadores efetivos depositam grãos de pólen de plantas coespecíficas nos estigmas; para isto devem mostrar fidelidade floral, transportar os grãos de pólen, tocar nos estigmas e se deslocar entre os indivíduos da mesma espécie (SCHLINDWEIN, 2004).

Os visitantes florais são chamados de antófilos e podem ser invertebrados (e.g. abelhas, moscas, borboletas, mariposas, vespas e besouros); bem como vertebrados, principalmente os beija-flores e morcegos. No entanto, os polinizadores, por excelência, são os insetos (FAEGRI; PIJL, 1979).

As abelhas ocupam maior destaque entre os visitantes florais. A sua eficiência como polinizadores se dá, tanto pelo seu número na natureza, quanto por sua melhor adaptação às complexas estruturas florais como, por exemplo, peças bucais alongadas para sugar o néctar e corpos com estruturas para coletar pólen (PROCTOR et al., 1996). Pelo menos 67% das espécies de Angiospermas são polinizadas por abelhas que, por serem visitantes florais obrigatórios, constituem o grupo de polinizadores mais eficientes (FAEGRI, PIJL, 1979).

Sendo assim, o conhecimento da diversidade de polinizadores e das suas relações com a comunidade vegetal é de fundamental importância, já que a polinização é um processo chave para a conservação da biodiversidade (RODARTE et al., 2008).

2.4 Estudos de comunidades de visitantes florais, especialmente na Caatinga e em florestas ciliares

A diversidade de espécies vegetais em ecossistemas tropicais é muito alta quando comparada com a de outras regiões e, conseqüentemente, o número de insetos visitantes florais e/ou polinizadores também é muito grande, sendo os principais responsáveis pela manutenção da variabilidade genética das plantas, uma vez que promovem a polinização cruzada e, dessa maneira, são essenciais na manutenção dos ecossistemas (SCHLINDWEIN, 2000).

Para Moreti et al. (2006), os visitantes florais de uma comunidade biológica desempenham um papel ecológico importante para a conservação da biodiversidade, uma vez que os polinizadores atuam no sucesso reprodutivo e fluxo gênico de muitos grupos importantes de plantas agrícolas e florestais, e essas plantas por sua vez, são importantes fontes de recursos alimentares para esses polinizadores. Santana et al. (2002) acrescentam que o estudo do levantamento de visitantes florais é importante, não só para a determinação das espécies potenciais como polinizadores de plantas cultivadas, como também para fins de avaliação de preservação ou declínio de suas populações.

No Brasil, a metodologia de maior referência para levantamentos de visitantes florais foi elaborada por Sagakami et al. (1967), que desenvolveram um método sistemático para amostragem da fauna de abelhas e suas plantas associadas, consistindo, basicamente, em capturar, sem escolha, com auxílio de rede entomológica, abelhas sobre as flores ou em voo, em trilhas pré-determinadas, procurando padronizar o esforço de coleta em determinados horários do dia e sendo uma amostragem sem escolha, representando a abundância de cada espécie no ambiente.

A princípio, as regiões Sul e Sudeste do nosso país foram as mais estudadas com trabalhos de Sakagami e Laroça (1971), Laroça et al. (1982), Camargo e Mazucato (1984), Bortoli e Laroça (1990), Schlindwein (1998), Santos (1998), Schwartz Filho e Laroça (1999), Gonçalves e Melo (2005), D`Ávila (2006) e Steiner et al. (2006). Outros trabalhos envolvem as guildas de visitantes florais para grupos específicos de plantas (ANTONINI et al., 2005; SILVA, 2006; PINHEIRO; SAZIMA, 2007; GONÇALVES et al., 2010; SILVA, 2010; SILVA; DOMINGUES NETA, 2010; SCHOENINGER et al., 2012). Os únicos estudos que envolvem as comunidades de visitantes florais foram realizados por Aoki e Sigrist (2006) que realizaram um inventário de visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú na região Centro-Oeste e Lopes et al., (2007), que estudaram a diversidade de insetos antófilos em áreas de reflorestamento de eucalipto no sul do país.

Em se tratando do bioma Caatinga, estudos sobre as guildas de visitantes florais de uma área restrita são escassos. Aguiar et al. (1995) destacam que a fauna de visitantes florais da Caatinga e suas relações com as plantas são bastante interessantes, por se tratar de ambiente com condições climáticas extremas, caracterizado pela escassez de recursos florais durante grande parte do ano. Além disso, de acordo com Guedes (2010), as características dos ambientes podem determinar diferenças na importância dos diferentes grupos de visitantes florais e mesmo de polinizadores, e somente amostragens sistemáticas abrangendo todos os visitantes conjuntamente permitem reconhecer essas possíveis diferenças.

Para o bioma Caatinga, a única amostragem do conjunto dos visitantes florais em áreas de vegetação xerófila foi realizada por Guedes (2010) no semiárido paraibano, destacando que a ordem Hymenoptera foi maior em riqueza em espécies, seguida por Lepidoptera e Diptera. Os estudos mais comuns se concentram na análise de insetos visitantes florais apenas para determinados grupos ou espécies de plantas (KIILL et al., 2000; LEAL et al., 2006;

PIGOZZO et al., 2006; MOURA et al., 2007; GONÇALVES et al., 2008; PEREIRA et al., 2011) e, principalmente, das abelhas (MARTINS, 1994; AGUIAR; MARTINS, 1997; ZANELLA, 2003; ZANELLA; MARTINS, 2003, BATALHA FILHO et al., 2007).

Os grupos mais estudados são os que apresentam espécies sociais como as abelhas (Hymenoptera). Mas as guildas de visitantes florais envolvem espécies das ordens Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, além de aves, mamíferos e muitos outros Hymenoptera, principalmente espécies solitárias. Os estudos ecológicos mostram que as flores da Caatinga disponibilizam recursos para uma grande diversidade de animais. Segundo Machado e Lopes (2003), a polinização por insetos (69,9%) é o sistema de polinização mais frequente na Caatinga, seguido por beija-flores (15%) e morcegos (13,1%). A polinização entomófila tem sido destacada como o sistema de polinização mais representativo, independente da comunidade estudada.

Em um estudo sobre a diversidade, abundância e distribuição espacial das abelhas da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó em Serra Negra do Norte – RN, Zanella (2003) demonstra que há diferenças significativas na fauna de abelhas de uma área de caatinga e uma perto de um açude com vegetação sempre verde, mesmo se tratando de áreas bem próximas.

As matas ciliares, por serem um ambiente mais úmido, garantem a sobrevivência de muitas espécies no período seco. Nesse sentido, Zanella (2008) analisou a dinâmica temporal e espacial de abelhas solitárias em uma área de caatinga próxima a açudes, destacando que uma parte significativa de abelhas apresenta indivíduos adultos ativos durante todo o ano, inclusive no período de estiagem, confirmando que as matas ciliares desempenham um papel relevante por servirem de refúgio e proporcionarem alimento para os polinizadores. Moura et al. (2007), em estudos sobre os visitantes florais no Baixo curso do Rio São Francisco, nos estados de Alagoas e Sergipe, destacam que as matas ciliares representam uma vegetação com

recursos florais adicionais para as espécies de abelhas da caatinga e ambientes ao seu entorno, uma vez que a floração contínua favorece a estabilidade das populações de visitantes florais.

Há pouco conhecimento sobre a fauna de Lepidoptera na Caatinga (SILVA et al., 2004), havendo alguns estudos com a família Sphingidae (DUARTE JUNIOR, 2001, GUSMÃO; CREÃO-DUARTE, 2004) e sobre a diversidade de borboletas (NOBRE et al, 2008; ZACCA, 2009; ZACCA et al., 2011).

Portanto, Aguiar e Zanella (2005) destacam que os estudos padronizados permitem ainda a comparação entre ecossistemas e fornecem subsídios para a investigação da existência de padrões na estruturação das comunidades de visitantes florais na região Neotropical.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Dossiê Nordeste seco Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista Estudos Avançados**, 1999.
- AGUIAR, C. M. L.; MARTINS, C. F.; MOURA, A. C. A. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, 10 (2): p. 101-117, 1995.
- AGUIAR, C. M. L.; MARTINS, C. F. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., v. 83, p. 151-163, 1997.
- AGUIAR, C. M. L.; ZANELLA, F. C. V. Estrutura da Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma Área na Margem do Domínio da Caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology**, v. 34, n.1, p.15-24, 2005.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga. **Revista Acta Botânica**, São Paulo, v. 16, n.3, p. 273-285, 2002.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Caatinga do Seridó, RN, Brasil. São Paulo: **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 3, 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p. 149-153, 1981.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, v. 11, p. 253-262, 2005.
- ANTONINI, Y.; SOUZA, H. G.; JACOBI, C. M.; MURY, F. B. Diversidade e Comportamento dos Insetos Visitantes Florais de *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae), em uma Área de Campo Ferruginoso, Ouro Preto, MG. **Neotropical Entomology**, v. 34 (4): p. 555-564, 2005.
- AOKI, C.; SIGRIST, M. R. Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú. In: PAGOTTO, T.C.S.; SOUZA, P.R. (Orgs.). **Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado**. Ed. UFMS. Campo Grande, MS. 2006. p. 143-162.
- ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. In: CLAUDINO SALES, V. (Org.) **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Gráfica, 2003. p. 115-128.

ARAÚJO, F. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; FERNANDES, A. G. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, 1998.

ATTANASIO, C. M. **Manual Técnico**: restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para a certificação agrícola – Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura. Piracicaba: Imaflora, 60p. 2008.

BAGGIO, A. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, nº 17, p. 25-32, 1988.

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. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, Supplement 1, p. 24-29, 2007

BORTOLI, C.; LAROCA, S. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. **Dusenía**, v. 15, p. 1–112, 1990.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Conservação e uso sustentável em áreas protegidas e corredores**: uma contribuição para a superação da pobreza nos biomas Caatinga e Cerrado. Brasília: MMA/SBF, 2006. il. 38p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Bioma Caatinga**. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 01 de junho de 2012.

CAMARGO, J.M.F; MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Dusenía**, v. 14, p. 55–87, 1984.

D`ÁVILLA, M. **Insetos visitantes florais em áreas de cerradão e cerrado sensu stricto no Estado de São Paulo**. 2006. 130p. Tese (Doutorado em Ciências – Entomologia). Universidade São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba.

DUARTE JUNIOR, J.A. Sphingidae (Lepidoptera) da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil. **Entomol. Vect.**, vol. 8, p. 341-347, 2001.

ENDRESS, P. K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511p.

FAEGRI, K.; PIJL, V. D. **The principles of pollination ecology**. 3 edition. New York: Pergamon Press. 1979.

FERRAZ, J. S. F.; ALBUQUERQUE, U. P.; MEUNIER, I. M. J. 2006. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do Riacho do Navio, Floresta, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, p. 1-10, 2006.

FERRAZ, J. S. F. **Uso e diversidade da vegetação lenhosa às margens do riacho do navio, município de Floresta – Pernambuco.** 2004. 69f. Dissertação: (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. Importância da disponibilidade de locais para nidificação de abelhas na polinização agrícola: o caso das mamangavas de toco. **Mensagem Doce**, n. 100, p. 5-14, 2009.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGENETA, A. L.; FIGUEIREDO, M. A. Espécies endêmicas da caatinga. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giulietti, A. M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C.F. L. (eds.). **Vegetação flora da caatinga.** Recife: APNE/CNIP. p. 103-118, 2002.

GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, p. 557–571, 2005.

GONÇALVES, C. B. S.; SILVA, C. B.; CÂNDIDO, A. C. S. Visitantes florais de *Inga edulis* (Fabaceae - Mimosoideae), na região do Pantanal – Passo do Lontra. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 14-22, 2010.

GONÇALVES, C. B. S.; SILVA, C. B.; MOTA, J. H.; SOARES, T. S. Atividade de insetos em flores de *Ocimum gratissimum* L. e suas interações com fatores ambientais. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v. 21, n. 3, p. 128-133, 2008.

GUEDES, R. S. **Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano.** 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.

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. **Rev. Bras. Zool.** v. 21, p. 491-498, 2004.

KIILL, L. H. P.; HAJI, F. N. P.; LIMA, P. C. F. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 575-580, 2000.

LACERDA, A. V., NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE, T. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 19, p. 647-656, 2005.

LAROCA, S.; CURE, J. R.; BORTOLI, C. A. Associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. **Dusenía**, v. 13, p. 93–117, 1982.

- LEAL, F. C.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Polinização por beija-flores em uma área de caatinga no Município de Floresta, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v. 29, n. 3, p. 379-389, 2006.
- LIMA, W. P. Função Hidrológica da Mata Ciliar. In: BARBOSA, L.M. (coord.) **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: Fundação Cargill, p. 25-42. 1989.
- LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In: Rodrigues, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (org.) **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, p.143-157, 2000.
- LOPES, L. A.; BLOCHTEIN, B.; OTT, A. P. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 97, n. 2, p. 181-193, 2007.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Orgs). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 515-563, 2003.
- MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: BARBOSA, L.M. (Coord.) **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas, Fundação Cargill, p.11-19, 1989.
- MARTINS, C. F. Comunidade de abelhas (Hym.: Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campos rupestres do estado da Bahia, Brasil. **Rev. Nordestina Biol.**, v. 9, p. 225-257, 1994.
- MORETI, A. C. C. C.; ANACLETO, D. A.; D'ÁVILA, M. D. Abelhas visitantes em vegetação de diferentes áreas remanescentes de cerrado. **Magistra**, v. 18, n. 4, p. 229-248, 2006.
- MOURA, D.C.; MELO, J. I. M., SCHLINDWEIN, C. Visitantes Florais de Boraginaceae A. Juss. no Baixo Curso do Rio São Francisco: Alagoas e Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 285-287, 2007.
- MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. In: LOPES, I. V. et al. (Orgs.). **Gestão Ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, p. 185-214, 1998.
- NASCIMENTO, C. E. S.; RODAL, M. J. N.; CAVALCANTI, A. C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 271-287, 2003.
- NOBRE, C. E. B.; SCHLINDWEIN, C.; MIELKE, O. H. H. The butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Zootaxa** 1751, p. 35-45, 2008.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação com subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Lavras – MG. **Cerne**, Lavras. v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo arbóreo da caatinga no município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.

PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. In: Pennington, R. T.; Lewis, G.P. & Ratter, J. A. (eds.). **Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography, and conservation**. Oxford: Taylor & Francis CRC Press. p. 1-29, 2006.

PEREIRA, D. S.; SOUSA, R. M.; MARACAJÁ, P. B.; SILVEIRA NETO, A. A.; PAIVA, C. S.; SOUSA, L. C. F. S. Entomofauna visitor in flowers *Merremia aegyptia* (Convolvulaceae) in Quixeramobim-CE, Brazil. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.5, p. 01-05, 2011 (Edição Especial).

PIGOZZO, C. P.; VIANA, B. F.; SILVA, F. O. A interação entre *Cuphea brachiata* Koehne (Lythraceae) e seus visitantes florais nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. **Lundiana**, v.7, n. 1, 2006.

PINHEIRO, M.; SAZIMA, M. Visitantes florais e polinizadores de seis espécies arbóreas de Leguminosae melitófilas na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 447-449, 2007.

PRADO, D. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, 2003, p. 3-73, 2003.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The Natural History of Pollination**. Portland: Timber Press, 1996.

REIS, A. C. Clima da Caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 48, p. 325-335, 1976.

REZENDE, A. V. Importância das matas de galeria: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J. F. (Org). **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, EMBRAPAC/PAC, p. 3-6, 1998.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p. 209-217, 2008.

- RODARTE, A. T. A.; SILVA, F. O.; VIANA, B. F. A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Basílica**, v. 22, n. 2, p. 301-312, 2008.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S.; MOURE, J.S. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report, **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University**, Series IV, Zool, v. 16, p. 253–291, 1967.
- SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S. Relative abundance, phenology and flower visits of Apidae bees in eastern Paraná, southern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Kontyu**, v. 39, p. 217–230, 1971.
- SAMPAIO, Y.; BASTOS, E.; SAMPAIO, E. V.S. B. **Parâmetros para determinação de prioridades de pesquisas agropecuárias no Nordeste semi-árido**. Recife: Departamento de Economia– PIMES/UFPE, p. 224, 1987.
- SANTANA, MP; CARVALHO, CF; SOUZA, B; MORGADO, LN. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgares* L., em Lavras e Ijaci – MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1119-1127, 2002.
- SANTOS, I. A. **A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais**. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., Ribeirão Preto, 1998. Anais... Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1998. p. 101-106.
- SCHLINDWEIN, C. **Abelhas solitárias e flores: especialistas são polinizadores efetivos?** Disponível em: <<http://www.ufpe.br/plebéia/arquivos/Schilindwein%20abelhas%20oligiléticas%20.2004.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2010.
- SCHLINDWEIN, C. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. In: **Anais do IV Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, p.131-141, 2000.
- SCHLINDWEIN, C. Frequent oligolecty characterizing a diverse beeplant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environmental**, v. 33, p. 46–59, 1998.
- SCHOENINGER, K.; SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A. Comunidade de insetos visitantes florais de *Ocimum selloi* Benth (Lamiaceae) em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 55-63, 2012.
- SCHWARTZ FILHO, D. L.; LAROCA, S. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. **Acta Biológica Paranaense**, v. 28, p. 18-101, 1999.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M; FONSECA, M. T.; LINS, L. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do meio Ambiente, Brasília, 2004. 328p.

- SILVA, C. A.; DOMINGUES NETA, A. M. Aspectos reprodutivos e visitantes florais de *Duguetia marcgraviana* Mart. (Annonaceae) na região sudoeste de Mato Grosso. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 69-76, 2010.
- SILVA, J. W. P. **Visitantes florais de clones precoces do eucalipto urograndis (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e as características de néctar como indicativos para o seu potencial apícola**. 2010. 79p. Tese (Doutorado em Ciências – Entomologia). Universidade São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba.
- SILVA, J. B. **Biologia das interações entre os visitantes florais (Hymenoptera, Apidae) e *Tibouchina pulchra* Cogn. (MELASTOMATACEAE)**. 2006. 61p. Dissertação (Ciências Biológicas Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- STEINER, J.; HARTE-MARQUES, B.; ZILLIKENS, A.; FEJA, E.P. Bees of Santa Catarina Island, Brazil – a first survey and checklist (Insecta: Apoidea). **Zootaxa**, 1220, p.1–18, 2006.
- TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; VICENTE, A.; SANTOS, A. M. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga; análise preliminar. In: **workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável, e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga**. Petrolina. Pernambuco, Brasil, p.13. 2000.
- TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga. In: ARAÚJO, E. L, MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (eds). **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE, p. 47-52. 2002.
- VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 2002. 75 p.
- ZACCA, T. Espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Coleção Entomológica Prof. Johann Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, **Brasil. Sitientibus**, Sér. Ciên. Biol. v. 9, n. 2-3, p. 165-173, 2009.
- ZACCA, T., BRAVO, F.; XAVIER, M. X. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from Serra da Jibóia, Bahia State, Brazil. **Entomobrasilis**, v. 4, n. 3, p.139-143, 2011.
- ZANELLA, F. C. V. 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. In: MELO, G. A. R.; SANTOS, I. A. (eds.), **Apoidea Neotropica**. Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. UNESCO, Criciúma, 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. C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, 2003, p.75-134, 2003.

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

CAPÍTULO 1

DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE VISITANTES FLORAIS DIURNOS EM ÁREA DE CAATINGA E NA FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO PARAIBANO, NORDESTE DO BRASIL

(Manuscrito a ser submetido à Revista Zoologia)

RESUMO. O conhecimento da fauna dos visitantes florais é fundamental para compreender o mecanismo das relações estabelecidas com as plantas visitadas. Este estudo objetivou caracterizar a diversidade e abundância de visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar no semiárido paraibano. A guilda de visitantes florais foi estudada por meio de uma amostragem padronizada dos indivíduos em flores ou em voo, ao longo de seis transectos em cada fragmento, capturada por um único coletor através de redes entomológicas. Os visitantes florais foram amostrados mensalmente no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, durante um dia de cada mês, das 5h30 às 16h30, com uma hora de intervalo a cada hora de amostragem. A composição faunística dos visitantes florais foi representada por cinco grupos de animais, sendo um grupo de aves e quatro grupos de insetos. Um total de 1.427 e 3.293 indivíduos e 65 e 100 espécies foi registrado para os remanescentes de caatinga e de floresta ciliar, respectivamente, sendo a ordem Lepidoptera a mais representativa em riqueza de espécies. A ordem Hymenoptera foi a mais abundante na caatinga, enquanto que a Lepidoptera, na floresta ciliar. Os fragmentos estudados apresentaram um grande número de espécies acidentais e raras de visitantes florais e duas espécies consideradas eudominantes, a *Apis mellifera* e *Eurema elathea*. Os índices de diversidade de Shannon, para as duas áreas, foram estatisticamente diferentes ($t = -3,589$; $p = 0,00033$). Essa diferença deve-se basicamente ao maior número de espécies, uma vez que a equitabilidade foi semelhante para as áreas estudadas. O índice de Sorensen foi de 0,6078. A estimativa da riqueza de espécies de visitantes florais pelo estimador Chao 1 de cada área, incluindo as espécies não amostradas, permite reconhecer que foram coletadas cerca de 65% das espécies, considerando-se as duas áreas conjuntamente. O teste de Wilcoxon destaca que cada amostra mensal na área próxima à floresta ciliar tendeu a apresentar mais espécies e indivíduos do que a do mesmo mês, realizada na área de caatinga. A maior riqueza de espécies e abundância de visitantes florais na área próxima à floresta ciliar é interpretada como evidência do papel de refúgio para espécies que sobrevivem na região semiárida. No entanto, são necessários estudos mais detalhados para verificar o seu papel para cada espécie em particular.

PALAVRAS-CHAVE: antófilos; guildas; refúgios méxicos; riqueza de espécies.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é o maior e mais importante bioma existente na Região Nordeste do Brasil, ocupando cerca de 11% do território brasileiro (844.453 Km²) (BRASIL, 2010), sendo caracterizada como um tipo particular de vegetação xerófila tropical, clima quente e semiárido, altamente sazonal, com precipitação pluviométrica inferior a 1000 mm por ano, distribuída no intervalo de três a seis meses. Os solos apresentam uma distribuição espacial complexa, com tipos muitos diferentes, que vão desde solos rasos e pedregosos a arenosos e profundos, podendo ser de alta ou baixa fertilidade, contribuindo para uma diversidade de ambientes, proporcionados por um mosaico de tipos de vegetação, em geral, xerófila, caducifólia e, muitas vezes, espinhosa, variando conforme a disponibilidade de água e o tipo de solo (VELLOSO *et al.*, 2002).

Tais variações, somadas ao clima e ao relevo, fazem com que a Caatinga englobe um número elevado de formações e tipos vegetacionais (ANDRADE-LIMA, 1981; PRADO, 2003). De acordo com VELLOSO *et al.* (2002), a caatinga possui fisionomia e composição florística heterogêneas, recentemente tratadas como diferentes ecorregiões, compreendendo um conjunto de formações xéricas, agrupadas em seis tipos e doze subtipos, descritas por ANDRADE-LIMA (1981), sendo a unidade VI representada pelas florestas ciliares da Caatinga, que ocorrem próximas aos rios do semiárido nordestino e proporcionam uma disponibilidade maior de recursos florais para visitantes florais da caatinga e ambientes ao seu entorno, garantindo a sobrevivência de muitos animais em um ambiente semiárido tropical (MOURA *et al.*, 2007).

Estudos sobre visitantes florais usualmente se limitam a um grupo taxonômico, como, por exemplo, abelhas (BATALHA FILHO *et al.*, 2007), borboletas (ZACCA & BRAVO, 2012), ou podem se restringir aos visitantes de um grupo ou de uma espécie vegetal, por exemplo, a atividade de insetos em flores de *Ocimum gratissimum* (GONÇALVES *et al.*, 2008) e a entomofauna de visitantes florais de *Merremia aegyptia* (PEREIRA *et al.*, 2011). Os únicos estudos no Brasil que envolvem as comunidades de visitantes florais como um todo, não se restringindo a um grupo taxonômico, foram realizados por AOKI & SIGRIST (2006) que fizeram um inventário de visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú, na região Centro-Oeste e LOPES *et al.*, (2007), que estudaram a diversidade de insetos antófilos em áreas de reflorestamento de eucalipto no sul do país.

Para o bioma Caatinga, a única amostragem do conjunto dos visitantes florais em áreas de vegetação xerófila foi realizada por GUEDES (2010) no semiárido paraibano, destacando que a ordem Hymenoptera foi maior em riqueza em espécies, seguida por Lepidoptera e Diptera. O conhecimento sobre a estrutura de uma comunidade de visitantes florais tem grande relevância, uma vez que contribui para o entendimento das interações entre a flora e seus possíveis agentes polinizadores.

O objetivo deste trabalho consistiu em comparar a diversidade e a abundância das guildas de visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar na Reserva Legal da Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha, no semiárido paraibano, para o conhecimento de sua comunidade e testar a possibilidade de refúgio das florestas ciliares para a fauna da caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida em área próxima a resquícios de floresta ciliar e em um remanescente de caatinga na Reserva Legal da Fazenda Tamanduá (07° 01' S e 37° 24' W), propriedade da Mocó Agropecuária Ltda., no município de Santa Terezinha, Paraíba (Figura 1).

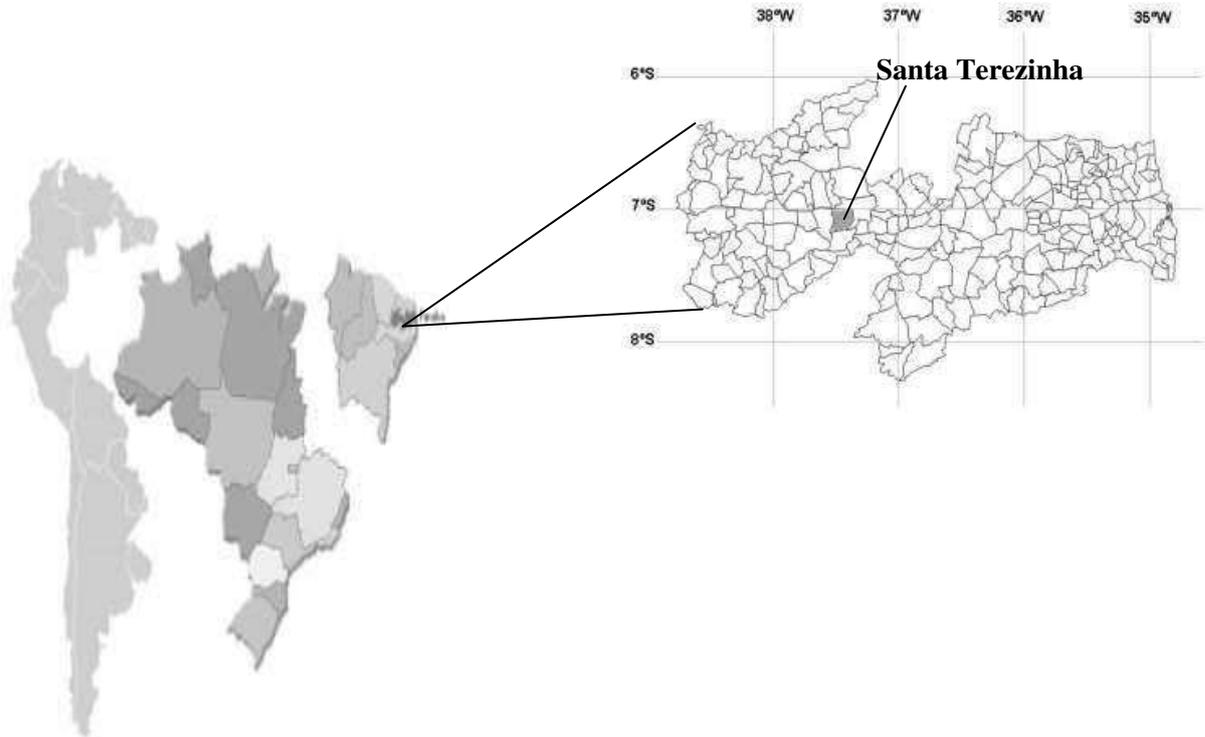


Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil

A cidade de Santa Terezinha está inserida na Mesorregião do Sertão Paraibano, na Microrregião de Patos, na Depressão Sertaneja Setentrional, com altitude próxima a 300 m. O clima da região é tropical semiárido (Bsh), segundo a classificação de Köppen, caracterizado por ser um clima quente e seco.

A vegetação apresenta fisionomia aberta, com a presença de estrato arbóreo e de clareiras que são tomadas pelo capim panasco (*Aristida* sp.) e, mais abaixo do estrato arbustivo e arbóreo, há o predomínio de herbáceas, especialmente da alfazema-brava (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.). Segundo GUEDES *et al.* (2012), em um levantamento florístico e fitossociológico nessa área, há a presença de algumas árvores de grande porte das espécies *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Sm. (cumaru), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan

(angico), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (umburana de cambão), *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (faveleira) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (catingueira) (Figura 2.A).

A Reserva Legal da Fazenda Tamanduá possui aproximadamente 200 ha e, próximo, há uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN Tamanduá) com 325 ha. Os resquícios de floresta ciliar apresentam uma pequena extensão, com aproximadamente 11 km, razoavelmente preservados e com traços de assoreamento no curso do rio, com algumas espécies de árvores com porte elevado, destacando-se a presença de *Licania rigida* Benth (oiticica). As áreas vizinhas apresentam vegetação secundária de porte herbáceo, proveniente de cultivos abandonados (Figura 2.B).

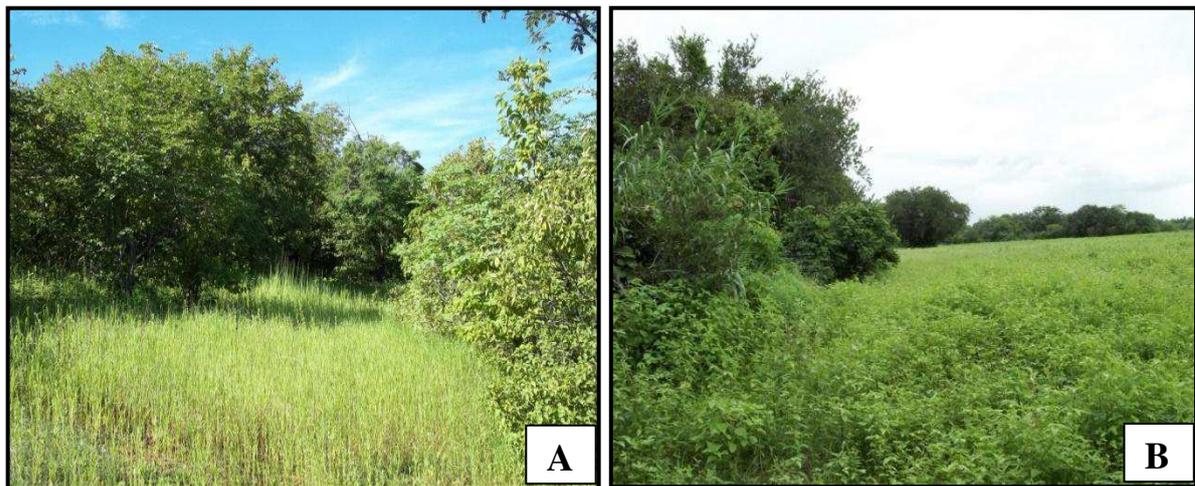


Figura 2 – Aspecto da vegetação nos remanescentes de caatinga (A) e de floresta ciliar (B) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, Nordeste do Brasil

Os dados referentes à precipitação pluviométrica foram obtidos a partir de uma mini-estação pluviométrica instalada na própria Fazenda Tamanduá, e os dados referentes à temperatura e à umidade relativa foram obtidos para a cidade de Patos na estação da Universidade Federal de Campina Grande, que fica a aproximadamente 20 km da área de estudos.

A precipitação, no período de estudo, na Fazenda Tamanduá foi de 686,5 mm, sendo o mês de abril o mais chuvoso (224,2 mm). Os meses de setembro e dezembro foram os mais secos, nos quais não houve precipitação. A temperatura média anual foi de 27,08°C, com temperatura máxima de 29,41°C no mês de dezembro e mínima de 25,38°C no mês de julho (Figura 3).

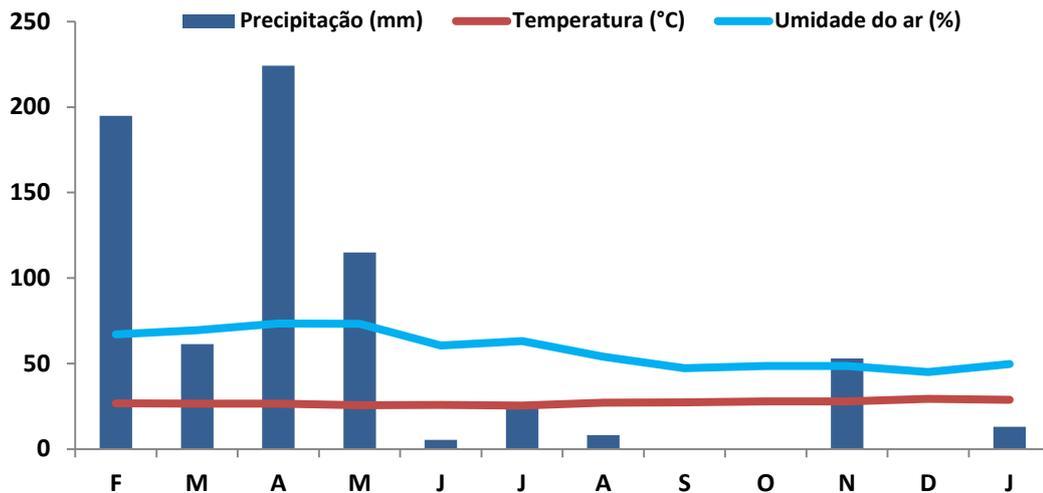


Figura 3 – Variação mensal da temperatura e da umidade registradas no município de Patos, da precipitação no município de Santa Terezinha, durante o período de fev/2011 a jan/2012

Amostragens, conservação e triagem dos visitantes florais

As coletas e observações de campo foram realizadas no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, sendo realizadas doze coletas no remanescente de caatinga e doze na floresta ciliar, perfazendo um total de 24 coletas. A amostragem de visitantes florais foi baseada no método de SAGAKAMI *et al.* (1967), com algumas adaptações.

Nesse método, é coletado sistematicamente, por meio de uma rede entomológica, qualquer visitante floral que estiver visitando as flores ou em voo, procurando representar a abundância relativa das espécies, além do registro das plantas visitadas e de dados meteorológicos. As modificações foram feitas no esquema original de amostragem, de acordo com GUEDES (2010), com os seguintes propósitos: 1) a coleta em horários distribuídos durante o dia para avaliar a variação dos visitantes florais e 2) a coleta ou registro de todos os visitantes florais, para se avaliar a abundância relativa do conjunto dos componentes da guilda de grupos que utilizam recursos florais.

A amostragem dos visitantes florais foi efetuada por meio de coletas mensais, com intervalos de aproximadamente 30 dias, cada uma realizada em um único dia (com condições atmosféricas favoráveis) e com seis horas de duração para cada ambiente. Foram definidos seis transectos em um fragmento de caatinga e seis próximos aos resquícios de floresta ciliar existente na Fazenda Tamanduá (Tabela 1 e Figura 4), possuindo 200 m de comprimento e 4 m de largura, totalizando 4.800 m².

Tabela 1 – Localização e altitude do início dos transectos estabelecidos nos remanescentes de caatinga e de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha

Coordenadas Geográficas*				
	Caatinga	Alt.	Floresta ciliar	Alt.
T1	S 07°01'30,0'', W 37°24'12,7''	288 m	S 07°00'22,6'', W 37°23'03,2''	256 m
T2	S 07°01'32,9'', W 37°24'25,6''	290 m	S 07°00'24,5'', W 37°23'06,0''	258 m
T3	S 07°01'33,2'', W 37°24'30,3''	292 m	S 07°00'22,3'', W 37°23'03,9''	255 m
T4	S 07°01'33,0'', W 37°24'39,0''	302 m	S 07°00'31,5'', W 37°23'35,0''	257 m
T5	S 07°01'23,4'', W 37°24'43,0''	298 m	S 07°00'30,4'', W 37°23'38,5''	258 m
T6	S 07°01'10,1'', W 37°24'29,0''	287 m	S 07°00'31,8'', W 37°23'38,5''	258 m

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

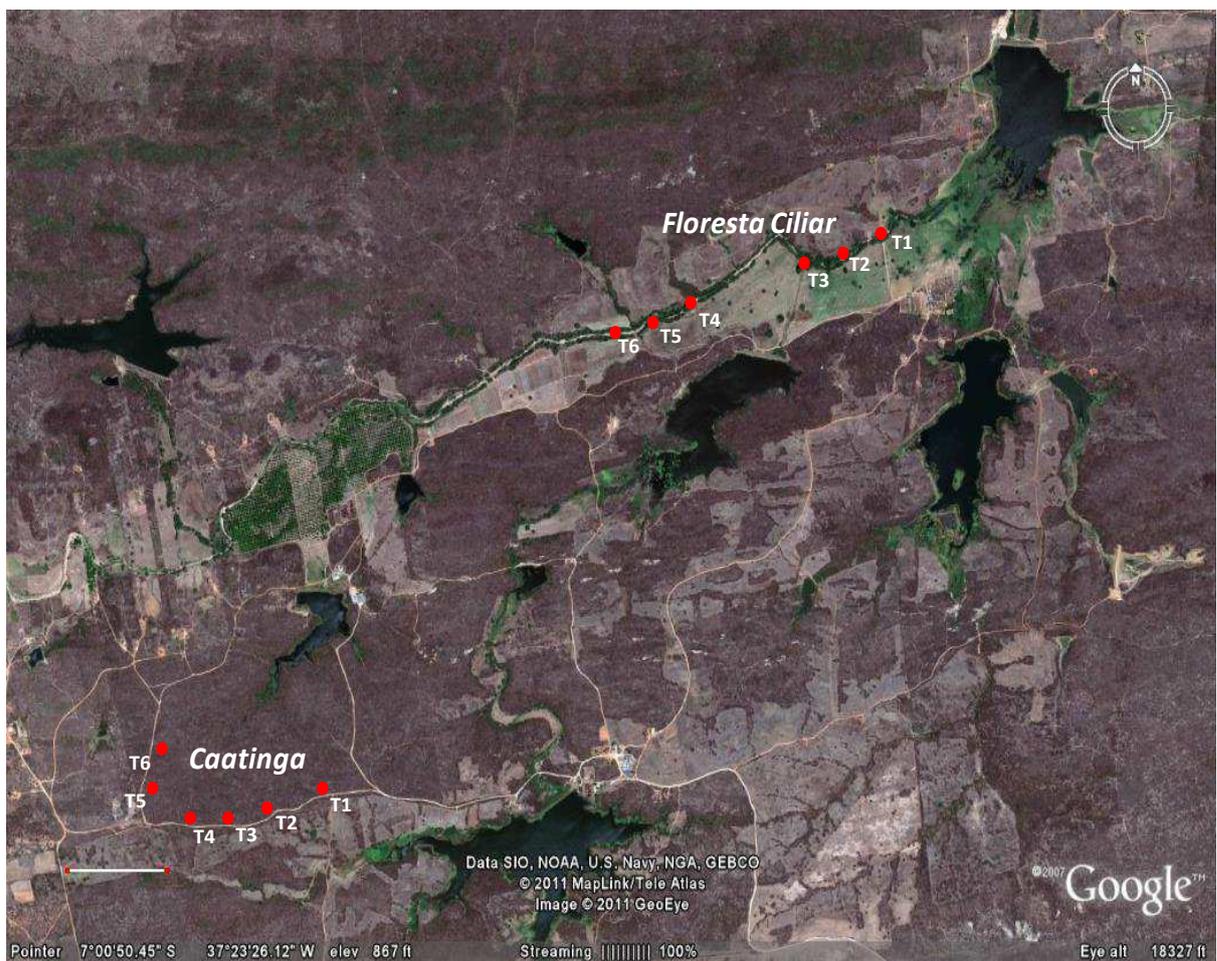


Figura 4 – Imagem de satélite da Reserva Legal da Fazenda Tamanduá, localizada no município de Santa Terezinha – PB, destacando (em vermelho) os transectos nos dois fragmentos estudados

Fonte – Google earth.com (modificado)

Cada transecto foi percorrido durante uma hora, a cada 30 dias aproximadamente, por apenas um coletor, com intervalos de tempo entre: 05:30 – 06:30; 07:30 – 08:30; 09:30 – 10:30; 11:30 – 12:30; 13:30 – 14:30; 15:30 – 16:30 h. Os transectos percorridos na área de caatinga foram aproximadamente os mesmos utilizados por GUEDES (2010). Nos transectos próximos à floresta ciliar, os visitantes florais foram registrados nos ramos baixos das árvores, na vegetação arbustiva e herbácea secundária do entorno e também no leito do rio, quando o acesso foi possível.

A cada dia de coleta, os transectos foram percorridos por uma hora, alternadamente, sendo inspecionadas as plantas floridas e capturando-se ou registrando-se os visitantes florais. Nos intervalos, foi realizada a coleta de material botânico para confecção de exsicatas e a organização dos insetos capturados. Os visitantes florais foram capturados (individualmente ou em grupo) com uma rede entomológica de cabo curto (aproximadamente 1,3 m), o que limita a captura dos visitantes em árvores altas. Alguns indivíduos foram registrados visualmente, quando não foi possível coletar. Após o sacrifício em frasco mortífero, com cianeto de potássio, os insetos foram acondicionados em recipientes plásticos identificados por etiqueta com data e horário em que foram coletados, além da planta visitada.

No presente trabalho, não foram coletados indivíduos de *Apis mellifera*, para não prejudicar a eficiência de coleta de abelhas nativas, uma vez que essa espécie exótica geralmente apresenta elevada abundância. Para não perder a informação desse importante componente das comunidades, foi registrado o número de indivíduos em cada planta visitada, após uma análise visual, de modo semelhante ao procedimento adotado por ZANELLA (2003). Para isso, a área com flores foi dividida visualmente em setores de cerca de 1 m². Após uma rápida contagem dos indivíduos em cada setor, era anotado o somatório de todos os setores.

No caso das borboletas, foram coletados somente exemplares representativos, sendo registrada a abundância nas flores, quando foi possível reconhecer as espécies no campo. Grupos de difícil reconhecimento em campo, como os Hesperiiidae: *Urbanus proteus proteus* (Linnaeus, 1758), *Urbanus dorantes dorantes* (Stoll, 1790), *Chiodes catillus catillus* (Cramer, 1779) e *Typhedanus undulatus* (Hewitson, 1867), *Heliopyrgus domicella* (erichson, 1849) e *Clito aberrans* (Draudt, 1924), os Nymphalidae: *Danaus gillipus gillipus* (cramer, 1775) e *Danaus eresimus plexaure* (Godart, 1819), os Lycaenidae: *Hemiargus hanno* (Stoll, 1790) e *Strymon bubastus* (Stoll, 1780), e os Pieridae: *Ascia monustes orseis* (Godart, 1819) e *Ganyra phaloe* (Godart, 1819), *Pyrisitia nise tenella* (Boisduval, 1836) e *Pyrisitia leuce leuce*

(Boisduval, 1836), *Phoebis sennae marcellina* (Linnaeus, 1758) e *Aphrissa statira* (Cramer, 1777) foram inicialmente registradas sem distinção e, por esse motivo registros a partir de observação de campo de variação sazonal e associação com plantas visitadas não permitem discriminá-las abaixo do nível taxonômico de família. Para os beija-flores, além do registro visual da abundância, foram anotados dados de características dos indivíduos observados, para posterior reconhecimento.

Os insetos foram montados em alfinetes, etiquetados e separados por morfoespécies, reconhecidas as ordens ou grupos taxonômicos maiores. Os espécimes de visitantes florais foram depositados no Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga – LEBIC, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Patos – PB.

Análise dos dados

Para estudar a diversidade obtida em cada área de coleta, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), de Simpson (D) e da Equitabilidade de Pielou (J). O índice de Shannon-Weaver (H') considera tanto a riqueza como a abundância das espécies de um determinado local, conferindo igual peso às espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). A análise dos dados foi realizada utilizando o Software Past (HAMMER *et al.*, 2001).

Para estimar a riqueza de espécies da fauna dos visitantes florais, foi utilizado o estimador Chao1, utilizando a seguinte fórmula: $(Sest = Sobs + (a^2/2b))$, onde S = número de espécies, estimado e observado, a = número de espécies com um indivíduo (“singleton”) e b = número de espécies com dois indivíduos (“doubleton”), segundo COLWELL (2004).

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), calculado através das seguintes fórmulas: $I_s = (2c/a+b)$, onde: I_s = Índice de Sorensen; c = é o número de espécies comuns as duas amostras; a = número de espécies da amostra A; b = número de espécies da amostra B.

A dominância das espécies foi definida de acordo com as categorias estabelecidas por FRIEBE (1983), a partir da abundância relativa, sendo “eudominante” quando a espécie apresenta 10% dos indivíduos da amostra; “dominante”, > 5-10%; subdominante, > 2-5%; “recessiva” = 1-2% e “rara”, < 1%.

Para calcular a constância foi utilizada a fórmula $C = (p \times 100) / N$, onde p = número de coletas contendo a espécie estudada e N = número total de coletas realizadas; as espécies

foram então agrupadas, conforme SILVEIRA NETO *et al.* (1976) nas categorias: “constante”, as espécies presentes em mais de 50% das coletas; “acessória”, entre 25 e 50%; e “acidental”, em menos de 25% das coletas.

A comparação entre o número de espécies e de indivíduos de visitantes florais, em geral e por ordem mais abundante, foi feita considerando-se cada registro mensal como uma réplica, sendo as amostras dos dois ambientes consideradas como pareadas, em virtude de estarem sujeitas à mesma variação sazonal. As análises realizadas quanto à normalidade foram feitas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e correção de Lilliefors. Nos casos em que ocorreu distribuição normal, foi utilizado o teste t, caso contrário, foi utilizado o teste não paramétrico Wilcoxon, para pares de amostras dependentes. Todos os testes foram realizados por meio do pacote BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

RESULTADOS

A composição faunística de visitantes florais amostrada na área de estudo foi representada por cinco grupos de animais, sendo um grupo de aves e quatro grupos de insetos (Tabela 2 e Figura 5). Lepidoptera e Hymenoptera foram os mais abundantes nas áreas, com o percentual representativo de 98,5% do total de indivíduos para a caatinga e 97,7% na floresta ciliar. As borboletas (dentre os lepidópteros) correspondem a 85% e 82% nos remanescentes de caatinga e floresta ciliar, respectivamente, e *Apis mellifera* (Hymenoptera) foi responsável por 35% das visitas na caatinga e 48% na floresta ciliar. O número de espécies de Lepidoptera é uma subestimativa, pois algumas espécies foram agrupadas quando da observação nas flores (ver Material e Métodos).

Tabela 2 – Número de espécies e indivíduos de visitantes florais por táxon amostrados no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

Táxon	Nº de espécies (%)			Nº de indivíduos (%)		
	Caa	FC	Total	Caa	FC	Total
Lepidoptera	31 (48)	51 (51)	60	574 (40)	1.641 (50)	2.215
Hymenoptera	26 (40)	26 (26)	45	833 (58)	1.575 (48)	2.408
Diptera	6 (9)	21 (21)	24	9 (<1)	61 (2)	70
Coleoptera	2 (3)	1 (1)	3	11 (<1)	1 (<1)	12
Aves	-	1 (1)	1	-	15 (<1)	15
TOTAL	65	100	133	1.427	3.293	4.720

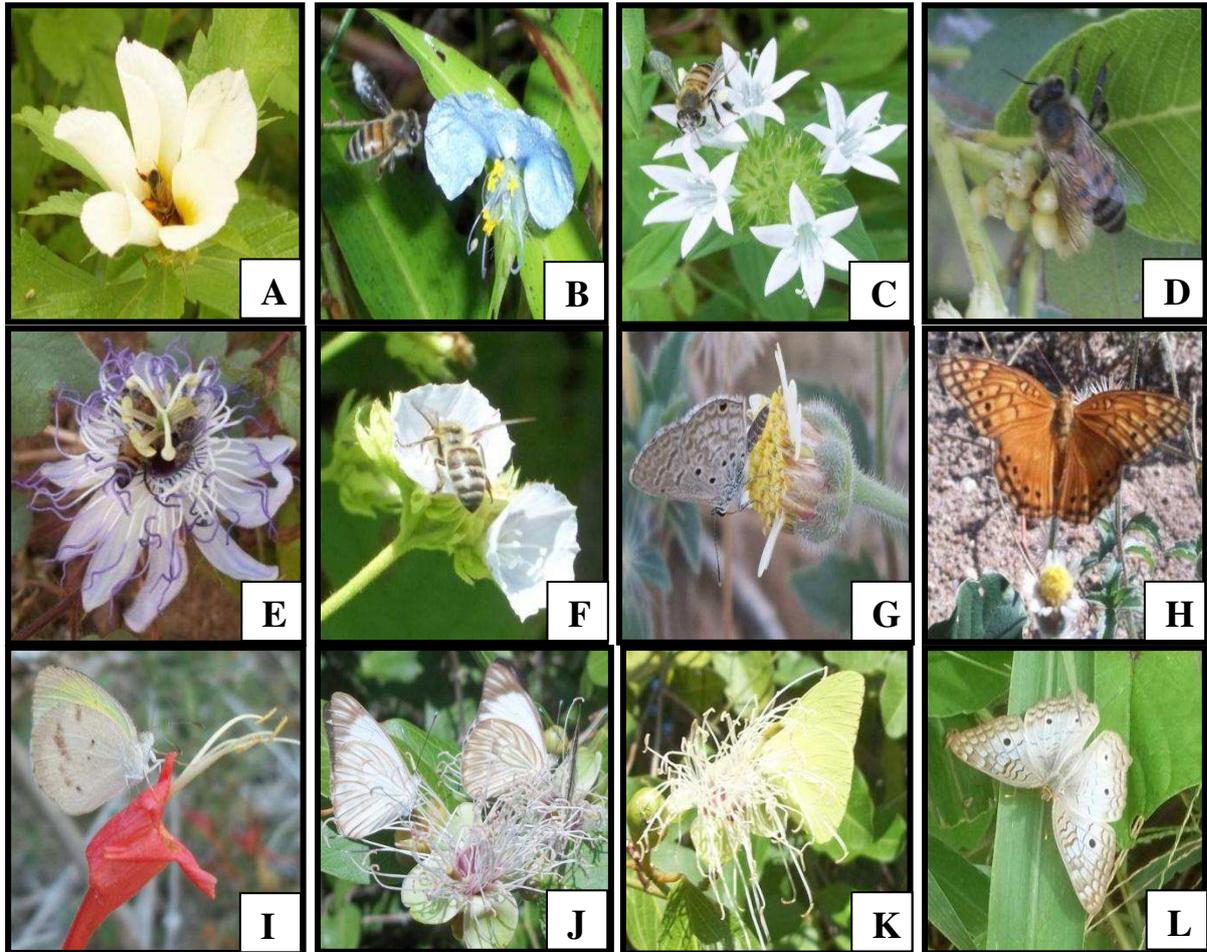


Figura 5 – Exemplos de visitantes florais em área de caatinga e floresta ciliar no período de fev/2011 a jan/2012, no município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. *Apis mellifera* L. visitando flores de *Turnera subulata* Sm. (A), *Commelina benghalensis* L. (B), *Richardia grandiflora* (C), *Licania rigida* Benth. (D), *Passiflora cincinnata* Mast. (E), *Jacquemontia pentantha* (F), *Hemiargus hanno* (Stoll, 1790) (G) e *Euptoieta hegesia meridiana* (Stichel, 1938) (H) em flores de *Tridax procumbens*, *Eurema elathea* (Cramer, 1777) em flor de *Ruellia asperula* (I), *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (J) e *Phoebis sennae marcellina* (Cramer, 1777) (K) em flores *Capparis cynophallophora* L., e *Anartia jatrophae jatrophae* (Linnaeus, 1763) (L) em pouso sobre a vegetação.

Cada amostra mensal na área próxima à floresta ciliar tendeu a apresentar mais espécies e indivíduos de visitantes florais quando comparado ao mesmo mês de coleta na área de caatinga, para um nível de significância de 5% (Figura 6 e Tabela 3). Esse resultado foi determinado pelos Lepidoptera, pois, para Hymenoptera e Diptera, as diferenças não foram significativas (Figura 7 e Tabela 3).

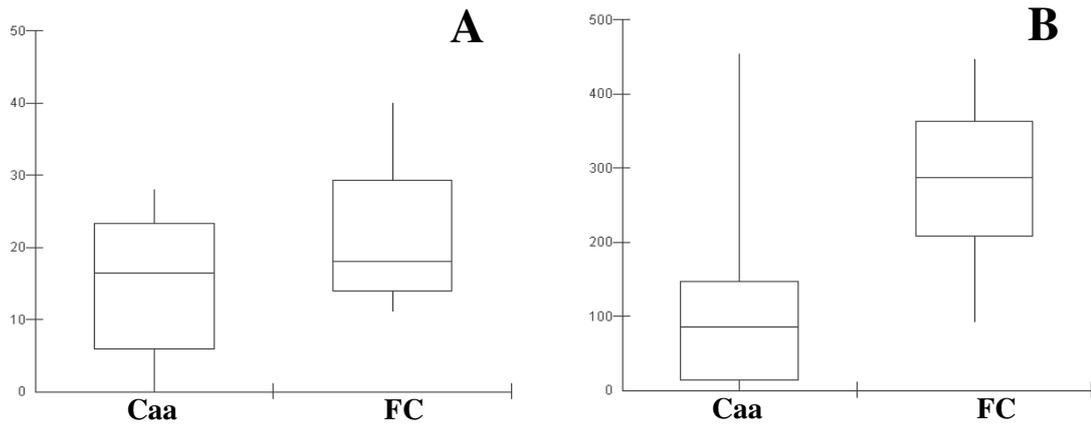


Figura 6 – Mediana, primeiro e terceiro quartil e máximo e mínimo do número de espécies (A) e do número de indivíduos (B) de visitantes florais coletados por mês em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC), no período de fev/2011 a jan/2012, no município de Santa Terezinha, Paraíba

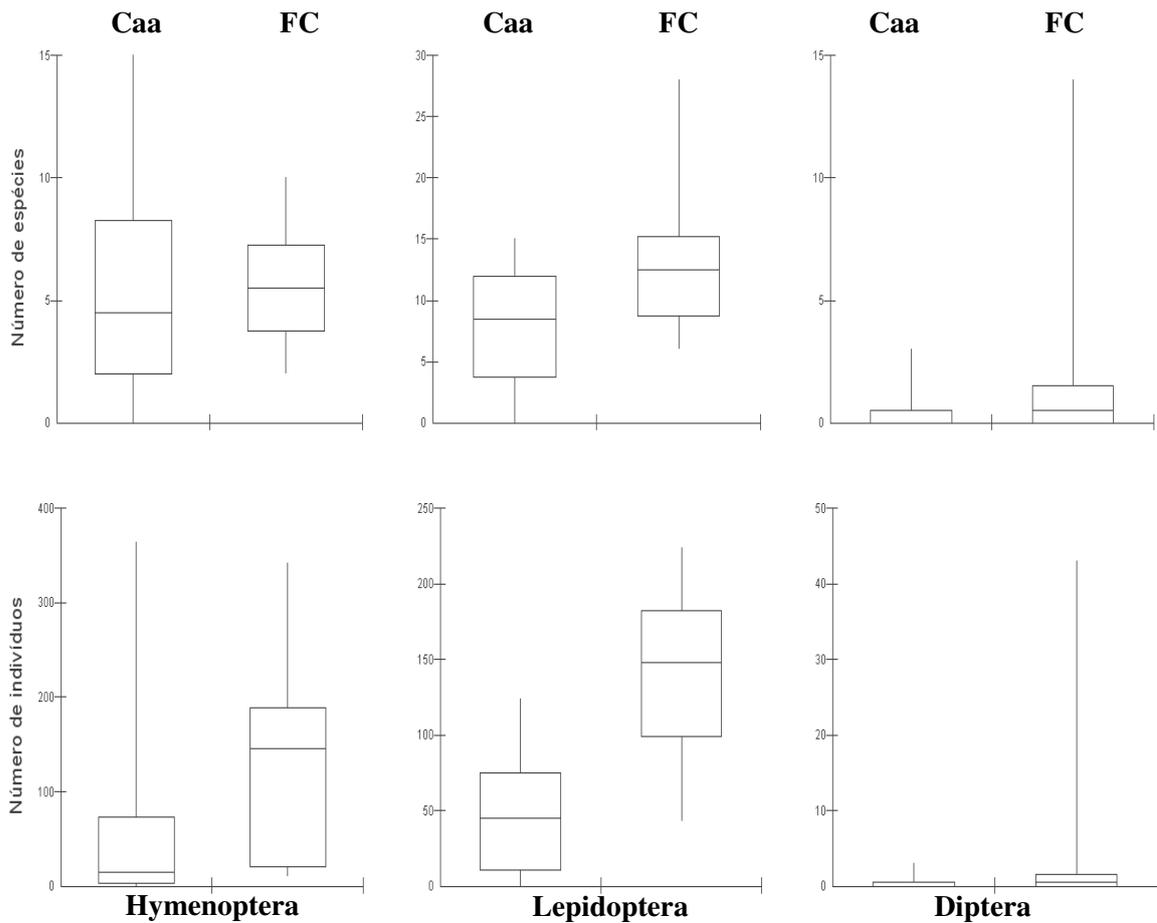


Figura 7 – Comparação dos números de espécies e de indivíduos amostrados nos táxons Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera, em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC), no período de fev/2011 a jan/2012, na Fazenda Tamanduá em Santa Terezinha, Paraíba

Tabela 3 – Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de espécies e de indivíduos amostrados pelos visitantes florais e por táxons Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera na comparação entre as amostras dos remanescentes de caatinga e floresta ciliar no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil. As amostras foram consideradas relacionadas

	Nº de espécies			Nº de indivíduos		
	n	z	p	n	z	p
Visitantes florais	12	2,3926	0.0167	12	2,5103	0.0121
Lepidoptera	12	2,4318	0.0150	12	2,9025	0.0037
Hymenoptera	8	0,3501	0.7263	12	1,4905	0.1361
Diptera	9	1,0662	0.2863	7	1,1832	0.2367

Os índices de diversidade de Shannon para as duas áreas foram estatisticamente diferentes ($t = -3,589$; $p = 0,00033$) (Tabela 4). Essa diferença deve-se basicamente ao maior número de espécies registrado, uma vez que a equitabilidade foi semelhante para as áreas estudadas. O índice de Sorensen, que analisa o grau de similaridade entre as duas áreas foi de 0,6078.

Tabela 4 – Índices de diversidades Shannon-Weaver (H'), Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J) em área de caatinga e de floresta ciliar, no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

Áreas de estudo	H'	D	J
Caatinga	2,26	0,74	0,53
Floresta ciliar	2,45	0,81	0,53

A estimativa da riqueza de espécies de visitantes florais de cada área, incluindo as espécies não amostradas, permite reconhecer que foram coletadas cerca de 62% das espécies, considerando-se as duas áreas conjuntamente (Tabela 5). Para cada área em separado, o percentual de espécies amostradas foi um pouco maior e semelhante entre si, mantendo assim a expectativa de maior diversidade para a floresta ciliar.

Comparando-se as ordens de insetos mais frequentemente coletadas, observa-se que o número de espécies estimadas de Hymenoptera ultrapassa o de Lepidoptera, em virtude do resultado relativamente elevado do número de espécies "singleton" e menor número de espécies "doubleton" tanto na caatinga como próximo à floresta ciliar (Tabela 6).

Tabela 5 – Número de espécies estimadas pelo estimador Chao 1, espécies “singletons” e “doubletons”, número estimado de espécies e de espécies coletadas em área de caatinga e de floresta ciliar, no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

Espécies	Caatinga	Floresta ciliar	Total
Singleton	25 (38%)	39 (39%)	63
Doubleton	9 (14%)	15 (15%)	22
Estimadas	100	151	223
Coletadas	65 (65%)	100 (66%)	133

Tabela 6 – Número de espécies estimadas pelo estimador Chao 1 por táxon, espécies “singletons” e “doubletons”, número de espécies estimadas e coletadas, em área de caatinga e de floresta ciliar, no período de fev/2011 a jan/2012, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

		Espécies			
		Singleton	Doubleton	Estimadas	Coletadas
Caatinga	Hymenoptera	11	3	46	26
	Lepidoptera	12	5	45	31
	Diptera	2	3	7	6
Floresta Ciliar	Hymenoptera	13	2	68	26
	Lepidoptera	15	8	65	51
	Diptera	8	5	27	21

A área de caatinga apresentou 23 plantas visitadas, sendo as espécies *Jacquemontia pentantha* (Jacq.) G.Don (15 spp.) e a *Sida galheirensis* Ulbr. (13 spp.) as que receberam o maior número de registros. Nos resquícios de floresta ciliar, as plantas mais visitadas foram *Richardia grandiflora* (Cham & Schldl) Steud (27 spp.) e *Tridax procumbens* L. (13 spp.). A *Apis mellifera* foi o principal antófilo nos remanescentes de caatinga e de floresta ciliar, visitando 12 e 25 espécies de plantas, respectivamente. No caso dos beija-flores, a única planta visitada foi a *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau na área próxima à floresta ciliar.

Em relação à dominância das espécies amostradas, constata-se que a maior parte das espécies foi categorizada como raras nos ambientes estudados (Figura 8). As únicas espécies consideradas como eudominantes foram *Apis mellifera* (Hymenoptera) e *Eurema elathea* (Cramer, 1777) (Lepidoptera), tanto na caatinga como próximo à floresta ciliar.

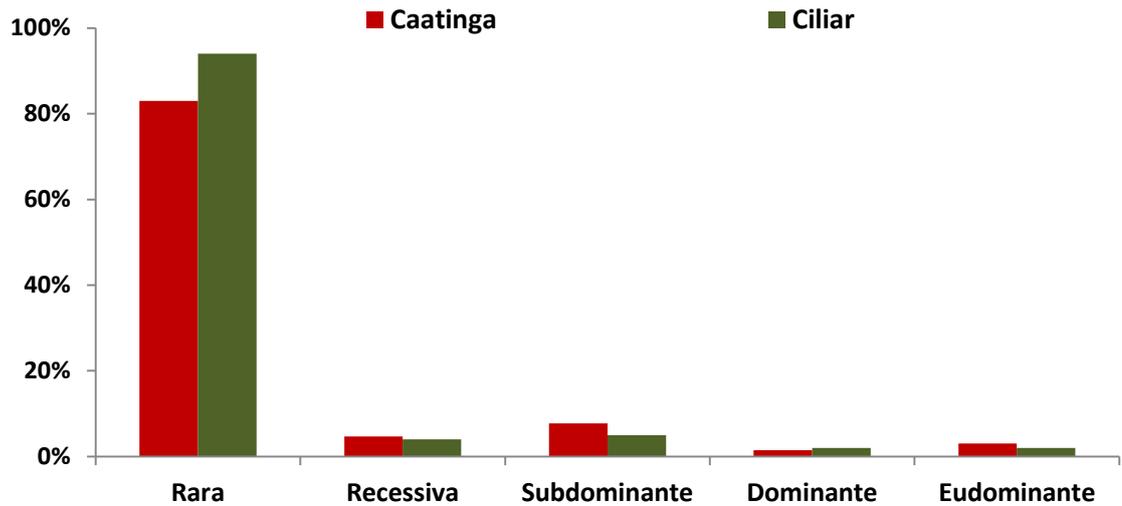


Figura 8 – Dominância das espécies de visitantes florais, em diferentes categorias, amostradas na Fazenda Tamanduá, no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

A maior parte das espécies amostradas nas áreas de estudo foi considerada acidental, ocorrendo em menos de 25% das coletas (Figura 9). A categoria constante foi representada por seis espécies de himenópteros e doze espécies de lepidópteros, estando presentes em mais de seis meses nas áreas amostrais, mas não necessariamente sequenciais.

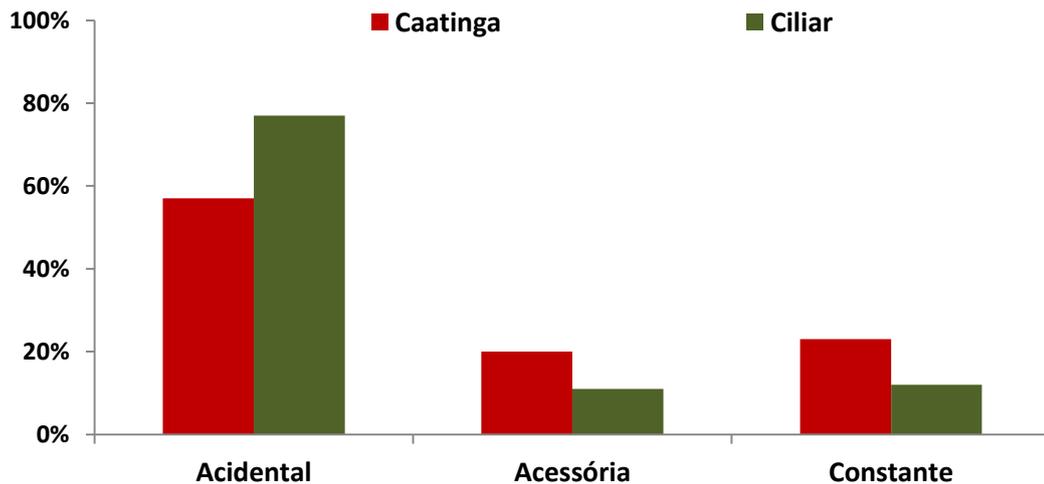


Figura 9 – Constância das espécies de visitantes florais, em diferentes categorias, amostradas na Fazenda Tamanduá, no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

DISCUSSÃO

A sequência de representatividade em riqueza de espécies no presente estudo (Lepidoptera, Hymenoptera e Diptera) difere dos resultados encontrados por GUEDES (2010) e LOPES *et al.* (2007), representados por Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera. No entanto, GUEDES (2010) destaca que, se considerarmos as abelhas e as vespas isoladamente, as borboletas representariam a maior riqueza em espécies, o que coincide com os resultados encontrados neste estudo. Levantamentos envolvendo as guildas de visitantes florais para o bioma caatinga são escassos, podendo-se citar os trabalhos de GUEDES (2010), que analisou a diversidade, abundância e a variação sazonal de visitantes florais em área de caatinga preservada no semiárido paraibano, LOPES *et al.* (2007), que estudaram a diversidade de insetos antófilos em áreas de reflorestamento de eucalipto no sul do país e AOKI & SIGRIST (2006), que realizaram um inventário de visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú na região Centro-Oeste. Para MACHADO & LOPES (2003), em um estudo sobre sistema de polinização na Caatinga, a polinização por insetos foi a mais representativa (69,9%), sendo as borboletas responsáveis por 3,9% da frequência dos sistemas de polinização.

De acordo com WOLDA (1988), as variações climáticas e a disponibilidade de alimentos podem influenciar na composição de espécies e da abundância relativa da comunidade de insetos ao longo do tempo. SCHWARTZ & DIMARE (2001) acrescentam que os padrões na diversidade de insetos ilustram o papel estrutural das plantas ao criarem uma heterogeneidade ambiental, que sustenta uma alta diversidade entre organismos que dependem das plantas. Desse modo, a heterogeneidade dos recursos alimentares pode providenciar uma explicação alternativa para a distribuição e a abundância das espécies nos ambientes.

Quando comparados a outros estudos de levantamentos da fauna de visitantes florais, percebe-se que o número de espécies foi inferior ao encontrado por GUEDES (2010) na mesma área de estudo (143 spp.), AOKI & SIGRIST (2006) (516 spp.) e LOPES *et al.* (2007) (148 spp.). No tocante ao número de espécies de lepidópteros, os resultados para a caatinga foram inferiores aos encontrados por GUEDES (2010) (43 spp.), AOKI & SIGRIST (2006) (47 spp.) e LOPES *et al.* (2007) (37 spp.). Entretanto, os mesmos resultados foram inferiores para os remanescentes de floresta ciliar. No que se refere às borboletas, FONSECA *et al.* (2006) destacam que algumas espécies apresentam certa constância e fidelidade a determinadas

espécies vegetais, atuando como potenciais polinizadores, promovendo e facilitando o fluxo gênico, processo essencial para o sucesso reprodutivo de algumas plantas.

Em qualquer estudo de diversidade biológica, é possível observar que as espécies nunca apresentam abundâncias iguais, sendo que, em geral, algumas são comuns e outras são relativamente raras (SANTOS, 2006). Neste sentido, os resultados desta pesquisa foram similares aos encontrados por GUEDES (2010) em área de caatinga preservada no semiárido paraibano e por LOPES *et al.* (2007) em estudos com antófilos no Rio Grande do Sul, onde a maior parte dos visitantes florais foram considerados raros e acidentais. HUGHES (1986) acrescenta que esse padrão é observado para os insetos, visto que as taxocenoses da região Neotropical apresentam poucas espécies abundantes e muitas raras.

Segundo MAGURRAN (1988), o índice de Shannon-Wiever expressa a uniformidade dos valores através de todas as espécies e raramente ultrapassa 4.5. Já o índice de diversidade de Simpson é influenciado pela abundância das espécies mais dominantes. A floresta ciliar apresentou um índice de diversidade de Shannon e de Simpson um pouco maior em relação à Caatinga. Era esperado um maior índice de diversidade, haja vista o número alto de espécies de Lepidoptera amostradas. No entanto, a abundância de *Eurema elathea* e *Apis mellifera* na área implicou na equitabilidade, o que influenciou no valor de Shannon.

De modo semelhante, na floresta ciliar, foi observado um número maior de espécies estimadas (Chao 1), determinado pela maior frequência de espécies com somente um indivíduo. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por ZANELLA (2003), que observou uma maior diversidade de abelhas em área próxima a açude comparando à área de caatinga.

Segundo ZANELLA (2008), em um estudo sobre a dinâmica temporal e espacial de abelhas solitárias do semiárido nordestino, o registro de muitas espécies no período chuvoso pode significar que, no período seco, elas se locomovem em busca de áreas mais propícias, com acúmulo de água e disponibilidade de recursos. Desse modo, os resultados obtidos corroboram a hipótese de que a área de floresta ciliar e refúgios méxicos, de forma geral, atuam como refúgios para a fauna de visitantes florais da região.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Pierre Landolt, por permitir a realização deste estudo na Fazenda Tamanduá; ao Prof. Dr. Izaque Francisco Candeia Mendonça (UCEF), pelos dados meteorológicos; aos professores Dra. Maria de Fátima Araújo (UFCG) e ao Prof. Kleber Andrade da Silva

(UFPE), pela identificação das plantas; à Dra. Solange Maria Kerpel (UFMG) e ao graduando Aurino Ferreira (UFMG), pelas identificações das borboletas.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE-LIMA, D. 1981. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica** 4: 149-153.
- AOKI, C. & M.R. SIGRIST. 2006. Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú, p. 143-162. In: PAGOTTO, T. C. S.; SOUZA, P. R. (Orgs.). **Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado**. Ed. UFMS. Campo Grande, MS, 308p.
- AYRES, M.; M. AYRES JUNIOR; D.L. AYRES & A.A. SANTOS. 2007. **BIOESTAT** Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamirauá. Belém, PA, 380p.
- BATALHA FILHO, H.; L.A. NUNES; D.G. PEREIRA & A.M. WALDSCHMIDT. 2007. Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga da região de Jequié, BA. **Biosci. J.**, 23: 24-29, Supplement 1.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Caatinga**. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 01 de junho de 2012.
- COLWELL, R.K. 2005. **Estimates** – statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Acesso em 06 de junho de 2012.
- FONSECA, N.G.; A.F. KUMAGAI & O.H.H MIELKE. 2006. Lepidópteros visitantes florais de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 50 (3): 399-405.
- FRIEBE, B. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 3. 1983. Die Kaferfauna. *Carolinae, Karlshue* 41: 45-80.
- GONÇALVES, C. B.S.; C.B. SILVA.; J.H. MOTA & T.S. SOARES. 2008. Atividade de insetos em flores de *Ocimum gratissimum* L. e suas interações com fatores ambientais. **Caatinga** 21 (3): 128-133.
- GUEDES, R.S. **Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.
- 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.; D.A.T HARPER & P.D. RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** 4 (1): 9-15.
- HUGHES, R. G. 1986. Theories and models of species abundance. **Am. Nat.** 128: 879-899.
- LOPES, L. A.; B. BLOCHTEIN & A.P. OTT. 2007. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia** 97 (2): 181-193, (Série Zoológica).
- MACHADO, I. C. & A.V. LOPES. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga, p. 515-563. In: LEAL, I. R.; M. TABARELLI & J.M.C. SILVA (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, 822p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological Diversity and its Measurement**. Princeton University Press, 179p.
- MOURA, D.C.; J.I.M. MELO & C. SCHLINDWEIN. 2007. Visitantes Florais de Boraginaceae A. Juss. no Baixo Curso do Rio São Francisco: Alagoas e Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências** 5: 285-287.
- PEREIRA, D.S.; R.M. SOUSA.; P.B. MARACAJÁ.; A.A. SILVEIRA NETO.; C.S. PAIVA & L.C.F.S. SOUSA. 2011. Entomofauna visitor in flowers *Merremia aegyptia* (Convolvulaceae) in Quixeramobim-CE, Brazil. **Revista Verde** 6 (5): 01-05.
- PRADO, D. 2003. As Caatingas da América do Sul, p. 3-73. In: LEAL, I. R.; M. TABARELLI & J.M.C. SILVA (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, 822p.
- SAKAGAMI, S.F.; S. LAROCA & J.S. MOURE. 1967. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report, **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University**, Series IV, Zool. 16: 253-291.
- SANTOS, A. J. 2006. Estimativas de riqueza de espécies, 19-41. In: CULLEN JR., L.; C.V. PADUA & R. RUDRAN. **Métodos de estudos em Biologia da conservação e manejo da vida silvestre** (orgs). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 652p.
- SCHWARTZ, G. & R.A. DI MARE. 2001. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, RS. **Ciência Rural** 31 (1): 49-55.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO.; D. BARBIN & N.A.V. NOVA. 1976. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo, Ceres, 419p.
- VELLOSO, A.L.; E.V.S.B. SAMPAIO & F.G.C. PAREYN. 2002. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**, p. 1. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 76 p.

- WOLDA, H. Insect seasonality: Why?. 1988. **Annual Review of Ecology and Systematics** **19**: 1–18.
- ZACCA, T. & BRAVO, F. 2012. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the northern portion of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Biota Neotropica** **12** (2): 117-126.
- 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.
- 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.

CAPÍTULO 2

SAZONALIDADE DE VISITANTES FLORAIS DIURNOS EM ÁREA DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO PARAIBANO, NORDESTE DO BRASIL

(Manuscrito a ser submetido à Revista Zoologia)

RESUMO. A região semiárida do Nordeste do Brasil apresenta uma forte sazonalidade, com um período seco extenso. Para manter suas populações, as espécies de visitantes florais podem se movimentar para as áreas mais favoráveis como estratégia para sobreviver ao período sem abundância de recursos. O objetivo deste estudo consistiu em estudar a variação sazonal da riqueza e abundância dos visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar no semiárido paraibano, buscando obter evidências de um possível papel de refúgio das áreas de vegetação sempre verde para os visitantes florais. A guilda de visitantes florais foi estudada por meio de uma amostragem padronizada dos indivíduos em flores ou em voo, ao longo de seis transectos em cada fragmento, capturada por um único coletor, através de redes entomológicas. Os visitantes florais foram amostrados mensalmente no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, durante um dia de cada mês, das 5h30 às 16h30, com uma hora de intervalo a cada hora de amostragem. A composição faunística dos visitantes florais foi representada por cinco grupos de animais, sendo um grupo de aves e quatro grupos de insetos. Os resultados revelam que a riqueza e a abundância de visitantes florais foram maiores no período chuvoso, representados por 95% das espécies na caatinga e 90% para a floresta ciliar, destacando-se o mês de fevereiro, com 29 e 42 espécies, respectivamente. Analisando as duas áreas estudadas, em relação ao número de espécies e indivíduos amostrados, observou-se que houve diferença significativa entre o período chuvoso e seco pelo teste Wilcoxon, considerando o nível de significância de 1%. Analisando as variações sazonais no número de espécies por táxon de visitantes florais, percebeu-se que os Lepidoptera e Hymenoptera seguem padrão geral, possivelmente determinado pela sua maior riqueza e abundância. Nesse padrão, há uma discrepância entre os números no período seco, resultado de uma sazonalidade intensa na área de caatinga. Diferentemente, houve uma grande diversidade de Diptera na floresta ciliar no período chuvoso, mas o mesmo não ocorreu na caatinga, o que possivelmente pode estar relacionado a uma maior dependência de ambientes méxicos para muitas espécies desse grupo. A maior redução na riqueza e abundância do número de visitantes florais, no período seco na caatinga, possivelmente resulta da pouca disponibilidade de recursos florais e registro de maior abundância e diversidade relativa na área próxima à floresta ciliar e é interpretada como evidência de que funcionam como refúgios para os visitantes florais no período seco nessa região semiárida tropical.

Palavras-chave: abundância; antófilos; diversidade; fenologia; semiárido.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é o bioma que caracteriza o semiárido nordestino, sendo formada por um tipo particular de vegetação xerófila tropical, definida pela língua tupi guarani como “mata branca”, referindo-se ao aspecto da vegetação durante a estação seca, quando a maioria das árvores perde as folhas, e os troncos esbranquiçados e brilhantes dominam a paisagem (PRADO, 2003).

O clima é fortemente sazonal, de caráter semiárido quente, com altas temperaturas, apresentando tipicamente um período chuvoso, em que há uma grande oferta de alimento, determinada, em grande parte, pelo desenvolvimento e floração de espécies de plantas herbáceas e arbustivas e por um período seco no qual ervas e arbustos em desenvolvimento e

com flores encontram-se somente nos leitos seco dos rios e próximo a corpos de águas (ZANELLA & MARTINS, 2003).

Nos ecossistemas que apresentam uma nítida distinção entre as estações seca e chuvosa, como os das regiões tropicais secas, as variáveis climáticas são conhecidas por serem bons preditores de comportamento da população (WOLDA, 1988), e tais condições climáticas sazonais podem exercer uma forte influência sobre a abundância e a atividade dos insetos (VASCONCELLOS *et al.*, 2010). A variação espacial na abundância e diversidade de insetos na estação seca, em regiões tropicais, foi estudada na Costa Rica por JANZEN & SCHOENER (1968), comparando uma área mais seca, uma área intermediária e uma de floresta ciliar, chegando à conclusão de que a área de floresta ciliar demonstrou a maior abundância e diversidade tanto para os insetos adultos, como para as formas imaturas.

De forma bem evidente, a Caatinga muda sazonalmente, apresentando um período de desenvolvimento e oferta de recursos abundantes, como folhas para folívoros, flores para visitantes florais, e outro com marcado déficit hídrico e escassez de recursos, mas em setores de vegetação sempre-verdes, sem déficit hídrico, mesmo no período seco, devem ser mais estáveis. Na caatinga, as informações envolvendo a sazonalidade dos insetos são escassas. GUEDES (2010) estudou a variação sazonal de visitantes florais no semiárido paraibano, destacando a maior riqueza e abundância no período chuvoso. Alguns estudos enfocam grupos específicos, como a variação temporal e espacial das abelhas (ZANELLA, 2008); diversidade e análise faunística de Sphingidae (GUSMÃO & CREÃO-DUARTE, 2004; DUARTE JUNIOR & SCHLINDWEIN, 2005), a sazonalidade de coleópteros buprestídeos (IANNUZZI *et al.*, 2006), besouros escarabeídeos (HERNÁNDEZ, 2007) e a diversidade de coleópteros (MESSIAS, 2011).

As espécies que ocorrem em ecossistemas fortemente sazonais como a caatinga podem apresentar basicamente duas estratégias para atravessar o período desfavorável: migrar no tempo, por meio de processos de dormência, ou migrar no espaço, deslocando-se para setores que apresentem recursos necessários à sobrevivência (BEGON *et al.* 2007). MESSIAS (2011) destaca que, na região tropical semiárida do Nordeste do Brasil, o período desfavorável é longo e irregular, com escassez de água, folhas verdes e flores, havendo poucos registros dessas informações.

Desse modo, pode-se considerar que a maior abundância no período chuvoso representa um padrão geral de sazonalidade de insetos na caatinga, pelo menos nas áreas com

vegetação xerófila. Assim, a diminuição na abundância durante o período seco, comumente observado em insetos na caatinga pode resultar da inatividade de adultos ativos ou de sua movimentação entre os diferentes habitats da região, em especial, os refúgios méxicos. Desse modo, as distribuições de espécies não são fixas e podem mudar sazonalmente, sendo que a compreensão da dinâmica da sazonalidade destes insetos é essencial para garantir sua preservação.

O objetivo deste trabalho consistiu em estudar a variação sazonal da riqueza e abundância dos visitantes florais em uma região semiárida do Nordeste do Brasil, buscando obter evidências de um possível papel de refúgio das áreas de vegetação sempre verde para os visitantes florais, especialmente durante o período seco.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida em área próxima a resquícios de floresta ciliar e em um remanescente de caatinga na Reserva Legal da Fazenda Tamanduá (07° 01' S e 37° 24' W), propriedade da Mocó Agropecuária Ltda., no município de Santa Terezinha, Paraíba (Figura 1).

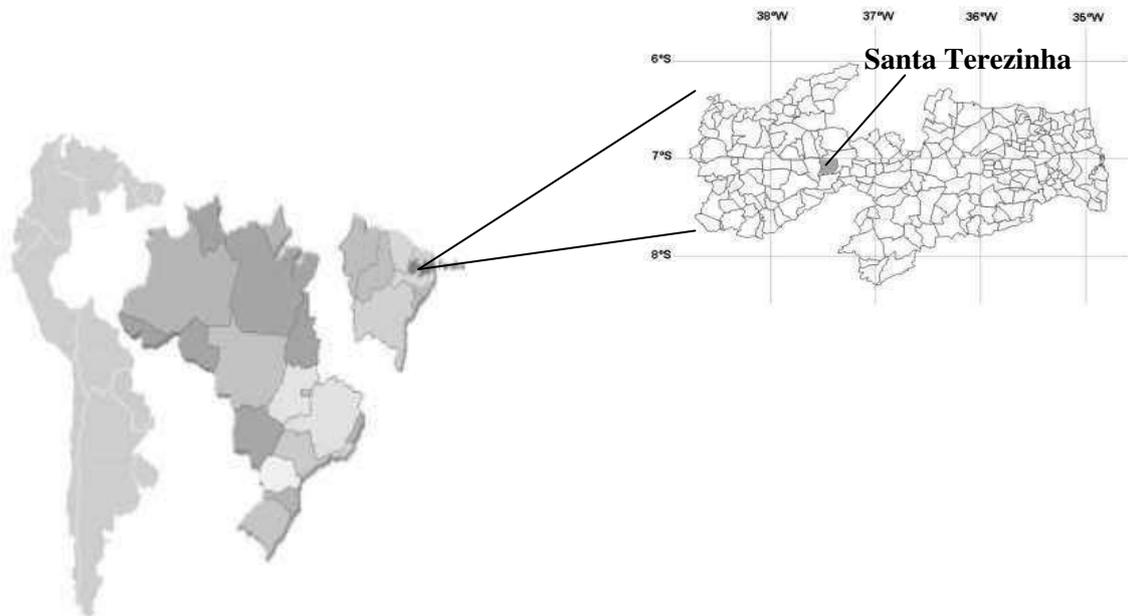


Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil

O município de Santa Terezinha está inserido na Mesorregião do Sertão Paraibano, na Microrregião de Patos, na Depressão Sertaneja Setentrional, com altitude próxima a 300 m. A

região apresenta o tipo climático tropical semiárido (Bsh), segundo a classificação de Köppen, caracterizado por ser um clima quente e seco.

A Reserva Legal da Fazenda Tamanduá possui aproximadamente 200 ha e, próximo, há uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN Tamanduá) com 325 ha. A vegetação apresenta fisionomia aberta, com a presença de estrato arbóreo e de clareiras que são tomadas pelo capim panasco (*Aristida* sp.) e, mais abaixo do estrato arbustivo e arbóreo, há o predomínio de herbáceas, especialmente da alfazema-brava (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.). Segundo GUEDES *et al.* (2012), em um levantamento florístico e fitossociológico nessa área, há a presença de algumas árvores de grande porte das espécies *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Sm. (cumaru), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (umburana de cambão), *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (faveleira) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (catingueira) (Figura 2.A-B). Nessa propriedade, há uma pequena extensão de floresta ciliar, com aproximadamente 11 km, razoavelmente preservados e com traços de assoreamento no curso do rio, com algumas espécies de árvores com porte elevado, destacando-se a presença de *Licania rigida* Benth (oiticica). As áreas vizinhas apresentam vegetação secundária de porte herbáceo, proveniente de cultivos abandonados (Figura 2.C-D).

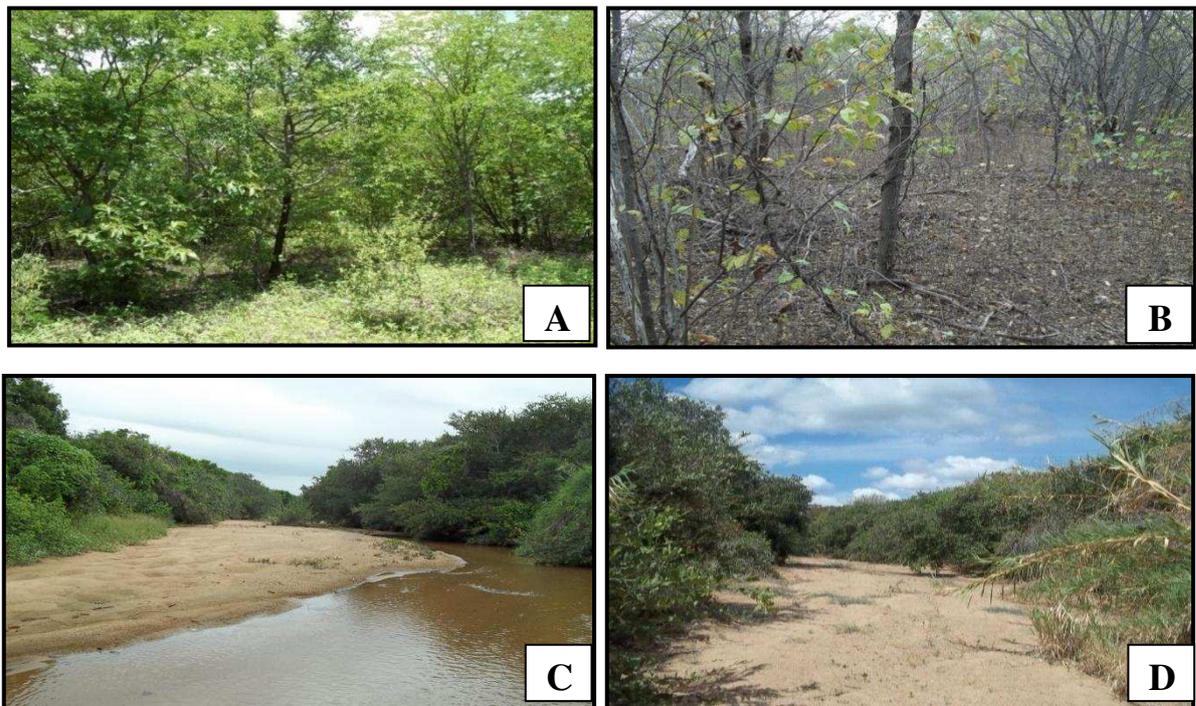


Figura 2 – Aspecto da vegetação nos remanescentes de caatinga (A e B) e de floresta ciliar (C e D) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, sendo A e C (período chuvoso), B e D (período seco)

Os dados referentes à precipitação pluviométrica foram obtidos a partir de uma mini-estação pluviométrica instalada na própria Fazenda Tamanduá, e os dados referentes à temperatura e à umidade relativa foram obtidos para a cidade de Patos na estação da Universidade Federal de Campina Grande, que fica a aproximadamente 20 km da área de estudos.

A precipitação no período de estudo, na Fazenda Tamanduá foi de 686,5 mm, sendo o mês de abril o mais chuvoso (224,2 mm). Os meses de setembro e dezembro foram os mais secos, nos quais não houve precipitação. A temperatura varia pouco ao longo do ano, a média anual foi de 27,08°C, com maior temperatura média mensal no mês de dezembro (29,41°C) e menor em julho (25,38°C). Em novembro, no período seco, ocorreram chuvas extemporâneas. A umidade relativa do ar chegou a um máximo, próximo a 70%, no final do período chuvoso, e decresceu no período seco até 45% (Figura 3).

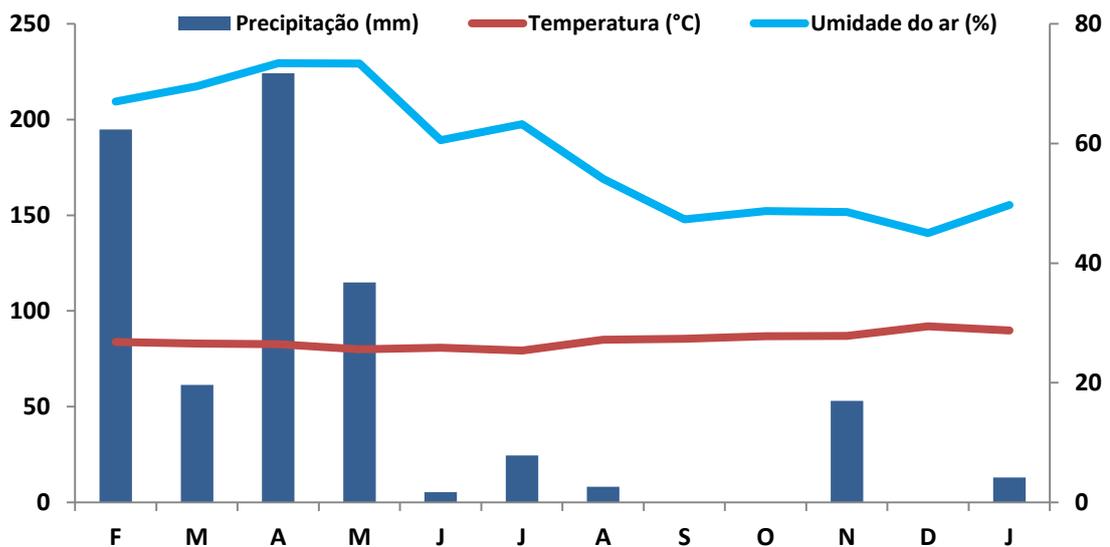


Figura 3 – Variação mensal da temperatura e da umidade registradas no município de Patos e da precipitação no município de Santa Terezinha durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012)

Na análise da sazonalidade dos visitantes florais, considerou-se período chuvoso os meses de fevereiro a julho de 2011, sendo os demais meses tidos como período seco. Os meses de junho e julho foram considerados dentro do período chuvoso, apesar dos baixos índices pluviométricos, devido à extensão do desenvolvimento e florescimento de plantas herbáceas no início do período seco, em decorrência da disponibilidade de umidade do solo, conforme sugerido por ZANELLA & MARTINS (2003).

Amostragens, conservação e triagem dos visitantes florais

As coletas e observações de campo foram realizadas no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, sendo realizadas doze coletas no remanescente de caatinga e doze na floresta ciliar, perfazendo um total de 24 coletas. A amostragem de visitantes florais foi baseada no método de SAGAKAMI *et al.* (1967), com algumas adaptações.

Nesse método, é coletado sistematicamente, por meio de uma rede entomológica, qualquer visitante floral que estiver visitando as flores ou em voo, procurando representar a abundância relativa das espécies, além do registro das plantas visitadas e de dados meteorológicos. As modificações foram feitas no esquema original de amostragem, de acordo com GUEDES (2010), com os seguintes propósitos: 1) a coleta em horários distribuídos durante o dia para avaliar a atividade dos visitantes florais e 2) a coleta ou registro de todos os visitantes florais, para se avaliar a abundância relativa do conjunto dos componentes da guilda de grupos que utilizam recursos florais.

A amostragem dos visitantes florais foi efetuada por meio de coletas mensais, com intervalos de aproximadamente 30 dias, cada uma realizada em um único dia (com condições atmosféricas favoráveis) e com seis horas de duração para cada ambiente. Foram definidos seis transectos em um fragmento de caatinga e seis próximos aos resquícios de floresta ciliar existente na Fazenda Tamanduá (Tabela 1 e Figura 4), possuindo 200 m de comprimento e 4 m de largura, totalizando 4.800 m².

Tabela 1 – Localização e altitude do início dos transectos estabelecidos nos remanescentes de caatinga e de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. **T** – Transecto, **Alt.** – Altitude

Coordenadas Geográficas*				
	Caatinga	Alt.	Floresta ciliar	Alt.
T1	S 07°01'30,0'', W 37°24'12,7''	288 m	S 07°00'22,6'', W 37°23'03,2''	256 m
T2	S 07°01'32,9'', W 37°24'25,6''	290 m	S 07°00'24,5'', W 37°23'06,0''	258 m
T3	S 07°01'33,2'', W 37°24'30,3''	292 m	S 07°00'22,3'', W 37°23'03,9''	255 m
T4	S 07°01'33,0'', W 37°24'39,0''	302 m	S 07°00'31,5'', W 37°23'35,0''	257 m
T5	S 07°01'23,4'', W 37°24'43,0''	298 m	S 07°00'30,4'', W 37°23'38,5''	258 m
T6	S 07°01'10,1'', W 37°24'29,0''	287 m	S 07°00'31,8'', W 37°23'38,5''	258 m

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

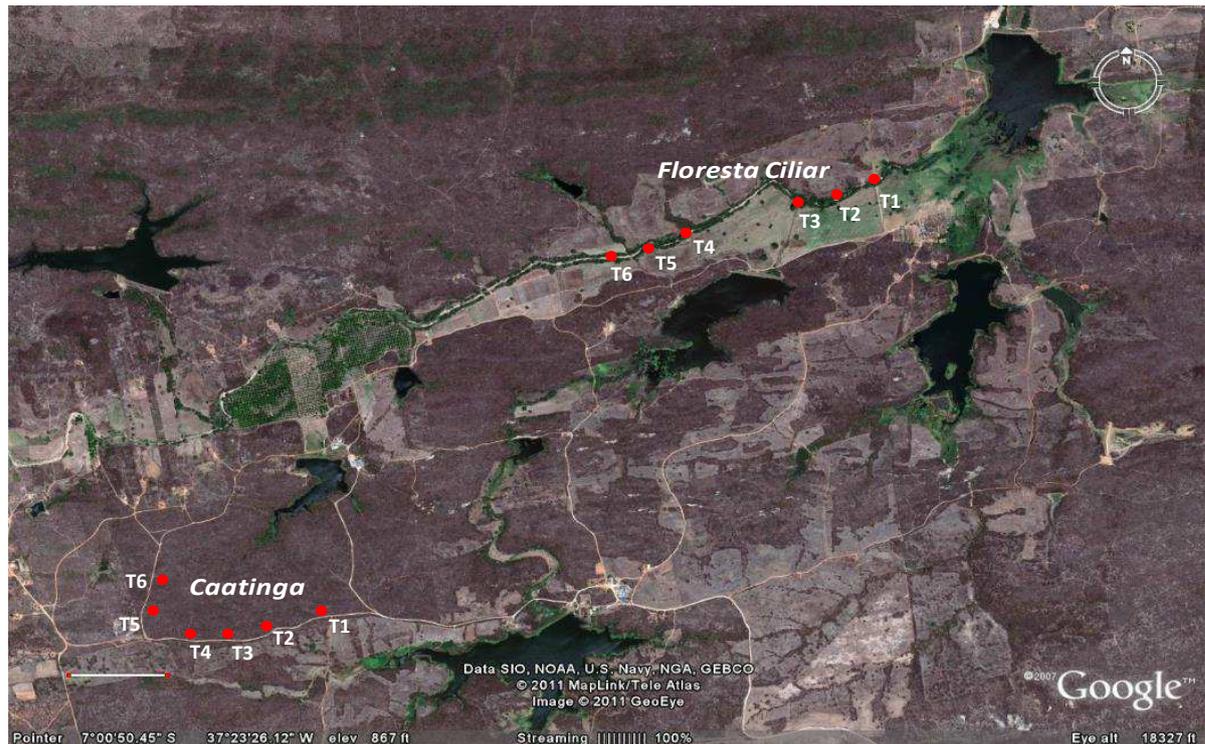


Figura 4 – Imagem de satélite da Reserva Legal da Fazenda Tamanduá, localizada no município de Santa Terezinha – PB, destacando (em vermelho) os transectos nos dois fragmentos estudados

Fonte – Google earth.com (modificado)

Cada transecto foi percorrido durante uma hora, a cada 30 dias aproximadamente, por apenas um coletor, com intervalos de tempo entre: 05:30 – 06:30; 07:30 – 08:30; 09:30 – 10:30; 11:30 – 12:30; 13:30 – 14:30; 15:30 – 16:30 h. Os transectos percorridos na área de caatinga foram aproximadamente os mesmos utilizados por GUEDES (2010). Nos transectos próximos à floresta ciliar, os visitantes florais foram registrados nos ramos baixos das árvores, na vegetação arbustiva e herbácea secundária do entorno e do leito do rio, quando o acesso foi possível.

A cada dia de coleta, os transectos foram percorridos por uma hora, alternadamente, sendo inspecionadas as plantas floridas e capturando-se ou registrando-se os visitantes florais. Nos intervalos, foi realizada a coleta de material botânico para confecção das exsicatas e a organização dos insetos capturados. Os visitantes florais foram capturados (individualmente ou em grupo) durante a visita às flores ou em voo por uma rede entomológica de cabo curto (aproximadamente 1,3 m), o que limita a captura dos visitantes em árvores altas. Alguns registros foram feitos visualmente, quando não foi possível coletar o indivíduo.

No presente trabalho, não foram coletados indivíduos de *Apis mellifera*, para não prejudicar a eficiência de coleta de abelhas nativas, uma vez que essa espécie exótica geralmente apresenta elevada abundância. Para não perder a informação desse importante componente das comunidades, foi registrado o número de indivíduos em cada planta visitada, após uma análise visual, de modo semelhante ao procedimento adotado por ZANELLA (2003). Para isso, a área com flores foi dividida visualmente em setores de cerca de 1 m². Após uma rápida contagem dos indivíduos em cada setor, era anotado o somatório de todos os setores.

No caso das borboletas, foram coletados somente exemplares representativos, sendo registrada a abundância nas flores, quando foi possível reconhecer as espécies no campo. Grupos de difícil reconhecimento em campo, como os Hesperiiidae: *Urbanus proteus proteus* (Linnaeus, 1758), *Urbanus dorantes dorantes* (Stoll, 1790), *Chiodes catillus catillus* (Cramer, 1779) e *Typhedanus undulatus* (Hewitson, 1867), *Heliopyrgus domicella* (erichson, 1849) e *Clito aberrans* (Draudt, 1924), os Nymphalidae: *Danaus gillipus gillipus* (cramer, 1775) e *Danaus eresimus plexaure* (Godart, 1819), os Lycaenidae: *Hemiargus hanno* (Stoll, 1790) e *Strymon bubastus* (Stoll, 1780), e os Pieridae: *Ascia monustes orseis* (Godart, 1819) e *Ganyra phaloe* (Godart, 1819), *Pyrisitia nise tenella* (Boisduval, 1836) e *Pyrisitia leuce leuce* (Boisduval, 1836), *Phoebis sennae marcellina* (Linnaeus, 1758) e *Aphrissa statira* (Cramer, 1777) foram inicialmente registradas sem distinção e, por esse motivo, registros a partir de observação de campo de variação sazonal e associação com plantas visitadas não permitem discriminá-las abaixo do nível taxonômico de família. Para os beija-flores, além do registro visual da abundância, foram anotados dados de características dos indivíduos observados, para posterior reconhecimento.

Os insetos foram montados em alfinetes, etiquetados e separados por morfoespécies, reconhecidas as ordens ou grupos taxonômicos maiores. Os espécimes de visitantes florais foram depositados no Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC), da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus Patos* – PB.

Análise dos dados

A comparação entre o número de espécies e de indivíduos de visitantes florais foi feita considerando-se cada registro mensal como uma réplica, sendo as amostras dos dois ambientes consideradas como pareadas, em virtude de estarem sujeitas à mesma variação

sazonal. Foi utilizado o 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

Foram coletados visitantes florais ao longo de todo o período estudado, com exceção do mês de setembro na caatinga (Figura 5). O número de indivíduos registrados decresceu após o início do período seco, de forma mais acentuada na caatinga, atingindo níveis mínimos em agosto e setembro (Figura 6). Em novembro, ocorreram chuvas extemporâneas chegando a 53 mm, com um aparentemente associado aumento no número de visitantes florais em novembro na caatinga e um pequeno aumento em dezembro na floresta ciliar.

Se compararmos a riqueza em espécies e a abundância de visitantes florais entre o período seco e o chuvoso, observamos uma grande diferença na caatinga, enquanto que, na floresta ciliar, esses valores são semelhantes, especialmente para o número de indivíduos (Tabela 2). No período chuvoso, foram amostrados 95% das espécies na caatinga e 90% para a floresta ciliar. Em relação à abundância dos visitantes florais, 89,35% dos indivíduos foram amostrados no período chuvoso na caatinga, destacando-se o mês de maio, com 453 indivíduos. Para a floresta ciliar, 58% dos indivíduos (1.922) foram amostrados no período chuvoso (Tabela 2 e Figura 6).

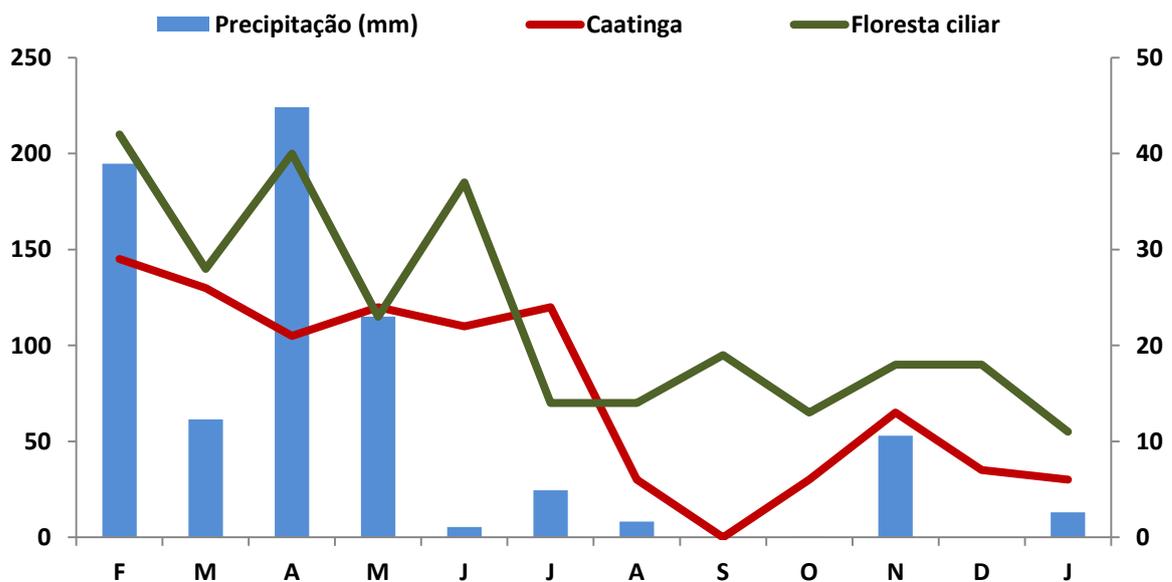


Figura 5 – Distribuição mensal do número de espécies de visitantes florais amostrados e a precipitação pluviométrica durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012), em área de caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba

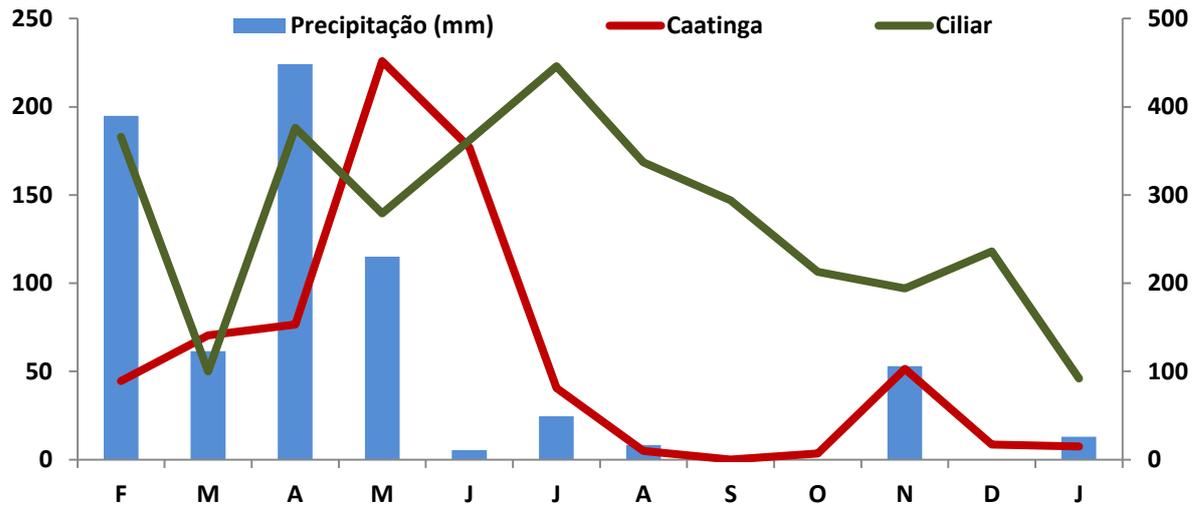


Figura 6 – Variação do número de indivíduos de visitantes florais amostrados e a precipitação pluviométrica durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012), em área de caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba

Em relação ao número de espécies, este foi claramente maior de fevereiro a julho, decrescendo depois fortemente até um novo patamar com a intensificação da seca (Figura 5). Em relação ao número de indivíduos, esse padrão não é tão claramente percebido, há um pico na caatinga no final do período chuvoso, enquanto, na floresta ciliar, esse pico é retardado para o início do período seco, concomitantemente com um decréscimo acentuado na caatinga (Figura 6). Na floresta ciliar, o mês de março foi marcado por uma redução no número de espécies e indivíduos de visitantes florais amostrados porque a vegetação do entorno do rio foi retirada e a área foi utilizada para o cultivo agrícola de melão e melancia, interferindo na coleta dos dados.

Tabela 2 – Variação sazonal dos visitantes florais no período chuvoso (fev-jul) e período seco (ago-jan), em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

	Caatinga		Floresta ciliar	
	Nº de espécies	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de indivíduos
Período chuvoso	62	1.275	90	1.922
Período seco	19	152	37	1.371
Total	65	1.427	100	3.293

Se compararmos o conjunto das amostras realizadas no período chuvoso com as realizadas no período seco em cada ambiente, vemos que, nos meses do período seco, foi

registrada uma riqueza e abundância de espécies significativamente menores, considerando o nível de significância de 1% (teste de Wilcoxon). Próximo à floresta ciliar, por sua vez, houve um menor número de espécies (significância de 5%), mas não houve diferença em relação ao número de indivíduos (Figura 7 e Tabela 3).

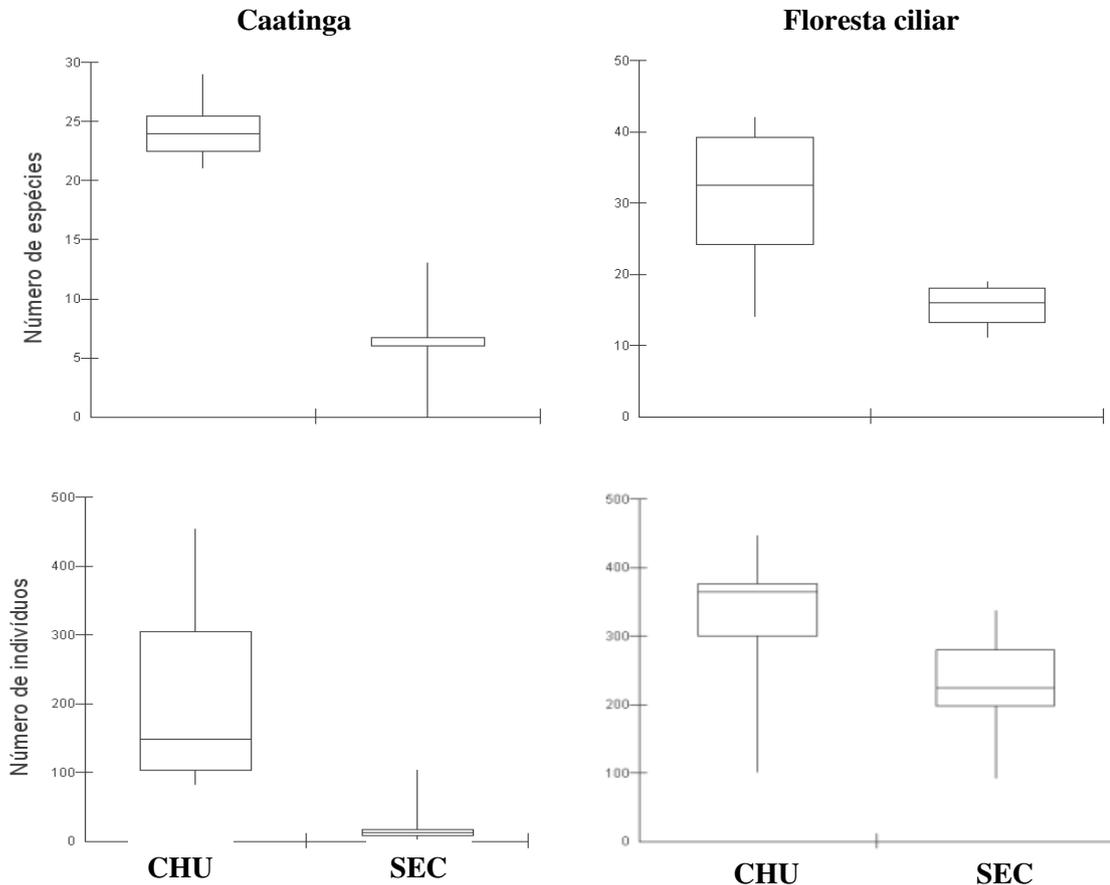


Figura 7 – Comparação da riqueza de espécies e da abundância dos visitantes florais no período chuvoso (**CHU**) e seco (**SEC**), em área de caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

Tabela 3 – Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de espécies e de indivíduos amostrados pelos visitantes florais por mês nos períodos chuvoso e seco, em área de caatinga e floresta, no município de Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

	Nº de espécies			Nº de indivíduos		
	n	z	p	n	z	p
Caatinga	6	2,2014	0,0277	6	2,2014	0,0277
Floresta ciliar	6	2,2014	0,0277	6	1,1531	0,2489

Analisando as variações sazonais no número de espécies por táxon de visitantes florais, percebeu-se que os Lepidoptera e Hymenoptera seguem padrão geral, possivelmente determinado pela sua maior riqueza (Tabela 4). Nesse padrão, há uma discrepância entre os números no período seco, resultado de uma sazonalidade intensa. Diferentemente do padrão geral para os visitantes florais, relatado anteriormente, houve uma grande diversidade de Diptera na floresta ciliar no período chuvoso, mas o mesmo não ocorreu na caatinga (Tabela 4), o que possivelmente pode estar relacionado a uma maior dependência de ambientes méxicos para muitas espécies desse grupo.

Quando se comparam os dados de frequência de indivíduos capturados, destaca-se o fato de o número de indivíduos de Lepidoptera no período chuvoso na floresta ciliar ser semelhante ao da caatinga (nominalmente até um pouco menor), enquanto que para Hymenoptera e Diptera, são contrastantes (Tabela 5).

Tabela 4 – Riqueza de espécies por táxon amostrado em área de caatinga e de floresta ciliar entre os períodos chuvoso e seco, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

Visitantes florais	Caatinga		Floresta ciliar	
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
Lepidoptera	29	11	47	25
Hymenoptera	26	5	22	10
Diptera	5	3	20	1
Coleoptera	2	0	1	0
Ave	0	0	0	1
Total	62	19	90	37

Tabela 5 – Abundância de indivíduos por táxon em área de caatinga e de floresta ciliar entre os períodos chuvoso e seco, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

Visitantes florais	Caatinga		Floresta ciliar	
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
Lepidoptera	455	119	729	921
Hymenoptera	804	29	1.134	434
Diptera	5	4	58	1
Coleoptera	11	0	1	0
Ave	0	0	0	15
Total	1.275	152	1.922	1.371

DISCUSSÃO

Os padrões registrados permitem inferir o papel de refúgio das florestas ciliares, sendo possível que esteja restrito a poucas espécies e que muitas atravessem o período seco sem adultos ativos, ou com outras estratégias. Somente estudos de biologia de cada espécie podem esclarecer esses aspectos específicos. Dessa forma, a estação seca configura-se como um período desfavorável á sobrevivência de muitos visitantes florais, e as áreas que apresentam um maior potencial hídrico, com recursos disponíveis para os visitantes e vegetação sempre verde, caracterizam-se como ambientes de refúgios para atravessarem o período seco.

Os visitantes florais foram amostrados em todo período de estudo, no entanto há uma diminuição considerável na riqueza e na abundância do número de visitantes florais no período seco, possivelmente resultado da escassez de recursos florais para os visitantes. De forma semelhante, AGUIAR & MARTINS (1997) constataram um decréscimo do número de abelhas em atividade na estação seca, associando à falta de recursos florais.

VASCONCELLOS *et al.* (2010), em um estudo sobre a sazonalidade de insetos da caatinga, coletados mensalmente utilizando armadilhas Malaise e guarda-chuva entomológico, destacam que entre as doze ordens mais abundantes, dez apresentaram os seus maiores picos durante a estação chuvosa, sendo a precipitação e a umidade relativa os principais preditores dos padrões de abundância e/ou atividade dos insetos na caatinga.

É interessante destacar que o número de indivíduos para a floresta ciliar, após o início do período seco, demorou mais para decrescer, uma vez que a área deve apresentar uma maior capacidade de reserva hídrica no solo e maior disponibilidade de plantas floridas, e contrariamente, a paisagem da caatinga muda drasticamente, e a maior parte das plantas perdem as folhas, e a vegetação adquire um aspecto esbranquiçado.

DUARTE JUNIOR & SCHLINDWEIN (2005) verificaram uma diminuição elevada de Sphingidae na caatinga do Rio Grande do Norte, uma vez que, na estação seca, a maioria das plantas perde as folhas e não oferecem recursos florais, constatando que a riqueza e a abundância das espécies, ao longo do ano, são altamente sazonais e correlacionadas com as chuvas. Em estudos sobre a diversidade faunística de Sphingidae, em área de brejo e na caatinga na Paraíba, GUSMÃO & CREÃO-DUARTE (2004) detectaram uma variação na flutuação populacional em virtude da deficiência hídrica dos solos e, conseqüentemente, uma diminuição na queda do número de indivíduos coletados.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Pierre Landolt, por permitir a realização deste estudo na Fazenda Tamanduá; ao Prof. Dr. Izaque Francisco Candeia Mendonça (UCEF), pelos dados meteorológicos; aos professores Dra. Fátima Araújo (UFCEG) e ao Prof. Kleber Andrade da Silva (UFPE), pela identificação das plantas, à Dra. Solange Maria Kerpel (UFCEG) e ao graduando Aurino Ferreira (UFCEG), pela identificação das borboletas.

LITERATURA CITADA

- AGUIAR, C. M. L. & C.F. MARTINS. 1997. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., 83: 151-163.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L. & A.A. SANTOS. 2007. **BIOESTAT** Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA.
- BEGON, M; TOWNSEND, C.R. & J.L. HARPER 2007. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. Aritmed Editora S/A: 4 ed Porto Alegre, 2007.
- DUARTE JUNIOR, J. A. & C. SCHLINDWEIN. 2005. The highly seasonal hawkmoth fauna (Lepidoptera Sphingidae) of the Caatinga of Northeast Brazil: a case study in the state of Rio Grande do Norte. **Journal of the Lepidopterists' Society** 59 (4): 212–218.
- GUEDES, R.S. **Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.
- 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. & J.A. CREÃO-DUARTE. 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.
- HERNÁNDEZ, M. I. M. 2007. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis** 11: 356-364.
- JANZEN, D. H. & T.W. SCHOENER. 1968. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. **Ecology** 49: 96–110.
- MESSIAS, K.D.S.V. **Diversidade e sazonalidade de Coleoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano**. 2011. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.

- PRADO, D. 2003. As Caatingas da América do Sul, p. 3-7. In: LEAL, I. R.; M. TABARELLI & J.M.C. SILVA (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, 822p.
- SAKAGAMI, S.F.; S. LAROCA & J.S. MOURE. 1967. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report, **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University**, Series IV, Zool. 16: 253–291.
- VASCONCELLOS, A., ANDREAZZE, R., ALMEIDA, A. M.; ARAÚJO, H. F. P.; OLIVEIRA, E. S. & U. OLIVEIRA. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 54 (3): 471–476.
- WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics** 19: 1–18.
- 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 Noetropica**. Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. UNESCO, Criciúma, xvi+320p.
- ZANELLA, F. C. V. & C.F. MARTINS, C. F. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação, p. 75-134. In: LEAL, I. R.; M. TABARELLI & J.M.C. SILVA (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, 822p.
- 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.

CAPÍTULO 3

**BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA E PAPILIONOIDEA)
VISITANTES FLORAIS EM ÁREA DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO, NORDESTE DO BRASIL**

(Manuscrito a ser submetido à Revista Brasileira de Entomologia)

ABSTRACT. Butterflies are frequent flower visitors and act as potential pollinators. The objective of this work is to study the diversity of butterflies that are floral visitors in the caatinga and riparian forest areas in semiarid of the state of Paraíba, Northeast Brazil. The guild of the butterflies was studied by means of a standardized sample, of individuals on flowers or in flight, along transects six in each fragment, captured by a single collector with entomological nets. From February 2011 to January 2012 butterflies were sampled monthly, during one day of each month, from 5:30am to 16:30pm, with a 1 hour break every hour sampling. A total of 72 net-hours of sampling effort, we recorded 47 species of butterflies, 28 in the caatinga and 42 in the riparian forest, within five families and 13 subfamilies. The families HesperIIDae and Nymphalidae were the most representative number of species, representing a combined total of 57% in caatinga and 67% riparian forest. When comparing the number of individuals, the Pieridae family highlights, representing 54% and 69% in each environment, respectively. The similarity Sorensen was 1.76 and each monthly sample area near riparian forest tended to show a greater number of species ($n = 12$, $z = 2.4318$, $p = <0.05$) and individuals ($n = 12$, $z = 2.5103$, $p = <0.05$) sampled. The botanical families that received the highest number of records were Malvaceae, Asteraceae and Convolvulaceae (54% of total visits), especially the *Sida galheirensis* and *Centratherum punctatum* species in Caatinga, and Asteraceae and Rubiaceae (64% of total visits together), highlighting *Richardia grandiflora* and *Tridax procumbens* in the area near the riparian forest. So, the diagnosis of the diversity of butterflies is critical because it contributes to the knowledge of lepidoptero fauna the region, as well as the role of riparian forests as a refuge in bad times.

Keywords: abundance, diversity, refuge mesic, seasonality, semiarid.

RESUMO. As borboletas são visitantes florais frequentes e atuam como potenciais polinizadores. O objetivo deste trabalho consiste em estudar a diversidade de borboletas visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil. A guilda das borboletas foi estudada por meio de uma amostragem padronizada dos indivíduos em flores ou em voo, ao longo de seis transectos em cada fragmento, capturada por um único coletor, através de redes entomológicas. As borboletas foram amostradas mensalmente, no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, durante um dia de cada mês, das 5h30 às 16h30, com uma hora de intervalo a cada hora de amostragem. No total de 72 horas-rede de esforço amostral, foram registradas 47 espécies de borboletas, sendo 28 na caatinga e 42 na floresta ciliar, compreendidas em cinco famílias e 13 subfamílias. As famílias HesperIIDae e Nymphalidae foram as mais representativas em número de espécies, representando, em conjunto, um total de 57% na caatinga e 67% na floresta ciliar. Na comparação do número de indivíduos, destaca-se a família Pieridae, representando 54% e 69% em cada ambiente, respectivamente. A similaridade de Sorensen foi de 1,76 e cada amostra mensal, na área próxima à floresta ciliar, tendeu a apresentar um maior número de espécies ($n = 12$, $z = 2,4318$, $p = <0,05$) e indivíduos ($n = 12$, $z = 2,5103$, $p = <0,05$) amostrados. As famílias botânicas que receberam o maior número de registros foram Malvaceae, Asteraceae e Convolvulaceae (54% do total das visitas), destacando-se as espécies *Sida galheirensis* e *Centratherum punctatum* em área de caatinga; e Asteraceae e a Rubiaceae (64% do total de visitas, conjuntamente), destacando-se *Richardia grandiflora* e *Tridax procumbens* na área próxima à floresta ciliar. Desta forma, o diagnóstico da diversidade das borboletas é fundamental, pois contribui para o conhecimento da lepidoptero fauna da região, assim como o papel das florestas ciliares como refúgio em períodos desfavoráveis.

Palavras-chave: abundância, diversidade, refúgio méxico, sazonalidade, semiárido.

INTRODUÇÃO

A ordem Lepidoptera é popularmente conhecida por seus representantes, as borboletas e as mariposas, e representa a segunda maior ordem da classe dos Insecta. As borboletas são frequentes visitantes florais e atuam como potenciais polinizadores de muitas plantas (Fonseca *et al.* 2006).

Apesar de ser um grupo com sistemática relativamente bem resolvida (Motta 2002), o que facilita análises de taxocenoses e ecológicas de faunas locais, o conhecimento da diversidade de espécies em diferentes ecossistemas da região semiárida do Nordeste do Brasil é muito limitado (Freitas & Marini Filho 2011). Em se tratando do bioma Caatinga, poucas são as informações voltadas para a diversidade de borboletas. Só recentemente, foram publicadas listas de espécies de faunas locais, por exemplo, as borboletas do Parque Nacional de Catimbau, em Pernambuco (Nobre *et al.* 2008), as espécies de borboletas da coleção entomológica do Museu de Zoologia da Universidade de Feira de Santana – BA (Zacca 2009), as borboletas da Serra da Jibóia na Bahia (Zacca *et al.* 2011), e as borboletas da porção norte da Chapada Diamantina (Zacca & Bravo 2012).

No entanto, os estudos concentram-se em poucas áreas, levando em consideração a diversidade de paisagens da região (Velloso *et al.* 2002). Freitas & Marini Filho (2011) destacam que, tendo em vista a grande extensão territorial da caatinga e a complexa estruturação fisionômica e de relações biogeográficas, é prudente esperar por mais estudos para que se possa traçar um perfil mais completo da fauna de lepidópteros deste bioma.

Em um levantamento de visitantes florais realizado em área de caatinga no semiárido paraibano, Guedes (2010) registrou uma grande abundância de lepidópteros (50,9%), correspondente quase que exclusivamente a borboletas, constituindo a ordem de visitantes florais mais abundantes. De forma interessante, Machado & Lopes (2003), em estudo das síndromes de polinização de plantas da caatinga, relatam que apenas 3,9% dentre 147 espécies apresentam síndrome de psicofilia, demonstrando um comportamento generalista, visitando diversas espécies ao longo do ano sem, entretanto, serem consideradas como polinizadoras efetivas.

As características gerais da fauna de borboletas da região semiárida do Nordeste do Brasil podem variar entre os diferentes ambientes. Sendo uma região tropical seca, o fator ecológico chave para a sua biota é a escassez de água no longo período seco (Gusmão & Creão-Duarte 2004) e as manchas de áreas méxicas que ocorrem no seu interior devem ter importância para a manutenção das populações de muitas das espécies de insetos (Zanella

2008). Freitas e Marini Filho (2011) acrescentam que as áreas com vegetação sempre verde, dentro dos domínios da caatinga, retêm a umidade e modificam o microclima, não somente do ponto de vista de presença de espécies, mas também pelo potencial papel de refúgios úmidos para a fauna em épocas secas. Nesse sentido, podemos considerar as florestas ciliares como potenciais refúgios durante os períodos secos ou mesmo como corredores para fauna estritamente métrica (Moura *et al.* 2007), devendo apresentar taxocenoses com características diferentes das de áreas com vegetação xerófila típica de caatinga.

No presente trabalho, é analisada a abundância, riqueza de espécies, sazonalidade e relação com plantas visitadas em duas áreas próximas de caatinga xerófilas e resquícios de floresta ciliar no sertão paraibano, com o objetivo de avaliar o possível papel de refúgio das florestas ciliares para a fauna regional.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida em área próxima a resquícios de floresta ciliar e em um remanescente de caatinga na Reserva Legal da Fazenda Tamanduá (07° 01' S e 37° 24' W), propriedade da Mocó Agropecuária Ltda., no município de Santa Terezinha, Paraíba (Figura 1). Essa propriedade é explorada para fins de culturas orgânicas, sem o uso de agrotóxicos, e além da Reserva Legal, que possui aproximadamente 200 ha, apresenta uma Reserva particular do Patrimônio Natural (RPPN Tamanduá), com 325 ha.

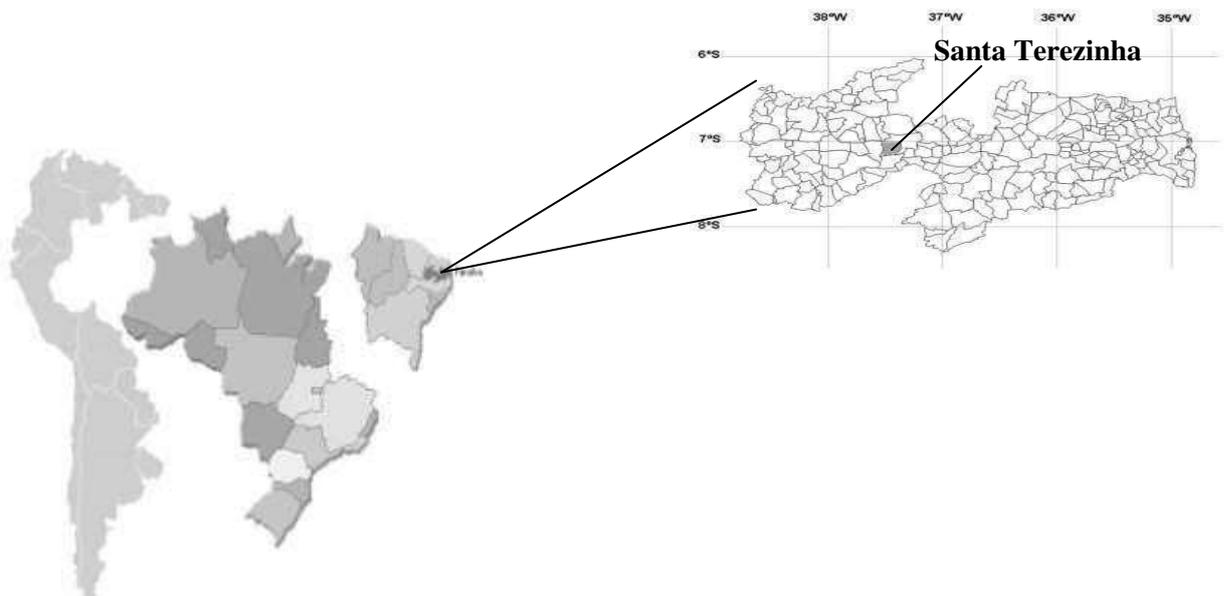


Figura 1 – Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil

O município de Santa Terezinha está inserido na Mesorregião do Sertão Paraibano, na Microrregião de Patos, na Depressão Sertaneja Setentrional, com altitude próxima a 300 m. O clima da região é tropical semiárido (Bsh), segundo a classificação de Köppen, caracterizado por ser um clima quente e seco.

A vegetação apresenta fisionomia aberta com a presença de estrato arbóreo e de clareiras que são tomadas pelo capim panasco (*Aristida* sp.) e, mais abaixo do estrato arbustivo e arbóreo, há o predomínio de herbáceas, especialmente da alfazema-brava (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.). Segundo Guedes (2012), em um levantamento florístico e fitossociológico nessa área, há a presença de algumas árvores de grande porte das espécies *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Sm. (cumaru), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (umburana de cambão), *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (faveleira) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (catingueira) (Figura 2.A).

A Reserva Legal da Fazenda Tamanduá possui aproximadamente 200 ha e, próximo, há uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN Tamanduá), com 325 ha. Os resquícios de floresta ciliar apresentam uma pequena extensão, com aproximadamente 11 km, razoavelmente preservados e com traços de assoreamento no curso do rio, com algumas espécies de árvores com porte elevado, destacando-se a presença de *Licania rigida* Benth (oiticica). As áreas vizinhas apresentam vegetação secundária de porte herbáceo, proveniente de cultivos abandonados (Figura 2.B).

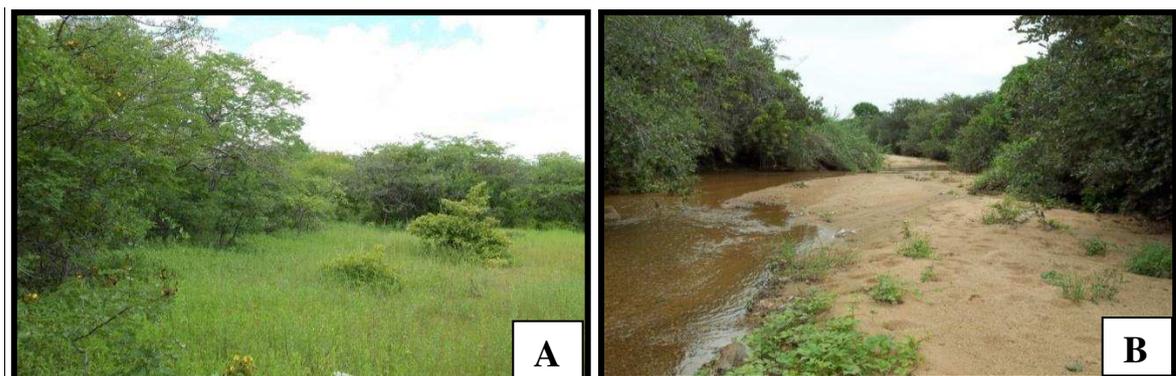


Figura 2 – Aspecto da vegetação em área de caatinga (A) e de floresta ciliar e leito parcialmente assoreado (B) no período chuvoso, da Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, Nordeste do Brasil

A precipitação, no período de estudo, na Fazenda Tamanduá foi de 686,5 mm, sendo o mês de abril o mais chuvoso (224,2 mm). Os meses de setembro e dezembro foram os mais

secos, nos quais não houve precipitação. A temperatura média anual foi de 27,08°C, com temperatura máxima de 29,41°C no mês de dezembro e mínima de 25,38°C no mês de julho (Figura 3). Os dados referentes à precipitação pluviométrica foram obtidos a partir de uma mini-estação pluviométrica instalada na própria Fazenda Tamanduá e os dados referentes à temperatura e à umidade relativa foram obtidos para a cidade de Patos na estação da Universidade Federal de Campina Grande, que fica a aproximadamente 20 km da área de estudos.

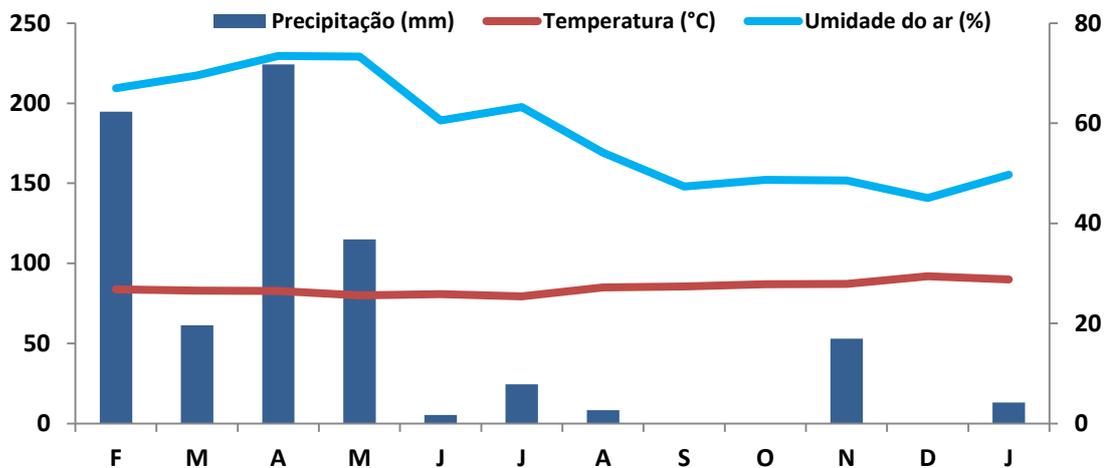


Figura 3 – Variação mensal da temperatura e da umidade registradas no município de Patos e da precipitação no município de Santa Terezinha durante o período de estudo (fev/2011 a jan/2012)

Amostragem, conservação e triagem das borboletas

Este trabalho foi resultado de um inventário sistemático do conjunto de visitantes florais, realizado em área de caatinga e de floresta ciliar no sertão paraibano, e os dados apresentados aqui se referem, exclusivamente, às borboletas. As coletas e observações de campo foram realizadas no período de fevereiro de 2011 a janeiro de 2012, sendo realizadas doze coletas nos remanescentes de caatinga e doze na floresta ciliar, totalizando 24 coletas.

A amostragem de visitantes florais foi efetuada por meio de coletas mensais, com intervalos de aproximadamente 30 dias, cada uma realizada em um único dia (com condições atmosféricas favoráveis) e com seis horas de duração para cada fragmento. Foram definidos seis transectos em um fragmento de caatinga e próximos aos resquícios de floresta ciliar existente na Fazenda Tamanduá (Tabela 1 e Figura 4), possuindo 200 m de comprimento e 4 m de largura, totalizando 4.800 m². Cada transecto foi percorrido durante uma hora a cada 30 dias aproximadamente, por apenas um coletor, com intervalos de tempo entre: 05:30 – 06:30;

07:30 – 08:30; 09:30 – 10:30; 11:30 – 12:30; 13:30 – 14:30; 15:30 – 16:30 h. Os transectos percorridos na área de caatinga foram aproximadamente os mesmos utilizados por Guedes (2010). Nos transectos próximos à floresta ciliar, os visitantes florais foram registrados nos ramos baixos das árvores, na vegetação arbustiva e herbácea secundária do entorno e também no leito do rio, quando o acesso foi possível.

Tabela 1 – Localização e altitude do início dos transectos estabelecidos nos remanescentes de caatinga e de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha. **T** – Transecto; **Alt.** – Altitude

Coordenadas Geográficas*				
	Caatinga	Alt.	Floresta ciliar	Alt.
T1	S 07°01'30,0'', W 37°24'12,7''	288 m	S 07°00'22,6'', W 37°23'03,2''	256 m
T2	S 07°01'32,9'', W 37°24'25,6''	290 m	S 07°00'24,5'', W 37°23'06,0''	258 m
T3	S 07°01'33,2'', W 37°24'30,3''	292 m	S 07°00'22,3'', W 37°23'03,9''	255 m
T4	S 07°01'33,0'', W 37°24'39,0''	302 m	S 07°00'31,5'', W 37°23'35,0''	257 m
T5	S 07°01'23,4'', W 37°24'43,0''	298 m	S 07°00'30,4'', W 37°23'38,5''	258 m
T6	S 07°01'10,1'', W 37°24'29,0''	287 m	S 07°00'31,8'', W 37°23'38,5''	258 m

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



Figura 4 – Imagem de satélite da Reserva Legal da Fazenda Tamanduá, localizada no município de Santa Terezinha – PB, destacando (em vermelho) os transectos nos dois fragmentos estudados

Fonte – Google earth.com (modificado)

A cada dia de coleta, os transectos foram percorridos por uma hora, alternadamente, sendo inspecionadas as plantas floridas e capturando-se ou registrando-se os visitantes florais. Nos intervalos, foi realizada a coleta de material botânico para confecção das exsicatas e a organização dos insetos capturados. As borboletas foram capturadas (individualmente ou em grupo) durante a visita às flores ou em voo por uma rede entomológica de cabo curto (aproximadamente 1,3 m), o que limita a captura dos visitantes em árvores altas. Alguns indivíduos foram registrados visualmente, em vários momentos, quando não foi possível coletar.

As borboletas foram montadas em alfinetes, etiquetadas e separadas por morfoespécies, reconhecidas as famílias ou grupos taxonômicos maiores, e as espécies foram identificadas pela Prof^a. Dra. Solange Maria Kerpel, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). A classificação empregada está de acordo com Lamas (2004). Os espécimes foram depositados no Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga – LEBIC, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Patos – PB.

Análise dos dados

A comparação entre o número de espécies e de indivíduos de borboletas foi feita considerando-se cada registro mensal como uma réplica, sendo as amostras dos dois ambientes consideradas como pareadas, em virtude de estarem sujeitas à mesma variação sazonal. 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). O índice de Sorensen foi calculado através da fórmula: $I_s = 2a/b+c$, onde: a = é o número de espécies comuns as duas amostras; b = número de espécies da amostra A; c = número de espécies da amostra B. As análises foram realizadas utilizando o teste Wilcoxon, para pares de amostras dependentes, por meio do pacote BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 47 espécies de borboletas visitantes florais, sendo 28 na caatinga e 42 na floresta ciliar, compreendidas em cinco famílias e 13 subfamílias (Tabela 2 e 3, Figura 5). As famílias HesperIIDae e Nymphalidae foram as mais representativas em número de espécies.

Tabela 2 – Número de espécies e indivíduos de borboletas visitantes florais amostrados por famílias no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

Família	Nº de espécies (%)			Nº de indivíduos (%)		
	Caa	FC	Total	Caa	FC	Total
Hesperiidae	9 (32)	16 (38)	17	24 (5)	72 (5)	96
Nymphalidae	7 (25)	12 (29)	14	52 (11)	318 (23)	370
Pieridae	6 (21)	7 (17)	8	258 (54)	932 (69)	1.190
Lycaenidae	5 (18)	6 (14)	7	135 (28)	33 (2)	168
Riodinidae	1 (4)	1 (2)	1	10 (2)	2 (<1)	12
TOTAL	28	42	47	479	1.357	1.836

Tabela 3 – Lista de espécies de Hesperioidea e Papilionoidea visitantes florais em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), no período de fev/2011 a jan/2012, localizados na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba

Família	Subfamília	Espécie	Caa	FC	
Hesperiidae	Hesperiinae	<i>Nyctelius nyctelius nyctelius</i> (Latreille, 1824)		x	
		<i>Panoquina lucas</i> (Fabricius, 1973)	x		
	Pyrginae	<i>Astrartes anaphus anaphus</i> (Cramer, 1777)			x
		<i>Celaenorrhinus</i> sp		x	x
		<i>Chioides catillus catillus</i> (Cramer, 1779)		x	x
		<i>Cogia calchas</i> (Herrich-Schäffer, 1869)		x	x
		<i>Epargyreus s. socus</i>			x
		<i>Gesta gesta</i> (Herrich-Schäffer, 1863)		x	x
		<i>Heliopetes macaira orbiger</i> (Mabille, 1888)			x
		<i>Mylon</i> sp			x
		<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780)			x
		<i>Pyrgus veturius</i> (Plötz, 1884)			x
		<i>Urbanus dorantes dorantes</i> (Stoll, 1790)		x	x
		<i>Urbanus proteus proteus</i> (Linnaeus, 1758)		x	x
		<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)			x
		<i>Typhedanus undulatus</i> (Hewitson, 1867)		x	x
		<i>Zopyrion evenor evenor</i> (Godman, 1901)		x	x
Lycaenidae	Polyommatae	<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790)	x	x	
		<i>Leptotes cassius cassius</i> (Cramer, 1775)	x	x	
	Theclinae	<i>Electrostrymon</i> sp			x
		<i>Strymon astiochia</i> (Prittowitz, 1865)		x	x
		<i>Strymon bubastus</i> (Stoll, 1780)		x	x
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Strymon rufofusca</i> (Hewitson, 1877)	x		
		<i>Strymon</i> sp		x	
		<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	x		
		<i>Dynamine postverta postverta</i> (Cramer, 1779)		x	
		<i>Mestra dorcas hipermestra</i> (Hübner, 1825)	x	x	

Continua...

Tabela 3. Continua...

	Charaxinae	<i>Fountainea halice moretta</i> (H.Druce, 1877)	x	x
	Danainae	<i>Danaus eresimus plexaure</i> (Godart, 1819)		x
		<i>Danaus gillipus gillipus</i> (Cramer, 1775)	x	x
	Heliconiinae	<i>Agraulis vanillae maculosa</i> (Stichel, 1908)		x
		<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775)		x
	Nymphalinae	<i>Anartia jatrophae jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)		x
		<i>Anthamassa frisia hermas</i> (Hewitson, 1864)		x
		<i>Euptoieta hegesia meridiana</i> (Cramer, 1779)	x	x
		<i>Junonia evarete evarete</i> (Cramer, 1779)	x	x
		<i>Ortilia ithra</i> (Kirby, 1900)		x
Pieridae	Satyrinae	<i>Pharneuptychia</i> sp	x	
	Coliadinae	<i>Eurema albula albula</i> (Cramer, 1775)		x
		<i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1977)	x	x
		<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)	x	x
		<i>Pyrisitia leuce leuce</i> (Boisduval, 1836)	x	x
		<i>Pyrisitia nise tenella</i> (Boisduval, 1836)	x	x
	Pierinae	<i>Ascia monustes orseis</i> (Godart, 1819)	x	x
		<i>Aphrissa statira statira</i> (Cramer, 1777)	x	
		<i>Ganyra phaloe endeis</i> (Godart, 1819)		x
Riodinidae	Riodininae	<i>Aricoris campestris</i> (H. Bates, 1868)	x	x

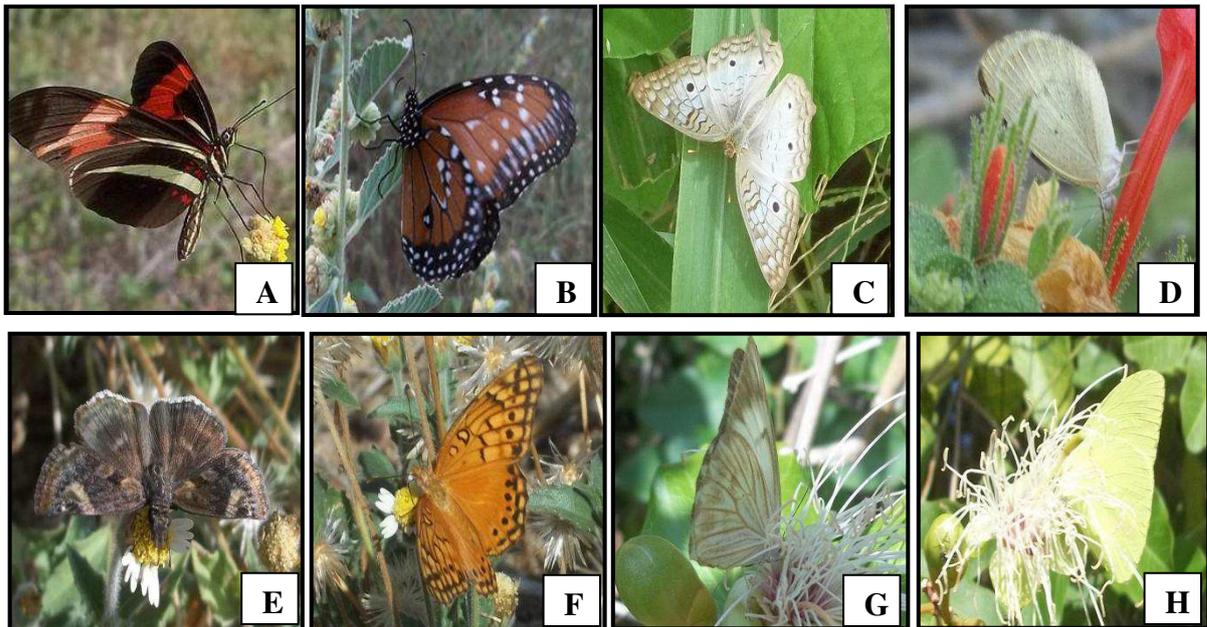


Figura 5 – Exemplos de borboletas visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. *Heliconius e. phyllis* (A) e *Danaus g. gillipus* (B) em flores de *Waltheria indica* L.; *Anartia j. jatrophae* (C) em pouso sobre a vegetação; *Eurema elathea* (D) em flores de *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau; *Gesta gesta* (E) e *Euptoieta h. meridiana* (F) em flores de *Tridax procumbens* L.; *Ascia m. orseis* (G) e *Phoebis s. marcellina* (H) em flores de *Capparis cynophallophora* L.

A fauna de borboletas, nos ambientes estudados, foi composta principalmente por HesperIIDae e Nymphalidae, representando, em conjunto, um total de 57% e 67% das espécies na caatinga e na floresta ciliar, respectivamente. Na comparação do número de indivíduos, destaca-se a família Pieridae, representando 54% da totalidade na caatinga e 69% na floresta ciliar.

A grande riqueza de espécies da família HesperIIDae se dá pelas condições locais, uma vez que são atraídos a ambientes abertos (Fonseca *et al.* 2006), nas proximidades de áreas florestadas para se alimentarem. Vasconcelos *et al.* (2009) relatam que é comum nos inventários de borboletas a subamostragem da família HesperIIDae porque as espécies apresentam tamanho relativamente pequeno, padrões de coloração pouco atrativos, dificultando assim a sua coleta. Os mesmos autores ainda relatam que são necessários estudos futuros em áreas de caatinga para poder discutir se há erro de amostragem ou se, nestas áreas, são menos abundantes. Apesar dessas limitações e do registro de um relativamente baixo número de indivíduos, tanto na área de caatinga como na de floresta ciliar, a família HesperIIDae foi a mais diversificada.

Para Brown & Freitas (1999), as famílias Lycaenidae, HesperIIDae e Nymphalidae são as que apresentam uma maior riqueza de espécies no Brasil. Aoki & Sigrist (2006), realizaram um inventário de visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú, na região Centro-Oeste, destacando as famílias Lycaenidae e HesperIIDae como as mais abundantes. Brown & Freitas (1999) ainda destacam que a família Pieridae é, especialmente, abundante em áreas abertas e possuem muitos representantes comuns em áreas antrópicas.

Para o bioma Caatinga, a fauna de Lepidoptera ainda está subestimada, sendo conhecidos apenas os trabalhos sobre a diversidade de Lepidoptera (Sphingidae) nos estados da Paraíba (Gusmão & Creão-Duarte 2004), Pernambuco (Duarte Junior & Schlindwein 2005) e Rio Grande do Norte (Duarte Junior 2001), além de levantamento faunístico de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) em Pernambuco (Nobre *et al.* 2008; Paluch *et al.* 2011). Alguns checklist foram publicados sobre as espécies de borboletas no semiárido baiano (Zacca 2009), em uma área de transição entre Mata Atlântica e Caatinga (Zacca *et al.* 2011) e as borboletas da porção norte da Chapada Diamantina (Zacca & Bravo 2012).

A fauna de borboletas das áreas de estudo foram dominadas por espécies que normalmente são encontradas em áreas abertas e amplamente distribuídas em alguns

ecossistemas brasileiros (Brown & Freitas 2000), mas as espécies da subfamília Danainae são mais frequentes em florestas úmidas (Paluch *et al.* 2011).

Cada amostra mensal na área próxima à floresta ciliar, tendeu a apresentar maior número de espécies ($n= 12$, $z= 2,4318$, $p=0,0150$) e indivíduos ($n=12$, $z= 2,5103$, $p=0,0121$) amostrados (Figura 6). As amostras no período chuvoso comparadas com as do período seco em cada ambiente. Observamos que nos meses do período seco, foi registrada uma riqueza e abundância de espécies significativamente menores. Na floresta ciliar, por sua vez, houve um menor número de espécies, mas não houve diferença significativa em relação ao número de indivíduos (Tabela 4 e Figura 7).

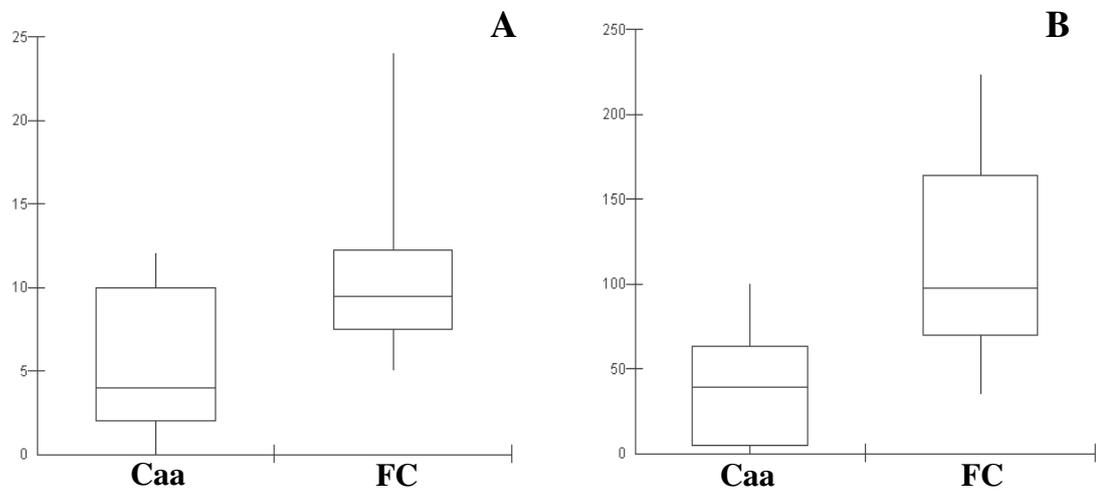


Figura 6 – Comparação da riqueza de espécies (A) e da abundância (B) das borboletas visitantes florais em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

Tabela 4 – Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de espécies e de indivíduos amostrados pelas borboletas visitantes florais por mês, nos períodos chuvoso e seco, em área de caatinga e floresta ciliar no município de Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

	Nº de espécies			Nº de indivíduos		
	n	z	p	n	z	p
Caatinga	6	2,7222	0,0065	6	2,5621	0,0104
Floresta ciliar	6	2,2418	0,025	6	1,7614	0,0782

Esse resultado pode ser considerado uma evidência de que as florestas ciliares servem de refúgio para a fauna de borboletas visitantes florais e está de acordo com Messias (2011) e Zanella (2008), visto que, durante o período chuvoso as condições são favoráveis na caatinga

e permitem que as espécies se espalhem na região. Com a chegada da seca, de forma geral, as populações que resistem às condições estressantes se concentram nas áreas mais favoráveis, como as florestas ciliares.

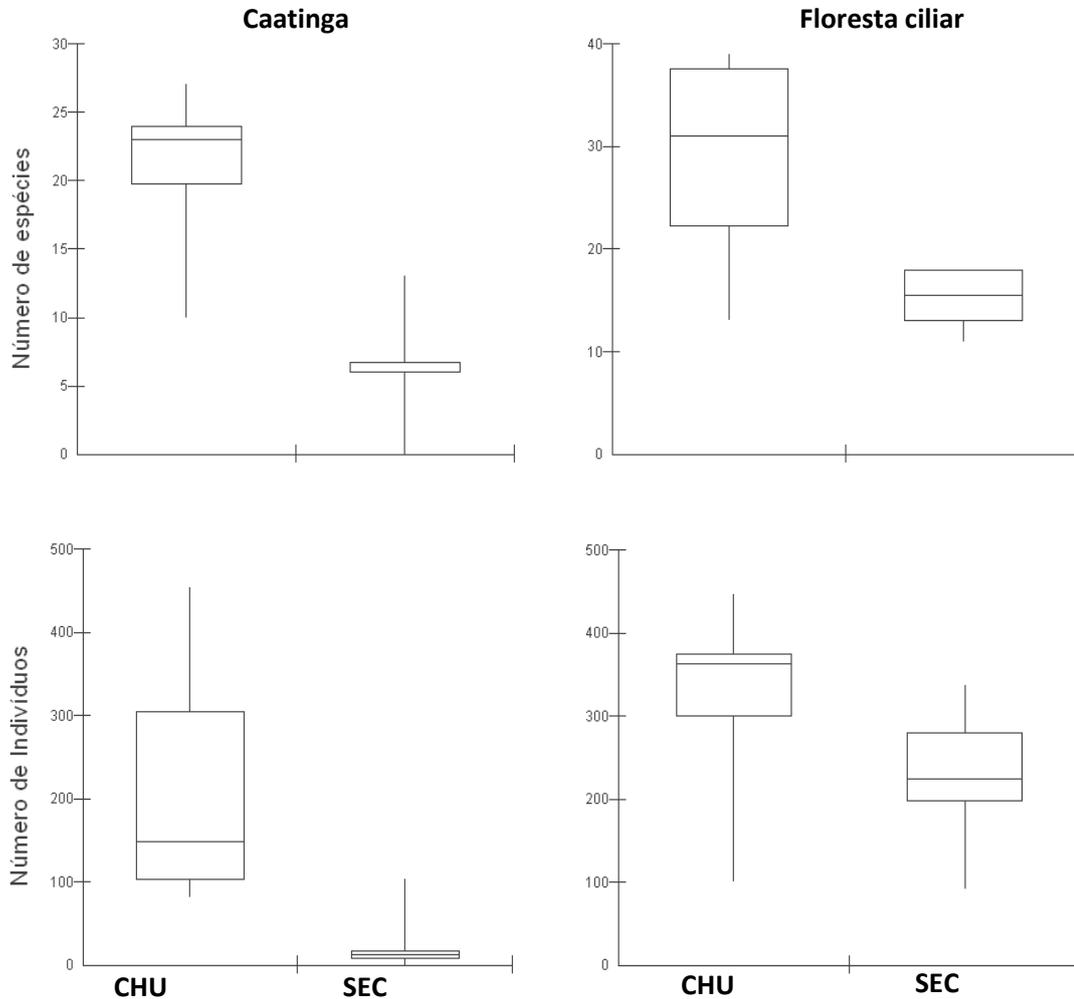


Figura 7 – Comparação da riqueza de espécies e da abundância das borboletas visitantes florais em área de caatinga e de floresta ciliar entre os períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

Há uma grande variação na fauna de borboletas visitantes florais na região ao longo do ano, tendo maior riqueza de espécies na estação chuvosa em área de caatinga (Figuras 8 e 9). Além das melhores condições ambientais, outro fator que explica a alta abundância das borboletas, em área de floresta ciliar, foi um microclima mais favorável (maior umidade, temperaturas mais amenas), maior disponibilidade de recursos florais e de folhas. Em contrapartida, nesse mesmo período, a vegetação de caatinga passa por uma estação

desfavorável, com restrições de recursos, apresentando uma queda considerável no número de indivíduos, enquanto há um concomitante aumento na floresta ciliar (Figura 8).

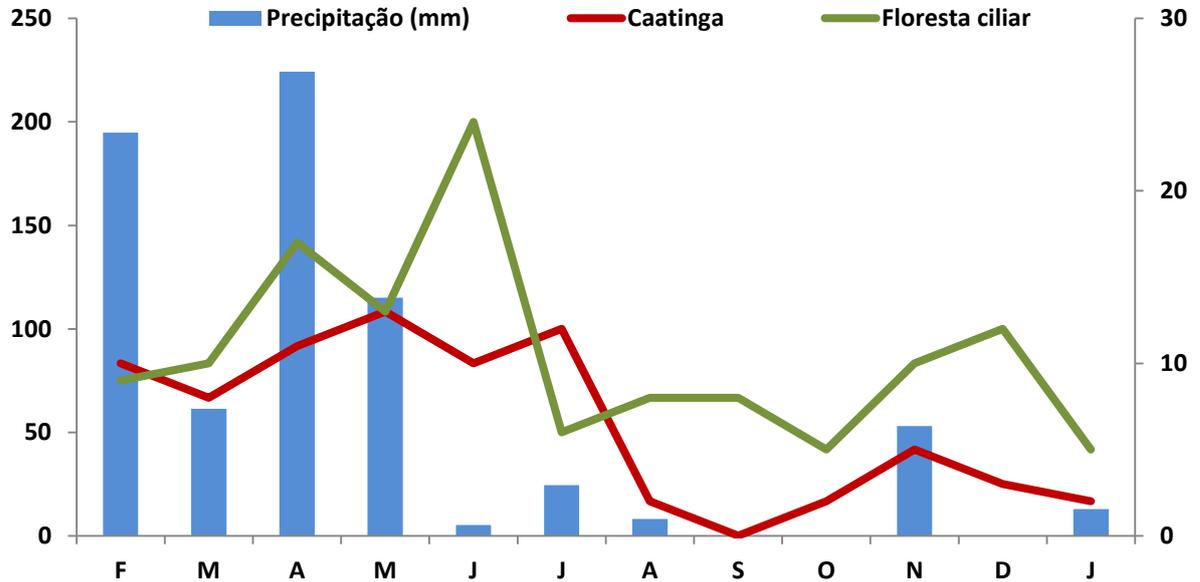


Figura 8 – Riqueza de espécies de borboletas visitantes florais amostradas por mês no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

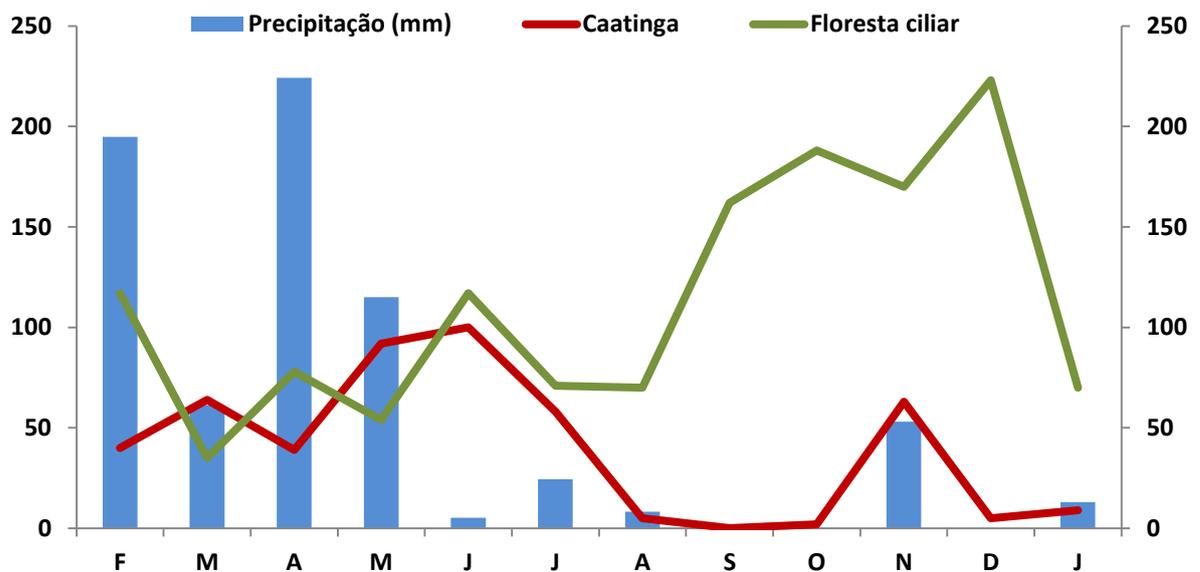


Figura 9 – Abundância de indivíduos de borboletas visitantes florais amostrados por mês no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

No período seco, há uma redução acentuada de borboletas na caatinga, chegando a zero em alguns meses, enquanto, na floresta ciliar, há um aumento. Destaca-se também a ocorrência de um pequeno aumento na caatinga no período seco, no mês do novembro, aparentemente relacionado a chuvas extemporâneas da ordem de 53 mm. Em um estudo sobre as guildas de visitantes florais no semiárido paraibano, Guedes (2010) também ressalta uma redução significativa na riqueza e abundância de espécies no período seco.

A similaridade de Sorensen foi de 1,76 nos remanescentes estudados, sendo superior a similaridade das guildas de visitantes florais (0,6078), possivelmente pode ser porque as espécies de borboletas voam a distâncias maiores e diminui a diferença entre essas áreas próximas. Em estudos ecológicos, quanto maior for o número de componentes comuns nas áreas analisadas ou quanto mais próximas forem as quantidades com que estes estão presentes, maior será a similaridade entre elas.

No período de estudo, a área de caatinga apresentou 42 espécies de plantas de com flores, e a área próxima à floresta ciliar, 61 espécies. Porém, as borboletas foram registradas como visitantes florais em 15 espécies de plantas na caatinga, distribuídas em dez famílias botânicas (Tabela 5). Para a área próxima à floresta ciliar, as borboletas foram registradas em 19 espécies de plantas, distribuídas em 16 famílias botânicas (Tabela 6). O maior número de espécies com flores foi registrado no período chuvoso e início do período seco (Figura 10).

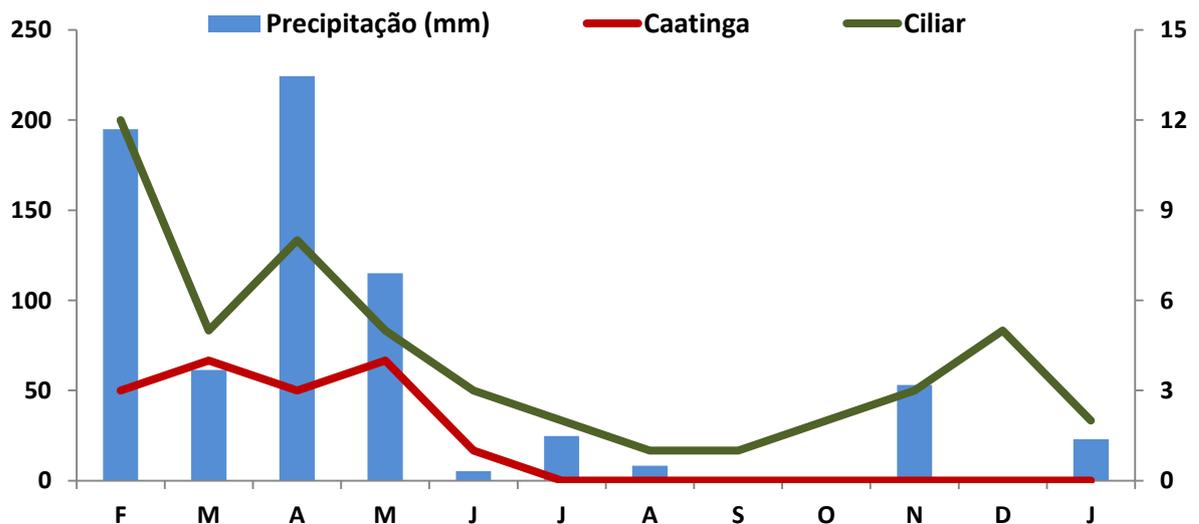


Figura 10 – Número de plantas visitadas por borboletas e a precipitação amostrados por mês no período de fev/2011 a jan/2012, em área de caatinga e de floresta ciliar, Santa Terezinha, Paraíba, Brasil

Um dos principais fatores que possivelmente determinam a ocorrência das espécies de borboletas nas áreas amostradas é a disponibilidade de plantas com flores, que fornecem recursos para sua manutenção. A maior riqueza em espécies e abundância de borboletas na floresta ciliar pode ser influenciada pela maior diversidade de plantas com flores, especialmente no período seco.

As famílias botânicas que receberam o maior número de registros foram Malvaceae, Asteraceae e Convolvulaceae, recebendo, juntas, 54% do total das visitas em área de caatinga, e a Asteraceae e a Rubiaceae (64% do total de visitas, conjuntamente) na área próxima a floresta ciliar. Em relação às espécies vegetais, destacam-se as ervas *Sida galheirensis* e *Centratherum punctatum*, na caatinga, e *Richardia grandiflora* e *Tridax procumbens*, na floresta ciliar.

Em um estudo sobre as guildas de visitantes florais na região Centro-Oeste do Brasil, Aoki & Sigrist (2006) destacaram que as borboletas visitaram 45 espécies vegetais, pertencentes a 22 famílias botânicas, predominando representantes de Asteraceae (28,9%), família com maior riqueza no estudo, e que, segundo Faegri & Van Der Pijl (1979), essas plantas possuem flores frequentemente visitadas por borboletas. Machado & Lopes (2003) em um estudo dos sistemas de polinização de 147 espécies de plantas da caatinga, verificaram que a polinização por insetos é a mais representativa (69,9%), sendo a maior parte polinizada por abelhas (43,1% do total) e que apenas 3,9% são polinizadas por borboletas.

Além disso, muitas plantas podem ser polinizadas por uma diversidade de grupos, não apresentando especificidade. De acordo com Machado & Lopes (2003), as borboletas apresentam comportamento generalista, visitando várias espécies de plantas, apesar de as mesmas autoras terem observado a existência de especificidade. Esse comportamento generalista pode explicar por que a abundância é tão grande na caatinga, mas somente uma parcela pequena das plantas apresenta psicofilia.

Tabela 5 – Plantas visitadas com a respectiva família botânica, destacando o número de espécies e de indivíduos distribuídos por família de borboletas visitantes florais em área de caatinga, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

Família/Espécie	Hesperiidae	Lycaenidae	Nymphalidae	Pieridae	Riodinidae
Acanthaceae					
<i>Peristrophe paniculata</i> (Forssk.) Brummitt	1(1)				
Asteraceae					
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	1(1)	1(1)	2(2)	1(1)	
<i>Stilpnopappus pratensis</i> Mart. ex DC.			3(3)	1(1)	
Boraginaceae					
<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Kunth			2(2)	1(2)	
Convolvulaceae					
<i>Evolvulus alsinoides</i> (Linn.) Linn	1(1)		1(1)	1(1)	
<i>Evolvulus pterocaulon</i> Moric.			1(1)		
<i>Jacquemontia pentantha</i> (Jacq.) G.Don	2(3)				
Fabaceae					
<i>Chamaecrista duckeana</i> (A. Fernandes & P.Bezerra) Irwin & Barneby		1(1)		2(4)	
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	1(5)				
INDETERMINADA					
Indeterminada 1		1(2)			

Continua

Tabela 5. Continua...

Malvaceae				
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	2(3)	2(3)	3(3)	2(2)
<i>Waltheria indica</i> L.		1(1)		
Polygalaceae				
<i>Polygala</i> sp.				1(2)
Rubiaceae				
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small.		1(1)		1(1)
Verbenaceae				
<i>Stachytarpheta sanguinea</i> Mart. ex Schauer	1(2)	1(1)		1(1)

Tabela 6 – Plantas visitadas com a respectiva família botânica, destacando o número de espécies e de indivíduos distribuídos por família de borboletas visitantes florais em área de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba, no período de fev/2011 a jan/2012

Família/Espécie	Hesperiidea	Lycaenidae	Nymphalidae	Pieridae	Riodinidae
Acanthaceae					
<i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau		2(2)		2(23)	
<i>Ruellia paniculata</i> L.		1(1)	1(2)	3(11)	
Asteraceae					
<i>Bidens subalternans</i> DC.	1(1)	1(1)	2(6)	4(7)	
<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	1(1)		2(3)	1(1)	

Continua

Tabela 6. Continua...

<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	1(1)	1(2)	2(2)	3(3)
Indeterminado 2	2(2)		2(3)	2(12)
<i>Tridax procumbens</i> L.	5(22)		2(26)	2(12)
Boraginaceae				
<i>Heliotropium indicum</i> L.			2(2)	1(1)
Caesalpinioideae				
<i>Chamaecrista serpens</i> (L.) Greene var. <i>Wrightii</i> (A. Gray) H. S. Irwin & Barneby		1(1)	1(1)	
Capparaceae				
<i>Capparis cynophallophora</i> L.				2(23)
Combretaceae				
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	1(3)	1(1)		1(2)
Commelinaceae				
<i>Commelina benghalensis</i> L.	1(1)			
Euphorbiaceae				
<i>Jatropha molissima</i> Muell. Arg				1(1)
Fabaceae				
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth				1(1)
<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex collad.) H.S. Irwin & Barnaby	1(2)			1(2)

Continua

Tabela 6. Continua...

Malvaceae				
<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	2(2)	1(3)	3(4)	4(5)
<i>Waltheria indica</i> L.	1(2)		1(1)	
INDETERMINADO				
Indeterminado 3			1(3)	
Indeterminado 4				1(1)
Plantaginaceae				
<i>Angelonia biflora</i> Benth.			1(1)	
Rubiaceae				
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham & Schltdl) Steud	8(39)	1(1)	7(25)	5(19)
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav	1(1)		2(3)	3(3)
Sapindaceae				
<i>Cardiospermum corindum</i> L.				1(1)
Turneraceae				
<i>Turnera subulata</i> Sm			1(3)	
Verbenaceae				
<i>Stachytarpheta elatior</i> Schard ex Schult.	1(1)			

CONCLUSÕES

O estudo realizado tem uma grande contribuição para o conhecimento da lepidopterofauna da região, e os resultados obtidos estão de acordo com a hipótese de uma maior abundância e riqueza de espécies de borboletas próximas à floresta ciliar, em comparação com a área de vegetação xerófila de caatinga. Isso reforça a compreensão de que as borboletas da caatinga, de forma geral, utilizam as áreas métricas como refúgio, especialmente nos períodos secos. Desta forma, é necessário que se façam novos estudos e que novas pesquisas em taxonomia sejam realizadas na área, para que novas espécies sejam relatadas, assim como subsídios para estudos ecológicos envolvendo o grupo.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Pierre Landolt, por permitir a realização deste estudo na Fazenda Tamanduá; à Dra. Maria de Fátima Araújo (UFCG) e ao Prof. Kleber Andrade da Silva (UFPE), pela identificação das plantas, à Dra. Solange Maria Kerpel (UFCG) e ao graduando em Ciências Biológicas Aurino Ferreira (UFCG), pela identificação das borboletas; ao Dr. Izaque Francisco Candeia Mendonça (UFCG), pelos dados meteorológicos.

REFERÊNCIAS

- Aoki, C. & M.R. Sigrist. 2006. Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú. In: Pagotto, T.C.S. & P.R. Souza. (Orgs.). **Biodiversidade do Complexo Aporé -Sucuriú: Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado**, p. 143-162. Ed. UFMS. Campo Grande, 304p.
- Ayres, M.; M. Ayres Junior; D.L. Ayres & A.A. Santos. 2007. **BIOESTAT** Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA, 380p.
- Brown, K.S.Jr. & A.V.L. Freitas. 1999. Lepidoptera, p. 225-243. In Joly, C. A. e C.E.M. Bicudo (orgs). **Biodiversidade do estado de São Paulo**, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, Volume 5 (C.R.F. Brandão & E. M. Cancellato, eds.), Invertebrados terrestres. Fapesp, XVI+279p.
- Brown, K.S.Jr. & A.V.L. Freitas. 2000. Atlantic Forest Butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** **32** (4b): 934-956.
- Duarte Junior, J.A. 2001. Sphingidae (Lepidoptera) da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil. **Entomol. Vect.** **8**: 341-347.
- Duarte Junior, J.A. & C. Schlindwein. 2005. The highly seasonal hawkmoth fauna (Lepidoptera: Sphingidae) of the Caatinga of northeast Brazil: a case study in the state of Rio Grande do Norte. **J. Lep. Soc.** **59** (4): 212-218.

Faegri, K. & Van Der Pijl. **The principles of pollination ecology**. 3 edition. New York: Pergamon Press. 1979.

Fonseca, N.G.; Kumagai, A.F. & O.H.H. Mielke. 2006. Lepidópteros visitantes florais de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **50** (3): 399-405.

Freitas, A.V.L & O.J. Marini Filho. 2011. **Plano de ação nacional para a conservação dos Lepidópteros**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Icmbio, 124p (Série Espécies Ameaçadas 13).

Guedes, R.S. **Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.

Guedes, R.S; Zanella, F.C.V.; Costa Junior, J.E.V.; Santana, G.M. & J.A. Silva. 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. & J.A. 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.

Lamas, G. 2004. **Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist Part 4A- Hesperioidea e Papilionoidea**, p. 21-31. Gainesville, Florida, USA: Scientific Publishers, 439p.

Machado, I. C. & A.V. LOPES. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga, p. 515-563. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & J.M.C. Silva (Orgs). **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Magurran, A.E. 1988. **Ecological Diversity and its Measurement**. Princeton University Press, 179p.

Messias, K.D.S.V. **Diversidade e sazonalidade de Coleoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano**. 2011. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.

Motta, P. C. 2002. Butterflies from the Uberlândia region, central Brasil: species list and biological comments. **Brazilian Journal of Biology** **62**: 151-163.

Moura, D.C.; Melo, J. I. M. & C. SCHLINDWEIN. 2007. Visitantes Florais de Boraginaceae A. Juss. no Baixo Curso do Rio São Francisco: Alagoas e Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências** **5** (1): 285-287.

Nobre, C.E.B., Schindwein, C. & O.H.H. Mielke. 2008. The butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Zootaxa** **1751**: 35-45.

- Paluch, M.; Mielke, O.H.H.; Nobre, C.E.B.; Casagrande, M.M.; Melo, D.H.A. & A.V.L. Freitas. 2011. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco, Brazil. **Biota Neotropica** 11 (4): 227-238.
- Vasconcelos, R.N., Barbosa, E.C.C. & M.C.L. Peres. 2009. Borboletas do Parque Metropolitano de Pituáçu, Salvador, Bahia, Brasil. **Sitientibus** Sér. Ciên. Biol 9 (2-3): 158-164.
- Velloso, A.L.; Sampaio, E.V.S.B. & F.G.G. Pareyn. 2002. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 75p.
- Zacca, T. 2009. Espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Coleção Entomológica Prof. Johann Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. **Sitientibus**, Sér. Ciên. Biol. 9 (2-3): 165-173.
- Zacca, T., Bravo, F. & M.X. Xavier. 2011. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from Serra da Jibóia, Bahia State, Brazil. **Entomobrasilis** 4 (3): 139-143.
- Zacca, T. & Bravo, F. 2012. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the northern portion of the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Biota Neotropica** 12 (2): 117-126.
- 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.

ANEXOS

ANEXO 1 – Normas da Revista Zoologia

ORIENTAÇÕES GERAIS

ZOOLOGIA, periódico científico da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), publica artigos originais em Zoologia, de autoria de sócios e não-sócios da Sociedade. Membros da SBZ podem publicar sem taxas, no entanto, para não-sócios, é requerido o pagamento de taxa por página publicada, conforme indicado em lista atualizada disponível na página eletrônica da Sociedade (<http://www.sbzoologia.org.br>).

Manuscritos devem ser preparados somente em inglês. A submissão de manuscritos para ZOOLOGIA está disponível somente através do endereço <http://submission.scielo.br/index.php/zool/index>. O sistema de submissão é amigável e permite aos autores monitorar o trâmite de publicação. Caso encontre alguma dificuldade para utilização do sistema, existem vários tutoriais no site da SBZ que o auxiliarão. Todos os documentos devem ser preparados através de programa um editor de textos (preferencialmente MS Word ou compatível).

ZOOLOGIA não publicará notas simples de ocorrência, novos registros (e.g. geográfico, hospedeiro), nota de distribuição, estudos de caso, lista de espécies e estudos similares meramente descritivos, a não ser que bem justificados pelos autores. Justificativas devem ser enviadas ao Editor-Chefe antes da submissão.

RESPONSABILIDADE

Manuscritos são recebidos por ZOOLOGIA com o entendimento que:

- todos os autores aprovaram a submissão;
- os resultados ou ideias contidas são originais;
- o manuscrito não foi publicado anteriormente, não está sendo considerado para publicação por outra revista e não será enviado a outra revista, a menos que tenha sido rejeitado por ZOOLOGIA ou retirado do processo editorial por notificação por escrito do Editor-Chefe;
- foram preparados de acordo com estas Instruções aos Autores;
- se aceito para publicação e publicado, o artigo ou parte deste, não será publicado em outro lugar a menos que haja consentimento por escrito do Editor-Chefe;
- a reprodução e uso de artigos publicados em ZOOLOGIA é permitido para comprovados fins educacionais e não-comerciais. Todos os demais usos requerem consentimento e taxas serão aplicadas quando apropriado;
- os custos para publicação por páginas e de revisão de texto são aceitos pelos autores;
- os autores são inteiramente responsáveis pelo conteúdo científico e gramatical do artigo;
- os autores concordam com possíveis taxas adicionais associadas à revisão de língua inglesa, se considerada necessária.

MANUSCRITOS

O texto de ser justificado à esquerda e páginas e linhas devem ser numeradas. Utilize fonte Times New Roman tamanho 12. A primeira página deve incluir: 1) o título do artigo incluindo o nome(s) da(s) maior(es) categoria(s) taxonômica(s) do(s) animal(ais) tratado(s); 2) o nome(s) do(s) autor(es) com sua afiliação profissional, somente com o propósito de correspondências, afiliações adicionais devem ser incluídas na seção Agradecimentos; 3) nome do autor correspondente com endereço completo para correspondência, incluindo e-mail; 4) um resumo em inglês; 5) até cinco palavras-chave em inglês, listadas em ordem alfabética e diferentes daquelas utilizadas no título. A informação total dos itens 1 a 5 não devem exceder 3,500 caracteres incluindo espaços, exceto se autorizado pelo Editor-Chefe.

Citações bibliográficas devem ser digitadas em caixa alta reduzida (versalete), como indicado: SMITH (1990), (SMITH 1990), SMITH (1990: 128), SMITH (1990, 1995), LENT

& JURBERG (1965), GUIMARÃES *et al.* (1983). Artigos de um mesmo autor ou seqüências de citações devem ser em ordem cronológica.

Somente nomes de gêneros e espécies devem ser digitados em itálico. A primeira citação de um táxon animal ou vegetal deve ser acompanhado pelo nome do autor, data (de plantas se possível) e família, seguindo a padronização determinada pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

O manuscrito de artigos científicos deve ser organizado como indicado abaixo. Outras seções e subdivisões são possíveis mas o Editor-Chefe e Corpo Editorial deverão aceitar o esquema proposto.

ARTIGOS E REVISÕES SOLICITADAS

Título. Evite verbosidades tais como “estudos preliminares sobre...”, “aspectos de...” e “biologia ou ecologia de...”. No título, não utilize citações de autor e data em nomes científicos. Quando nomes de táxons forem mencionados no título, deverão ser seguidos pela indicação de categorias superiores entre parênteses.

Resumo. O resumo deve ser relativo aos fatos (contrapondo-se a indicativo) e deve delinear os objetivos, métodos usados, conclusões e significância do estudo. O texto do resumo não deve ser subdividido nem conter citações bibliográficas (exceções serão analisadas pelos editores). Deve constituir-se em um único parágrafo

Palavras-chave. Utilizar até cinco palavras-chave em inglês, dispostas em ordem alfabética, diferentes daquelas contidas no título e devem ser separadas por ponto e vírgula. Evite o uso de expressões compostas.

Introdução. A introdução deve estabelecer o contexto do documento expressando a área de interesse geral, apresentando resultados de outros que serão contestados ou expandidos e descrevendo a questão específica a ser abordada. Explicações de trabalho anterior devem ser limitadas ao mínimo de elementos necessários para dar uma perspectiva adequada. A introdução não deve ser subdividida.

Material e Métodos. Esta seção deve ser curta e concisa. Deve fornecer informação suficiente que permita a repetição do estudo por outros. Técnicas padronizadas ou previamente publicadas podem ser referenciadas, mas não detalhadas. Se a seção Material e Métodos for curta, não deve ser subdividida. Evite extensiva divisão em parágrafos e subitens.

Resultados. Esta seção deve restringir-se concisamente sobre novas informações. Tabelas e figuras devem ser utilizados apropriadamente, mas as informações apresentadas nelas não devem ser repetidas no texto. Evite detalhamento de métodos e interpretação dos resultados nesta seção.

Discussão. Interpretação e explanação da relação entre resultados obtidos e o conhecimento atual deve existir na seção Discussão. Deve ser dada ênfase sobre novos achados importantes. Novas hipóteses devem ser claramente identificadas.

Conclusões devem ser suportadas por fatos ou dados. Subdivisões são possíveis. Uma seção Conclusão não é permitida em Zoologia.

Agradecimentos. Devem ser concisos. A ética requer que colegas sejam consultados antes que seus nomes sejam citados pelo seu auxílio no estudo.

Literatura Citada. Citações são ordenadas alfabeticamente. Todas as referências citadas no texto devem ser incluídas na seção Literatura Citada e todos os itens nesta seção devem ser citados no texto. Citação de estudos não publicados ou relatórios não são permitidas. Volume e número de páginas devem estar disponíveis para periódicos. Cidade, editora e paginação total para livros. Resumos não sujeitos ao processo de avaliação por pares não devem ser citados. Trabalhos podem ser citados excepcionalmente como “no prelo” somente até o estágio de revisão de texto, quando a referência deverá ser completada ou suprimida caso não ainda tenha sido publicada. Se absolutamente necessário, um relato pode

ser documentado no texto do manuscrito como “pers. comm.”, alertando a pessoa citada que sua comunicação pessoal será transcrita em seu artigo. Comunicações pessoais não deverão ser incluídas na seção Literatura Citada. As referências citadas no texto devem ser listadas no final do manuscrito, de acordo com os exemplos abaixo. O título de cada periódico deve ser completo e sem abreviações.

Periódicos

Sempre que disponível, inclua o DOI (Digital Object Identifier) como demonstrado abaixo.

GUEDES, D.; R.J. YOUNG & K.B. STRIER. 2008. Energetic costs of reproduction in female northern muriquis, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates: Platyrrhini: Atelidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 25 (4): 587-593. doi: 10.1590/S0101-81752008000400002.

LENT, H. & J. JURBERG. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma Laporte, 1832* (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Biologia** 40 (3): 611-627.

SMITH, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. **Revista Brasileira de Entomologia** 34 (1): 7-200.

Livros

HENNIG, W. 1981. **Insect phylogeny**. Chichester, John Wiley, XX+514p.

Capítulo de livros

HULL, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. GLICK (Ed.). **The comparative reception of Darwinism**. Austin, University of Texas, IV+505p.

Fontes eletrônicas

MARINONI, L. 1997. Sciomyzidae. In: A. SOLIS (Ed.). **Las Familias de insectos de Costa Rica**. Available online at: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/texto630.html> [Accessed: date of access].

Ilustrações. Fotografias, desenhos, gráficos e mapas devem ser designados como figuras. Fotos devem ser nítidas e possuir bom contraste. Por favor, sempre que possível, organize os desenhos (incluindo gráficos, se for o caso) como pranchas de figuras ou fotos, considerando o tamanho da página da revista. O tamanho de uma ilustração, se necessário, deve ser indicado utilizando-se barras de escala verticais ou horizontais (nunca utilize aumento na legenda). Cada figura deve ser numerada com algarismos arábicos no canto inferior direito. Ao preparar as ilustrações, os autores devem ter em mente que o tamanho do espelho da revista é de 17,0 por 21,0 cm e da coluna é de 8,3 por 21,0 cm, devendo ser reservado espaço para legendas e também devendo haver proporcionalidade a estas dimensões. Figuras devem ser citadas no texto em seqüência numeral. Para propósitos de revisão, todas as figuras devem ser inseridas no final do texto, após a seção Literatura Citada ou após as tabelas caso existam. Os autores devem estar cientes que, se aceito para publicação em ZOOLOGIA, todas as figuras e gráficos deverão ser enviados ao editor com qualidade adequada (ver abaixo). Ilustrações devem ser salvas em formato TIF com modo de compressão LZW e enviados arquivos separados. A resolução final é de 600 dpi para ilustrações em preto e branco e de 300 dpi para as coloridas. Os arquivos de ilustrações devem ser inseridos no sistema de submissão como arquivos suplementares. O upload é limitado a 10 MB por arquivo. Figuras coloridas podem ser publicadas desde que o custo adicional seja

assumido pelos autores. Alternativamente, os autores podem escolher por publicar ilustrações em preto e branco na versão impressa da revista e mantê-las em cores na versão eletrônica sem custo adicional. Independentemente da escolha, estas figuras devem ser incorporadas, em baixa resolução, mas com boa qualidade, diretamente no manuscrito somente para os fins de revisão. Cada figura ou conjunto de figuras sob a mesma legenda (prancha), deve ser incluída no final do manuscrito, em páginas separadas. Legendas das figuras devem ser posicionadas logo após a seção Literatura Citada. Use parágrafos separados para cada legenda de figura ou grupo de figuras. Observe publicações anteriores e siga o padrão adotado para legendas.

Tabelas. Tabelas devem ser geradas pela função de tabelas do processador de texto utilizado, são numeradas com algarismos romanos e devem ser inseridas após a lista de legendas de figuras. Não utilize marcas de parágrafo no interior das células da tabela. Legendas devem ser inseridas imediatamente antes de cada tabela.

PRECEDIMENTOS

Manuscritos submetidos à ZOOLOGIA serão inicialmente avaliados pelos editores Chefe e Assistente quanto a adequação e para determinação da área específica. Uma primeira avaliação da língua inglesa é efetuada neste momento. Manuscritos com problemas serão retornados aos autores. Uma vez que a área específica seja determinada/confirmada, o manuscrito é enviado, pelo Editor-Chefe, ao Editor de Seção apropriado. O Editor de Seção encaminha o manuscrito para os Revisores, no mínimo dois. Cópias do manuscrito com os comentários dos revisores e a decisão do Editor de Seção, serão retornadas para o Autor correspondente para avaliação. Os autores terão até 30 dias para responder ou cumprir a revisão e retornar a versão revisada do manuscrito para a seção adequada no sistema eletrônico de submissão. Uma vez aprovado, o manuscrito original, os comentários dos revisores, os comentários do Editor de Seção, juntamente com a versão corrigida e os respectivos arquivos de figuras, devidamente identificados, são retornados ao Editor-Chefe. Excepcionalmente, o Editor-Chefe pode, após consulta aos editores de seção, modificar a recomendação dos Revisores e Editor de Seção, com base em justificativa adequada. Alterações *a posteriori* ou adições poderão ser recusadas. Uma versão de revisão do manuscrito será enviada aos autores para apreciação final. Este representa o último momento para alterações substanciais, desde que devidamente justificadas. A próxima etapa é restrita a correções tipográficas e de formatação. Provas eletrônicas serão submetidas ao Autor correspondente para apreciação antes da publicação.

SEPARATAS

O Autor correspondente receberá arquivo eletrônico (no formato PDF) do artigo após sua publicação. Autores poderão imprimir o arquivo e distribuir cópias impressas de seu artigo conforme sua necessidade. Autores também poderão distribuir eletronicamente o arquivo para terceiros, da mesma maneira. Entretanto, solicitamos que os arquivos PDF não sejam distribuídos através de grupos de discussão ou sistemas de envio de mensagens em massa (não faça SPAM). É importante para a revista ZOOLOGIA que os usuários visitem a página eletrônica do periódico na Scientific Electronic Library Online (SciELO) e acessem os artigos publicados para fins estatísticos. Atuando desta maneira, você estará auxiliando o incremento dos índices de qualidade de ZOOLOGIA.

ESPÉCIMES TESTEMUNHA E TIPOS

Os manuscritos devem informar os museus ou instituições onde os espécimes (tipos ou testemunha) estão depositados e seus respectivos números de depósito.

ANEXO 2 – 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).

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

Fone/FAX: (41) 3266-0502

Endereço para correspondência:

Revista Brasileira de Entomologia/Editor Chefe

Claudio José Barros de Carvalho

Departamento de Zoologia - UFPR

Caixa Postal 19030

81531-980, Curitiba, PR