



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

KARLA DANIELE DE SOUZA VIEIRA MESSIAS

**DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE COLEOPTERA EM
VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

**Patos, Paraíba, Brasil
2011**

KARLA DANIELE DE SOUZA VIEIRA MESSIAS

**DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE COLEOPTERA EM
VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Ciências Florestais, área de concentração Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, para a obtenção do Título de Mestre.

Orientador:

Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella

**Patos, Paraíba, Brasil
2011**

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL
DO CAMPUS DE PATOS

G935c

2011 Messias, Karla Daniele de Souza Vieira

Diversidade e sazonalidade de Coleoptera em
vegetação de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano/
Karla Daniele de Souza Vieira Messias – Patos CSTR/UFCG,
2011.

72 p.: il.

Inclui bibliografia

Orientador (a): Fernando César Vieira Zanella

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Centro de Saúde
e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

KARLA DANIELE DE SOUZA VIEIRA MESSIAS

**DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE COLEOPTERA EM
VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

Dissertação aprovada como parte das exigências para a obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS – Área de concentração Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais.

Aprovada em: 31 de agosto de 2011.

Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Orientador

Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(1° Examinador)

Profa. Dra. Solange Maria Kerpel
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
(2° Examinador)

**Patos, Paraíba, Brasil
Agosto-2011**

Ao meu amado esposo Adilson Messias, ao meu querido filho Carlos Gabriel Vieira Messias e a minha querida “mainha” Marizete Alexandrina, por compartilharem esse sonho comigo, pelo apoio e, sobretudo, pelo amor incondicional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade de realizar meu sonho, pela sabedoria, pela saúde, e por todas as vezes que nos momentos mais difíceis eu senti a presença dele ao meu lado, me ajudando e me iluminando.

Ao meu esposo, que por tantas vezes perdoou a minha ausência, pois estava estudando, e tantas vezes me encorajou, dizendo que eu ia conseguir. “Obrigada, amor, por você existir”.

Ao meu filho, que tantas vezes teve que dividir a atenção da sua mãe com os meus estudos.

Aos meus pais que amo tanto e, que se não fosse eles, eu não teria conseguido.

Ao professor Dr. Fernando César Vieira Zanella, pela orientação, pela paciência e pelos ensinamentos.

À professora Carla de Lima Bicho, pela ajuda na identificação das famílias de Coleoptera.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa parcialmente concedida.

À minha grande pequena amiga Aline Daiana, pela ajuda, pela amizade e pelo companheirismo, “amiga, você foi um anjo que Deus enviou para me ajudar, muito obrigada!”

À minha outra grande pequena amiga Aline Valéria, obrigada pelo apoio, pela amizade e as conversas no laboratório.

À minha querida amiga Terezinha, por tudo que é para mim.

Aos meus queridos amigos Maria de Fátima de Freitas e a João Batista, pela amizade durante todo o meu curso.

Aos professores membros da banca examinadora, Dr. Jacinto de Luna Batista e Dra. Solange Maria Kerpel, pelas sugestões e contribuições ao trabalho.

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

À Rozileudo, pela orientação no estágio docência e pela amizade desenvolvida durante o curso.

À Nara Cecília, secretária da pós, pela constante ajuda nas questões burocráticas.

A todos os meus colegas de turma do Mestrado, pela amizade e convivência em especial Roberta, Ozilene e Shirley.

Aos funcionários da UFCG, em especial ao prefeito Jeroan e a todos os motoristas, em especial seu Duda, Manoel (Bagaceira), Osvaldo e Benício.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pelos ensinamentos e contribuições.

Enfim, a todos que participaram de uma forma direta ou indiretamente, meu muito obrigada!

MESSIAS, Karla Daniele de Souza Vieira. **Diversidade e sazonalidade de Coleoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano.** Patos, PB: UFCG, 2010. 72 p.
(Dissertação em Ciências Florestais).

RESUMO

A perda da diversidade de espécies pelo ritmo acelerado de degradação dos ecossistemas é preocupante e uma possível ferramenta para avaliar a estrutura ambiental é o monitoramento de organismos indicadores. A Caatinga é considerada o terceiro bioma mais degradado do Brasil. Para o reconhecimento da estrutura ambiental bem como ampliação do reconhecimento da riqueza de espécie há necessidade de levantamentos sistematizados dos componentes das comunidades biológicas. A ordem Coleoptera, um dos grupos mais diversificados de insetos com aproximadamente 350 mil espécies, possui uma enorme importância econômica e ecológica, sendo ainda pouco estudada, especialmente na Caatinga. Este estudo teve como objetivos: a) Caracterizar aspectos da estrutura de taxocenoses de Coleoptera da caatinga setentrional amostrados por meio de armadilha malaise, b) Comparar a estrutura dessas taxocenoses em duas unidades de paisagem de caatinga paraibana: uma área com vegetação xerófila de caatinga preservada e outra com remanescentes de floresta ciliar, c) Avaliar a variação sazonal na abundância e riqueza de espécies e famílias. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha (7°01'S, 37°24' W), Paraíba, Brasil. A amostragem foi realizada durante um ano, com uso de armadilhas do tipo malaise, tendo sido marcado três pontos em cada unidade amostral, sendo que sempre tinha uma armadilha em cada uma das duas áreas estudadas. Foi capturado um total de 1608 indivíduos, 22 famílias e 176 espécies. De forma geral não foi observada diferença significativa para riqueza de famílias e de espécies e número de indivíduos entre as duas áreas. Analisando a sazonalidade, observa-se diferença significativa entre o período chuvoso e o seco: a riqueza de famílias e espécies e o número de indivíduos foram maiores no período chuvoso. Para as duas áreas estudadas, no período chuvoso não se observou diferença significativa nessas variáveis, já no período seco foi observado maior riqueza de famílias e espécies e de número de indivíduos na floresta ciliar. Áreas de caatinga amostradas com malaise apresentam menor riqueza de famílias e abundância de coleópteros do que áreas de floresta atlântica do Paraná.

Palavras-chave: Depressão Sertaneja Setentrional. Região semiárida tropical. Ecologia. Biogeografia. Chrysomelidae.

MESSIAS, Karla Daniele de Souza Vieira. **Diversity and seasonality of Coleoptera in xerophilous caatinga and riparian forest at the semiarid region from Paraíba state, Brazil.** Patos, PB: UFCG, 2010. 72 p.
(Dissertação em Ciências Florestais).

ABSTRACT

The loss of species diversity because of the fast degradation of ecosystems is a worrying fact and a possible tool for evaluating the environmental structure is monitoring of indicator organisms. The Caatinga region is considered the third most degraded biome in Brazil. For the recognition of the environmental structure as well as to increase the knowledge of species richness, it is necessary to survey systematically the components of the biological communities. The order Coleoptera, one of the most diverse groups of insects with approximately 350 000 species, has an enormous economic and ecological importance, and is yet little studied, especially in the Caatinga. This study aimed to: a) characterize aspects of the structure of assemblages of Coleoptera of northern savanna sampled by Malaise traps; b) compare the structure of these assemblages in two units of Paraíba caatinga landscape: an area with preserved xerophytic caatinga vegetation and the other with remnants of riparian forest; c) evaluate the seasonal variation in abundance and richness of species and families. The study was developed in Tamanduá Farm, in the city of Santa Terezinha (7°01'S, 37°24' W), Paraíba, Brazil. Sampling was conducted during one year, using malaise traps, being three points marked in each sampling unit, and there always was a trap in each of the two areas studied. A total of 1608 individuals were captured from 22 families and 176 species. Considering all the annual survey there was no difference in families and species richness and the number of individuals registered between the two areas. Regarding seasonality, there is difference between the rainy and dry seasons: the families and species richness and number of individuals were higher in the rainy season. There was no significant difference for the two studied units in the rainy regarding these aspects, but in the dry season it was registered a higher families and species richness and a higher number of individuals in the riparian forest. Comparing the number of families and individuals collected in malaise surveys in Caatinga and areas of forest in Paraná state, Southern Brazil, it was concluded that it is lower in caatinga.

Keywords: Setentrional Sertaneja Depression. Tropical semiarid region. Ecology. Biogeography. Chrysomelidae.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1—** Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil..... **30**
- FIGURA 2—** Imagem de satélite da Fazenda Tamanduá no período seco, com as áreas de estudo e a localização dos pontos (em destaque), município de Santa Terezinha, PB. (Fonte: Google earth.com, modificado). A= pontos amostrais localizados próximo à floresta ciliar; B= pontos amostrais em áreas de caatinga; PM= Plantio de Manga; Pmm= plantio de melão e melancia; P= pastagem..... **31**
- FIGURA 3—** Aspecto da vegetação durante o período seco na área de caatinga, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB, em 6 de setembro de 2010..... **32**
- FIGURA 4—** Imagem da armadilha Malaise, próxima a vegetação de caatinga, na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, PB..... **33**
- FIGURA 5—** Comparação do número médio de indivíduos coletados com malaise por semana, desvio padrão, valores máximos e mínimos e outliers na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba..... **41**
- FIGURA 6—** Distribuição da abundância e riqueza de famílias de coleópteros coletados com malaise em levantamentos anuais na caatinga (PB, AL e SE) e em áreas de floresta e campo no Paraná. Referências de dados de acordo com tabela 2 **41**
- FIGURA 7—** Número de indivíduos por família de Coleoptera coletados com armadilha malaise, no período de novembro de 2009 a outubro de 2010, na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, PB..... **44**
- FIGURA 8—** Distribuição do número de indivíduos por famílias de Coleoptera, mais abundantes, em amostragens com Malaise, nos estados Paraíba, Sergipe, Alagoas e Paraná..... **46**
- FIGURA 9—** Número médio de espécies de Coleoptera coletadas por semana, desvio padrão, valores máximos e mínimos e outliers, na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba..... **47**

FIGURA 10—	Representação percentual das espécies de Coleoptera, em diferentes categorias de dominância, amostrados na Fazenda Tamanduá de novembro de 2009 a novembro de 2010 no semiárido paraibano.....	51
FIGURA 11—	Abundância relativa em porcentagem das espécies de Coleoptera coletadas com armadilha malaise em caatinga e floresta ciliar de novembro de 2009 a novembro de 2010, em Santa Terezinha, Paraíba.....	52
FIGURA 12—	Espécies mais abundantes de Coleoptera no presente estudo, pertencentes à família Chrysomelidae em uma área de caatinga e em um fragmento de mata ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB: 1 e 2 – espécie 71; 3 e 4 - espécie 67.....	53
FIGURA 13—	Percentual de espécies de Coleoptera por categorias de constância amostradas de novembro de 2009 a novembro de 2010, em uma área de caatinga e em um fragmento de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB.....	54
FIGURA 14—	Percentual de espécies de Coleoptera por categorias de constância, na Floresta Ciliar e na Caatinga, amostradas de novembro de 2009 a novembro de 2010, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB.....	54
FIGURA 15—	Distribuição mensal da riqueza de famílias de coleópteros e precipitação pluviométrica, para a floresta ciliar e caatinga, durante o período de estudo (novembro de 2009 a novembro de 2010), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.....	57
FIGURA 16—	Distribuição mensal do número de indivíduos de coleópteros e precipitação pluviométrica, para a floresta ciliar e caatinga, durante o período de estudo (novembro de 2009 a novembro de 2010), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.....	57
FIGURA 17—	Distribuição mensal do número de espécies de coleópteros e precipitação pluviométrica, para Floresta Ciliar e Caatinga, durante o período de estudo (novembro de 2009 a novembro de 2010), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.....	58

- FIGURA 18—** Comparação do número médio de indivíduos coletados por semana com malaise, durante o período chuvoso (PC) (Jan-Jun) e o período seco (PS) (Jul-Dez), desvio padrão, valores máximos e mínimos e *outliers* na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba..... **59**
- FIGURA 19—** Comparação do número médio de espécies coletados por semana com malaise, durante o período chuvoso (PC) (Jan-Jun) e o período seco (PS) (Jul-Dez), desvio padrão, valores máximos e mínimos e outliers na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba..... **59**
- FIGURA 20—** Comparação entre o período chuvoso e o período seco, para a riqueza de famílias e espécies e a abundância, para floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa), na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, PB, no período de novembro de 2009 a novembro de 2010. As diferenças para o período chuvoso não são significativas, mas para o período seco sim (ver texto)..... **61**

LISTA DE TABELAS

TABELA 1—	Localização e altitude dos pontos amostrais estabelecidos na Fazenda Tamanduá.....	34
TABELA 2—	Número de indivíduos, de espécies e de famílias de Coleoptera coletadas com armadilha Malaise e esforço amostral, em levantamentos em diferentes regiões do Brasil.....	39
TABELA 3—	Número de espécies e de indivíduos separados por família coletados na Floresta Ciliar e Caatinga, na Fazenda Tamanduá no período de novembro de 2009 a novembro 2010.....	43
TABELA 4—	Número de espécies estimadas pelo estimador Chao1, número de espécies não coletadas, espécies singleton e doudleton e porcentagem de espécies coletadas para as duas áreas coletadas na Fazenda Tamanduá, nos períodos de novembro de 2009 a novembro	48
TABELA 5—	Número de espécies e indivíduos das famílias de Coleoptera amostrados no período de novembro de 2009 a novembro de 2010 em um fragmento de floresta ciliar e na caatinga semiárida da região de Patos, Paraíba, em ordem decrescente do número de espécie.....	49
TABELA 6—	Riqueza (S), abundância (NI), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J), coletados com armadilha malaise no semiárido paraibano, no período de novembro de 2009 a novembro de 2010.....	55

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Geral.....	18
2.2 Específicos.....	18
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1 Bioma Caatinga.....	19
3.2 A diversidade dos insetos, em especial dos Coleoptera da região semiárida.....	22
3.3 Estratégias de vida dos insetos para atravessar períodos desfavoráveis.....	24
3.4 Fatores que influenciam na variação sazonal e espacial da diversidade e abundância de insetos.....	27
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
4.1 Caracterização da área de estudo.....	30
4.2 Metodologia de amostragem, conservação e triagem.....	33
4.3 Análise dos dados.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 Abundância de Coleoptera e riqueza de famílias.....	38
5.2 Composição e abundância por famílias.....	43
5.3 Riqueza de espécies de Coleoptera.....	47
5.4 Dominância das espécies.....	49
5.5 Constância das espécies	53
5.6 Índices de diversidade de espécies e de similaridade.....	54
5.7 Sazonalidade.....	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

A degradação dos ecossistemas tem ocorrido num ritmo acelerado, isso tem levado o ambiente a perder sua identidade, proporcionando uma diminuição na heterogeneidade biológica, com isso, há a necessidade de se conhecer essa diversidade e desenvolver estratégias mais racionais para o uso dos recursos naturais (LEWINSOHN, 2001). O registro da diversidade biológica deve ser feito inicialmente, pelo levantamento das espécies que ocorrem em cada região, incluindo aspectos como variação espacial entre os ambientes e variação temporal.

A caatinga assim como as outras vegetações, vem passando por um intenso processo de devastação ambiental, provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais (LEAL *et al.*, 2003), por isso, a realização de estudos em áreas com características da cobertura original são de grande importância para subsidiar programas de manejo e conservação.

Os insetos são considerados bons indicadores para avaliar as condições ambientais, devido a sua grande diversidade de espécies e hábitos, compreendendo aproximadamente 70% das espécies animais conhecidas (GULLAN; CRANSTON, 1996). Além de desempenharem papéis importantes em vários processos biológicos nos ecossistemas naturais, os insetos respondem rapidamente às mudanças súbitas no ambiente e podem oferecer excelentes informações para a interpretação de tais mudanças (HUTCHESON, 1990).

Os Coleoptera compreendem aproximadamente 350 mil espécies descritas, cerca de 40% da classe Insecta, sendo o grupo mais diversificado (LAWRENCE; BRITTON, 1991; LAWRENCE; NEWTON, 1995). São conhecidas 127 famílias e 72.476 espécies para a região neotropical (COSTA, 2000) e todo esse sucesso é atribuído principalmente à presença de élitros e a capacidade de consumir diferentes tipos de alimento (DALY *et al.* 1998). Além da grande diversidade, apresentam uma relevante importância ecológica, atuando como agentes polinizadores, de controle biológico de outros insetos ou recicladores de matéria orgânica, bem como econômica, como pragas de plantas cultivadas ou grãos armazenados.

Apesar dessa diversidade de espécies e importância, o seu conhecimento ainda é muito restrito. Por exemplo, não há ainda nenhum levantamento sistemático publicado para a caatinga setentrional e, segundo Vanin (USP) (BRANDÃO; YAMAMOTO, 2004), não há muita informação específica para besouros da caatinga,

sendo a ordem menos representada nas coleções. Os únicos levantamentos sistemáticos realizados com armadilhas em locais da região semiárida do Nordeste do Brasil, foram utilizando Malaise (IANNUZZI *et al.*, 2003; IANNUZZI *et al.*, 2006; MAIA *et al.* 2003), armadilhas de solo, malaise e guarda-chuva entomológico (VASCONCELLOS *et al.*, 2010) e iscas para escarabeídeos (HERNÁNDEZ, 2007; SILVA *et al.*, 2007).

A importância do conhecimento da relação dos Coleoptera com o bioma Caatinga reside no fato de tratar-se de um ambiente com condições climáticas extremas, caracterizado pelas elevadas temperaturas, pela escassez de água e de folhas durante grande parte do ano (AGUIAR *et al.*, 1995), isso deve fazer com que ocorram sazonalidade e variação espacial na diversidade de espécies e abundância das taxocenoses de Coleoptera.

Para a sazonalidade da Caatinga são escassas as informações na literatura sobre os coleópteros, existem trabalhos realizados no Rio Grande do Norte, analisando a sazonalidade para várias ordens (VASCONCELLOS *et al.*, 2010) e na Paraíba, estudos realizados para besouros escarabeídeos (HERNÁNDEZ, 2007), mas no sertão, existem apenas trabalhos realizados na caatinga meridional (IANNUZZI *et al.*, 2006). De forma geral, observações preliminares indicam um padrão de sazonalidade para caatinga, sendo que, no período chuvoso ocorrem maior abundância e diversidade de insetos, diminuindo com a chegada do período de estio.

É importante salientar que se tem relato de apenas um estudo que analisou a variação espacial de insetos na caatinga no qual foram detectadas diferenças em taxocenoses relativamente próximas. Trata-se de uma pesquisa realizada com abelhas em uma área de vegetação xerófila em uma unidade de conservação, no Rio Grande do Norte, próxima a um açude, onde foi constatado que durante o período de estio ocorre uma diferença na densidade e diversidade de abelhas entre áreas mais secas, em relação a áreas de beira de açude, com vegetação sempre verde (ZANELLA, 2008).

Pode-se esperar que resultados semelhantes sejam observados em relação a áreas de floresta ciliar e áreas de caatinga. Mas deve-se destacar que, enquanto os açudes são resultado da engenharia humana e de ocorrência relativamente recente na região, as florestas ciliares devem ter representado refúgio para espécies da fauna nos períodos secos mesmo antes da ocorrência do homem. Além disso,

diferenças na composição e abundância de diferentes grupos de insetos entre a vegetação da beira de açudes e de florestas ciliares podem ser observadas em virtude das diferenças na estrutura da vegetação.

No entanto, não foi observada evidência de variação espacial nas taxocenoses de Coleoptera entre diferentes unidades de paisagem na região semiárida próxima a Xingó, nos estados de Alagoas e Sergipe incluindo áreas de caatinga em sentido estrito e área de floresta ciliar (IANNUZZI *et al.*, 2003).

Neste estudo, são analisadas as taxocenoses em duas áreas da Caatinga Setentrional, utilizando armadilha malaise em uma amostragem anual. A hipótese do trabalho é que no período seco, o ambiente se torna inadequado para o desenvolvimento dos insetos, ocorrendo uma drástica redução na abundância e diversidade dos mesmos, espera-se que a floresta ciliar funcione como refúgio para alguns coleópteros, devido permanência do seu estrato vegetal, durante todo o ano, oferecendo condições para o seu desenvolvimento.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a variação espacial e sazonal na diversidade e abundância de Coleoptera de uma área da depressão sertaneja setentrional no semiárido brasileiro, investigando o possível papel das florestas ciliares na manutenção das populações.

2.2 Específicos

- Caracterizar aspectos da estrutura de taxocenoses de Coleoptera da caatinga setentrional, amostrados por meio de armadilha malaise, comparando a abundância e riqueza de famílias e espécies com a de outras regiões;
- Comparar aspectos estruturais das taxocenoses de Coleoptera de duas unidades de paisagem de caatinga no semiárido paraibano: uma área com vegetação xerófila de caatinga preservada e outra com remanescente de floresta ciliar;
- Avaliar a variação sazonal na abundância e riqueza de famílias e espécies de Coleoptera entre uma área com vegetação xerófila de caatinga preservada e uma com remanescente de floresta ciliar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O Bioma Caatinga

O termo Caatinga define o tipo de vegetação xerófila predominante no Nordeste brasileiro, compreende uma área de aproximadamente 800.000 km². É o terceiro maior ecossistema brasileiro, representando 70% da região do Nordeste e 11% do território nacional, abrangendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Minas Gerais (ANDRADE *et al.*, 2005).

As Caatingas, comparadas a outras formações brasileiras, apresentam muitas características extremas dentre os parâmetros meteorológicos: a mais alta radiação solar, baixa nebulosidade, a mais alta temperatura média anual, as mais baixas taxas de umidade relativa, evapotranspiração potencial mais elevada, e, sobretudo precipitações mais baixas, irregulares e, na maior parte da região, limitada a um período muito curto do ano (REIS, 1976).

A temperatura média anual varia de 24 a 28° C, e a precipitação média anual varia entre 240 e 1.500mm, mas metade da região recebe menos de 750 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (SAMPAIO, 1996; PRADO, 2003). A maioria das chuvas na Caatinga (50-70%) é concentrada em três meses consecutivos, apesar da alta variação anual e dos longos períodos de seca ser frequentes (NIMER, 1979).

A Caatinga tem sido o terceiro bioma do Brasil mais antropizado com uma área alterada de 45,3%, sendo ultrapassado apenas pela Mata Atlântica e o Cerrado (CASTELLETTI *et al.*, 2003). Segundo Tabarelli *et al.* (2003), este processo intenso de degradação é produto da substituição da vegetação natural por culturas agrícolas e pecuária intensiva. O desmatamento e as culturas irrigadas estão levando a salinização dos solos, aumentando ainda mais a evaporação da água contida neles e acelerando o processo de desertificação.

Usualmente as espécies lenhosas da Caatinga perdem suas folhas durante a estação seca, sendo chamadas de caducifólias e as espécies herbáceas são anuais. A Caatinga apresenta grande variação de fisionomias e floras locais, predominando representantes de Caesalpinaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Cactaceae (DRUMOND *et al.*, 2002).

O bioma Caatinga é composto por um mosaico de florestas secas e vegetação arbustiva (savana-estépica), com enclaves de florestas úmidas montanas e de cerrado (TABARELLI; SILVA, 2003). A fisionomia e composição florística são heterogêneas, nas quais Velloso *et al.* (2002), tratou como ecorregiões, descrevendo-as da seguinte forma:

- Complexo de Campo Maior – Planícies inundáveis de solos sedimentares de fertilidade baixa, com 50 a 200 m de altitude, rios perenes, a precipitação é alta acima de 1300 mm.
- Depressão Sertaneja Setentrional - Paisagem mais típica do semiárido (extensas planícies baixas, relevo suave ondulado e elevações residuais Cristalino da depressão sertaneja e parte da Borborema (mas inclui superfícies cársticas, tabuleiros costeiros, baixadas litorâneas, chapadas altas e bacias sedimentares), a altitude varia de 20 a 500 m na área de depressão, com elevações de 500 a 800 m, precipitação mais concentrada do que na Depressão Sertaneja Meridional.
- Depressão Sertaneja Meridional - Essa área circunda o Raso da Catarina, as Dunas do São Francisco e a Chapada Diamantina, possui solos em geral mais profundos e a Caatinga arbórea a arbustiva, de porte mais alto do que na Depressão Sertaneja Setentrional, altitude varia de 100 a 500 m, com algumas áreas contendo picos acima de 800 m.
- Planalto da Borborema - A altitude, que varia 150 a 650 m, com picos de 650 a 1000 m, e o relevo são os fatores principais que determinam os limites da ecorregião, áreas mais secas à sua sombra: cariris velhos e curimataú. Na vertente oriental até a metade do topo apresenta flora características de área úmida, formando em alguns locais os brejos de altitude.
- Raso da Catarina – É uma bacia sedimentar bastante destacada do seu entorno e vazio demográfico, solos arenosos, pobres e bem drenados, relevo plano e pouca água de superfície, Caatinga de areia, predominante arbustiva, muito densa e menos espinhosa que a caatinga de solos cristalinos, as altitudes variam de 400 a 600 m na parte sul da ecorregião (estado da Bahia) e de 350 a 700 m na parte norte (bacia do Jatobá, em PE).
- Dunas do São Francisco – As dunas são formadas por extensos depósitos eólicos, podendo ultrapassar 100 m de altura, os solos são arenosos e

profundos, de areias quartzosas, com fertilidade muito baixa, a altitude varia de 450 a 500 m, na área das dunas propriamente ditas, e de 150 a 700 m no resto da ecorregião.

- Complexo da Chapada Diamantina – A região mais elevada da Caatinga, quase toda com mais de 500 m de altitude, a precipitação aumenta conforme a altitude, variando de 500 mm a 1000 mm e formação de neblina o ano inteiro, apresenta um mosaico de vegetação (caatinga, cerrado, campos rupestres, matas secas e úmidas).
- Complexo Ibiapaba-Araripe – É composta pelas Chapadas da Ibiapada e do Araripe, e pelo o reverso da cuesta. Solos profundos e pobres, em geral arenosos e bem drenados, com altitude de 650 a 850 m, na Chapada da Ibiapaba; 700 a 950 m, na Chapada do Araripe; e de 100 a 700 m, no reverso da cuesta; a precipitação varia de 700 a 1100 mm, nas encostas das chapadas há floresta pluvial, enquanto nos topos das chapadas encontra-se um cerradão pouco semelhante ao do planalto central e nenhuma com o cerradão do sudeste meridional.

Apesar da biota da Caatinga ter sido registrada na literatura como pobre em espécies e apresentando endemismo pouco significativo, estudos recentes mostraram que a região apresenta um número relativamente alto de espécies exclusivas, e novas espécies da fauna e flora de distribuição restrita têm sido registradas, o que leva a supor que havia em realidade uma escassez de esforço amostral e estudos taxonômicos (CASTELETTI *et al.*, 2000).

Compilações recentes da diversidade de grupos específicos para várias fisionomias da Caatinga indicaram o registro de 187 espécies de abelhas (ZANELLA; MARTINS, 2003) 240 de peixes (ROSA *et al.*, 2003), 167 de répteis e anfíbios (RODRIGUES, 2003), 62 famílias e 510 espécies de aves (SILVA *et al.*, 2003) e, 148 espécies de mamíferos (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Para espécies vegetais também é encontrado um grande número de endemismo, considerando somente as plantas lenhosas e as suculentas, por exemplo, existem 42 famílias, sendo que 18 gêneros e 318 espécies são endêmicas (34% das espécies descritas) (SAMPAIO *et al.*, 2002). No entanto, o número de espécies da caatinga deve ser

consideravelmente maior, uma vez que 41% da região nunca foram investigadas e 80% permanecem subamostradas (TABARELLI; VICENTE, 2004).

3.2 A diversidade dos insetos, em especial dos Coleoptera da região semiárida.

As comunidades de insetos representam o mais abundante e bem sucedido entre os grupos terrestres, compreendendo aproximadamente 70% das espécies animais conhecidas (GULLAN; CRANSTON, 1996). Elas interagem com o ambiente, respondem rapidamente às mudanças súbitas e podem oferecer excelentes informações para a interpretação de tais mudanças (HUTCHESON, 1990). Os besouros, insetos da Ordem Coleoptera, representam um dos grupos animais mais diversos, compreendendo cerca de 360 mil espécies descritas, sendo 40% dos insetos e 30% dos animais (LAWRENCE; NEWTON, 1995).

Para a região Neotropical são conhecidas 127 famílias e 72.476 espécies (COSTA, 2000). Essa grande diversidade, tanto em número de espécies quanto em relação à variedade de ambientes ocupados, é associada a presença de esclerotização do élitro, o que resulta em proteção, tanto a predação como ao ressecamento, à variedade adulta de hábitos alimentares e ao fato dos estágios larvais e adultos terem biologies diferentes, resultando em menor competição (LAWRENCE; BRITTON, 1991, GARCIA, 2002).

Além dos caracteres dos élitros, os coleópteros possuem uma câmara de ar formada entre o élitro e o abdômen, devido à posição dos espiráculos abdominais, evitando a perda de água, o que permite a presença de várias espécies em locais extremamente secos. As espécies pertencem a diferentes grupos tróficos, podendo ser herbívoros, xilófagos, algívoros, fungívoros, detritívoros, se alimentando de cadáveres, excrementos ou restos vegetais e ainda carnívoros (MARINONI, 2001).

A fauna de coleópteros da região Nordeste do Brasil tem sido pouco estudada em comparação com a de outras regiões do país. Em amostragem com uso de armadilhas de solo e aéreas com atrativos em região de floresta serrana no estado da Paraíba, Neves (2006) coletou pequeno número de famílias, apesar do considerável número de indivíduos. Segundo a autora, o modo de amostragem determinou esses resultados.

No cariri paraibano, área de caatinga sobre o planalto da Borborema, foi realizado um levantamento de coleópteros escarabeídeos utilizando armadilhas de

queda tipo pitfall com isca de atração (HERNÁNDEZ, 2005, 2007). Nesse trabalho foram listadas 26 espécies, número considerado inferior ao de outras regiões do país. Essa menor riqueza de espécies foi interpretada como um possível padrão para a caatinga, sendo explicada pela insuficiência hídrica que a região apresenta durante boa parte do ano.

Ainda para Scarabeinae, foi estudada a sua diversidade em uma região de caatinga pernambucana comparando a abundância e a riqueza de espécies são maiores em ambientes de vegetação mais fechada ou mais aberta e para verificar qual isca era mais eficiente para atrair os besouros, entre fezes humanas e carcaça. Foi verificado que em termos de abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade, não diferiram entre os ambientes estudados, possivelmente a semelhança entre as áreas seja devido às condições limitantes do ambiente não terem sido alteradas para uma parte significativa da comunidade. Em relação às iscas utilizadas, as fezes foram mais atrativas que a carne, apresentando uma maior abundância, riqueza e diversidade em ambos os ambientes (LIBERAL, 2008). Com o uso de armadilha luminosa analisou-se a sazonalidade de besouros Elateridae, na região semiárida no nordeste do Brasil, e verificou se havia correlação com a precipitação, temperatura e umidade relativa. Neste estudo verificou - se que os picos populacionais dos besouros elaterídeos são fortemente influenciados pela pluviosidade (COSTA, 2009).

Utilizando a armadilha Malaise só foram realizados trabalhos na depressão sertaneja meridional (IANNUZZI *et al.* 2003, 2006, MAIA *et al.* 2003). Iannuzzi *et al.* (2003) por exemplo, analisaram a fauna de Coleoptera da região do Xingó, Alagoas e Sergipe, em nove paisagens diferentes, sendo as seguintes:

- Canyon com solo – solos relativamente profundos e bem formados;
- Canyon sem solo – solos rasos, rocha matriz exposta;
- Ravina – formação erosiva que ocorre nas laterais dos canyons;
- Serra escarpa – rampa ou aclave das bordas;
- Serra contraforte – porção perpendicular ou oblíqua da cadeia montanhosa;
- Tabuleiro arenoso plano – porção com domínio de mata não ciliar;
- Tabuleiro arenoso ciliar – porção com domínio de mata ciliar;
- Tabuleiro argiloso ciliar – porção com domínio de mata ciliar;
- Tabuleiro argiloso plano – porção com domínio de mata não ciliar.

Nesse trabalho os autores concluíram que devido ao grande número de indivíduos capturados e altos índices de diversidade, em termos de famílias, os mesmos são bem representados na Caatinga, porém ainda em números inferiores comparados aos outros ecossistemas brasileiros.

Maia *et al.* (2003), nas mesmas unidades acima citadas, analisaram 210 exemplares de Cerambycidae, totalizando 53 gêneros e 66 espécies. O número de exemplares foi relativamente menor ao encontrado em trabalhos em áreas de florestas do Paraná, tanto em abundância como em diversidade, porém os autores ressaltam que os números devem ser considerados expressivos para uma região semiárida, já que a Caatinga tem sido descrita como um ecossistema de baixa riqueza, de uma maneira geral. Iannuzzi *et al.* (2006) analisaram a ocorrência e sazonalidade de 105 Buprestídeos coletados no mesmo estudo, compreendendo seis gêneros e 14 espécies. A maior riqueza de espécies e a maior abundância foram observadas na estação chuvosa, mas, como são escassos os dados biológicos sobre os grupos coletados, os autores tiveram dificuldade de inferir detalhes sobre os níveis populacionais ou acerca do comportamento sazonal na região da Caatinga.

3.3 Estratégias de vida dos insetos para atravessar períodos desfavoráveis

Na maior parte das regiões, os organismos vivos têm que atravessar estações desfavoráveis: em regiões temperadas, o longo inverno, com temperaturas muito baixas, e em grande parte das regiões tropicais, um período seco (BEGON *et al.*, 2007). Para atravessar estações desfavoráveis e encontrar um hábitat favorável ou se beneficiar de habitats diferentes, complementares, muitos organismos realizam migrações no espaço e no tempo. Segundo Tauber *et al.*(1986), as respostas adaptativas dos insetos às mudanças ambientais possuem tanto a duração quanto a previsibilidade variadas e diferem quanto ao tipo e ao mecanismo de controle, sendo elas as principais: dormência e migração.

A dormência é uma adaptação que suprime o desenvolvimento das atividades normais do indivíduo. Podendo ser na forma de diapausa, controlada por fatores neuro-hormonais e antecede mudanças ambientais de longo prazo, ou na quiescência, na qual a redução metabólica ocorre em respostas a mudanças

bruscas e localizadas de condições ambientais, entretanto as atividades vitais retornam tão logo cesse o período desfavorável.

Na diapausa, a sobrevivência dos insetos está comumente condicionada ao acúmulo de reservas energéticas, sendo que, é observado muito pouco ou nenhuma atividade de alimentação (WOLDA; DELINGER, 1984). Durante a dormência a morfologia do inseto pode manifestar alterações, tais como na forma, tamanho, coloração, secreção do casulo ou em órgãos internos (DANKS, 1987).

Segundo Belozarov (1982), a diapausa promove duas vantagens para o indivíduo. A primeira é sincronizar o seu ciclo de vida com estações do ano favoráveis ao seu desenvolvimento. A segunda é aumentar a resistência do indivíduo em condições desfavoráveis, como extremos de temperatura ou falta de alimento disponível.

Já a migração, é frequentemente considerada como movimentos direcionais de indivíduos de uma espécie de um local para outro. Em alguns casos, esses movimentos têm o objetivo de manter o organismo em um mesmo tipo de ambiente, propício ao desenvolvimento da espécie. As migrações diante condições desfavoráveis podem ocorrer frente ao espaço ou ao tempo, a do espaço, implica em movimentação entre diferentes ambientes conforme as estações do ano, através dessa movimentação os animais escapam das principais mudanças no suprimento alimentar e no clima que encontrariam, caso permanecessem no mesmo local, e no tempo podem implicar em dormência (BEGON *et al.*, 2007).

A maioria das migrações ocorre sazonalmente na vida dos indivíduos ou das populações. Elas geralmente parecem ser estimuladas por algum tipo de fenômeno sazonal, como por exemplo, a mudança no comprimento do dia. Esse tipo de migração evoluiu em ambientes onde eventos sazonais como, mudanças na temperatura ou precipitação pluviométrica são repetidas ano a ano, como nas regiões temperadas (GULLAN; CRANSTON, 2008).

Em estudos com coleópteros percebe-se uma redução drástica no número de indivíduos no período seco, como foi analisado para coleópteros buprestídeos na região do Xingó (IANNUZZI, 2006), indicando que esses insetos provavelmente desenvolvam algum tipo de estratégia para atravessarem este período. De modo semelhante, os besouros escarabeídeos estudados no Cariri, uma das regiões mais secas do Brasil, apresentaram maior número de indivíduos bem como de espécies na época chuvosa (HERNÁNDEZ, 2007).

Da mesma forma, em um estudo realizado na mesma região para besouros Elateridae foi observada uma forte correlação na sua abundância com a época chuvosa. De forma contrária, as menores abundâncias foram verificadas nos meses de setembro a outubro, quando o período de seca nessa região se inicia a partir do mês de agosto e se estende até fevereiro. Isso pode indicar a possibilidade de as populações de Elateridae encontradas em ambiente de caatinga estejam em fase de diapausa, ou que nesse período desfavorável as populações de insetos promovam migrações em busca de ambientes favoráveis (COSTA *et al.*, 2009).

Na região tropical semiárida do Nordeste do Brasil o período desfavorável é longo e irregular, período em que há escassez de água, folhas verdes e flores. Os registros sobre as estratégias dos insetos para atravessar esse período são poucos. Assim, algumas observações e interpretações feitas para abelhas podem ser úteis de forma geral para insetos da região. Segundo Zanella e Martins (2003), as abelhas sociais espécies sociais, como as abelhas sem ferrão, são ativas o ano todo, explorando na seca os poucos recursos florais existentes, usualmente de plantas arbóreas. Já as espécies solitárias podem se apresentar inativas em parte do ano, nos períodos considerados desfavoráveis (MELO; ZANELLA, 2000).

No entanto, a ocorrência de uma espécie solitária com adultos ativos em uma região, ao longo de todo o ano, deve indicar a existência de populações reprodutivamente ativas mesmo nas épocas desfavoráveis e mesmo que haja picos de abundância em períodos favoráveis. Por outro lado, a ausência de registros durante a estação desfavorável pode significar a existência de dormência como estratégia de sobrevivência ou apenas a menor probabilidade de coleta em populações de espécies com população reprodutivamente ativa ao longo do ano. Isto poderá ocorrer devido à diminuição do tamanho populacional e/ou a sua movimentação para áreas onde há melhores condições de sobrevivência. Para as abelhas da caatinga, de 39 espécies não eussociais, 25 não apresentam diapausa obrigatória, tendo populações ativas durante o período seco (ZANELLA, 2008).

Desse modo, o possível registro de espécies de coleópteros ativas como adultos durante o período seco na região pode ser interpretada como indício da existência de espécies ativas durante todo o ano, mas complementarmente deve ser estudado o tempo de desenvolvimento para emergência de larvas e adultos e os padrões de alimentação e reprodução ao longo do ano, para se ter uma compreensão mais clara das estratégias para sobreviver na região, especialmente durante o período seco.

3.4 Fatores que influenciam na variação sazonal e espacial da diversidade e abundância de insetos

Em regiões temperadas, que são caracterizadas por possuírem uma alternância extrema entre a estação quente e estação fria, muitas vezes com temperaturas negativas, a temperatura parece ser o principal fator que influencia na sazonalidade de muitos organismos (WOLDA, 1978). Segundo esse autor, sob a amplitude das alterações meteorológicas as populações de insetos das regiões temperadas tendem a flutuar mais do que as das regiões tropicais.

As regiões tropicais apresentam temperaturas mais estáveis ao longo do ano e relativamente altas, sendo a sazonalidade conferida pela irregularidade do regime pluviométrico, com duas estações definidas: a estação chuvosa e a estação seca. Inicialmente acreditava-se que, nos trópicos, os insetos não apresentavam sazonalidade, por apresentar alta diversidade em espécies e pela ausência de extremos climáticos comuns em ecossistemas temperados (WOLDA, 1978). Atualmente sabe-se que a sazonalidade em insetos tropicais ocorre e sugere-se que a estacionalidade na distribuição dos recursos alimentares e a previsibilidade climática, em que a alternância entre as estações secas e chuvosas, parece ser o fator mais importante para a sazonalidade dos organismos dessa região (WOLDA, 1978, 1981).

Os fatores bióticos e abióticos podem exercer uma forte influência sobre a abundância de insetos e suas atividades. Nos ecossistemas da região neotropical onde existe uma clara distinção entre as estações seca e chuvosa, fatores como temperatura, precipitação e umidade relativa do ar são conhecidos por serem bons indicadores na mudança do comportamento da população (JANZEN, 1973, WOLDA, 1988).

Estudos realizados sobre a influência da sazonalidade na abundância de populações têm demonstrado que as variáveis climáticas são bons indicadores da sazonalidade das populações (JANZEN, 1973, WOLDA, 1978). No entanto, as respostas dos insetos as variáveis climáticas não são uniformes e podem variar de acordo com as características do habitat e os táxons estudados (JANZEN; SCHOENER, 1968, WOLDA; BROADHEAD, 1985).

Algumas espécies de insetos demonstram uma forte sintonia com padrões climáticos, como temperatura e precipitação, porém outros apresentam vários picos

de abundância durante todo o ano, ou mesmo, mostram uma preferência pela estação seca (WOLDA, 1980). Pinheiro *et al.* (2002), usando armadilha malaise, de vidro e *pitfall* em área de cerrado, encontrou uma correlação positiva significativa entre a abundância de indivíduos e a temperatura máxima e umidade do mês anterior.

Em trabalhos realizados na Caatinga utilizando diversas metodologias de amostragem para coleópteros, foram observados padrões sazonais, ou seja, foi encontrada uma maior abundância do táxon na época chuvosa (IANNUZZI *et al.*, 2006, 2003, HERNÁNDEZ *et al.*, 2007). Assim como em levantamento de visitantes florais e abelhas da caatinga (ZANELLA; MARTINS, 2003, ZANELLA, 2008; GUEDES, 2010), e para várias ordens de insetos da caatinga coletadas com malaise, *pitfall* e guarda-chuva entomológico. (VASCONCELLOS *et al.*, 2010). 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.

Kasenene e Roininen (1999) encontraram uma forte correlação entre a estação chuvosa e a taxa de área foliar atacada por insetos herbívoros em uma floresta do Uganda. Segundo eles, isso é devido às melhores condições e à maior disponibilidade de recursos que os insetos encontram nesses períodos do ano. Embora essa interpretação possa ser aplicada para muitas espécies de insetos de regiões tropicais secas, isto não prova que a chuva, o clima seco, ou a maior ou menor umidade, atuem como o principal fator para que a espécie esteja ativa ou que sincronize seu aparecimento em determinado período do ano (WOLDA, 1988).

Por exemplo, Wolda (1989) especula que para algumas espécies de cigarras, em Fortuna no Panamá, mudanças na fisiologia da planta, influenciadas pelo fotoperíodo, devem ser o principal agente que determina o início da emergência, pois estas estão entre as espécies de insetos mais sujeitos a sazonalidade, tendo sendo vistos em qualquer lugar no Panamá, ocorrendo como adultos ativos apenas durante um prazo de dois meses do ano.

A variação espacial na abundância e diversidade de insetos em regiões tropicais foi estudada na Costa Rica por Janzen e Schoener (1968), em um ambiente de floresta seca. Eles coletaram com rede entomológica e analisaram a variação na abundância e diversidade de insetos na estação seca, comparando uma área mais seca, uma área intermediária e uma de floresta ciliar, chegando à conclusão que a

área de floresta ciliar demonstrou a maior abundância e diversidade tanto para os insetos adultos, como para as formas imaturas.

Segundo Zanella (2003), em estudo realizado com abelhas numa área de caatinga, verificou-se uma diferença na densidade e diversidade de abelhas entre áreas mais secas, de vegetação xerófila, e áreas de beira de açude, com vegetação sempre verde. Porém deve-se destacar que, enquanto os açudes são resultado da engenharia humana e de ocorrência relativamente recente na região, as florestas ciliares devem ter representado refúgio para espécies da fauna nos períodos secos mesmo antes da ocorrência do homem. Além disso, diferenças na composição e abundância de diferentes grupos de insetos entre a vegetação da beira de açudes e de florestas ciliares podem ser observadas em virtude das diferenças na estrutura da vegetação.

Além da maior abundância e riqueza de insetos, áreas mais úmidas dentro de regiões secas tropicais podem abrigar espécies que não ocorrem nos ambientes secos do entorno. Por exemplo, em estudos realizados na mata ciliar do Rio São Francisco com *Euglossini* (Apidae), que são abelhas características das florestas neotropicais, concluiu-se que essa vegetação funciona como biocorredor, abrigando e mantendo espécies que são presentes apenas em florestas tropicais úmidas e não em áreas de caatinga (MOURA; SCHLINDWEIN, 2009).

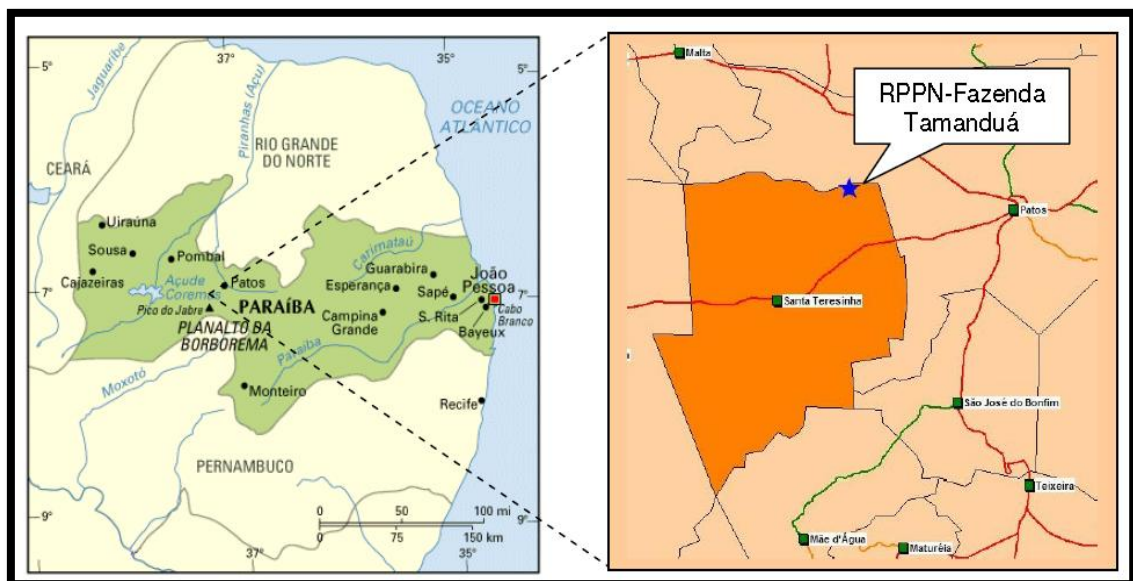
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

A área estudada está localizada na unidade geomorfológica da Depressão Sertaneja, uma extensa planície baixa, de relevo predominante suave ondulado com elevações residuais disseminadas na paisagem. Os solos dessa região são usualmente rasos, pedregosos, de origem cristalina e fertilidade média a alta, mas muito suscetíveis à erosão.

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Tamanduá, propriedade da Mocó Agropecuária Ltda., no município de Santa Terezinha, Paraíba, a cerca de 20 km da cidade de Patos (Figura 1). Trata-se de uma área de aproximadamente 3000 ha, onde 900 ha são destinados a Reserva Particular do Patrimônio Natural, RPPN Tamanduá, área de preservação reconhecida pelo IBAMA-PB através de Portaria (Nº110/98-N). A área da reserva legal, onde foi desenvolvido o presente trabalho, ocupa 325 hectares e há cerca de trinta anos não sofre ação antrópica. Antes disso, a área foi usada para o pastoreio de animais e exploração de estacas e moirões.

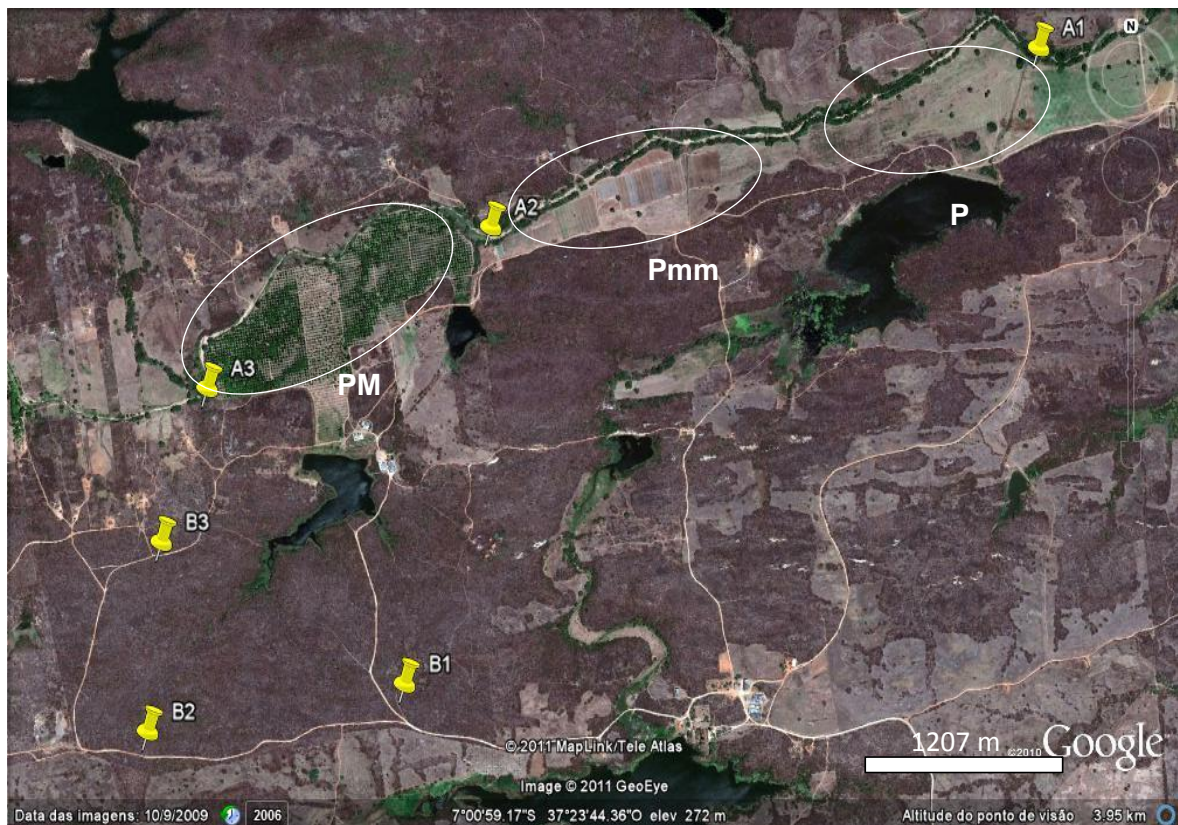
FIGURA 1— Localização da área de estudo, município de Santa Terezinha, no Estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil.



FONTE: Araújo (2007)

A fazenda apresenta um plantio de manga orgânica, contendo cerca de 30 hectares de terras cultivadas, irrigadas o ano todo, além de pastagem irrigada para atender ao gado bovino e alguns açudes. Foram estabelecidos pontos amostrais em áreas de vegetação de caatinga e em áreas próximas a um remanescente de floresta ciliar sempre-verde (Figura 2).

FIGURA 2— Imagem de satélite da Fazenda Tamanduá no período seco, com as áreas de estudo e a localização dos pontos (em destaque), município de Santa Terezinha, PB. (Fonte: Google earth.com, modificado). A= pontos amostrais localizados próximo à floresta ciliar; B= pontos amostrais em áreas de caatinga; PM= Plantio de Manga; Pmm= plantio de melão e melancia; P= pastagem.



FONTE: Messias (2011)

A vegetação na caatinga da reserva legal, local deste estudo apresenta uma fisionomia arbustivo-arbórea aberta (Figura 3), no período chuvoso apresenta um estrato herbáceo relativamente denso, tendo como destaque por sua abundância e permanência no período seco a alfazema-brava (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.). Há poucas clareiras e são pequenas, nas quais é abundante o capim panasco (*Aristida* sp.). Entre as espécies arbustivas e arbóreas se destacam pela abundância a

catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz), imburana de cambão (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett), rompe-gibão (*Erythroxylum pungens* O. E. Schulz), jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke) e pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) (GUEDES, 2010).

A floresta ciliar da Fazenda Tamanduá que possui uma extensão de aproximadamente 11 km, originalmente, deveria cobrir toda a área de baixio próximo ao curso do rio, porém esta área hoje serve para cultivos (Figura 2), ocorrendo provavelmente à influência da pastagem ou dos plantios na amostragem. A floresta ciliar difere da caatinga, por possuir uma vegetação higrófito, mostrando-se sempre verde, e por possuir uma maior disponibilidade hídrica no solo, em relação ao ambiente circundante. A espécie mais abundante é a oiticica, *Licania rigida* (Benth), pertencente à família Chrysobalanaceae.

FIGURA 3— Aspecto da vegetação durante o período seco na área de caatinga, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB, em 6 de setembro de 2010.



FONTE: Messias (2011)

4.2 Metodologia de amostragem, conservação e triagem

As coletas foram realizadas sistematicamente de novembro de 2009 a novembro de 2010. A amostragem foi efetuada utilizando armadilha Malaise (ALMEIDA *et al.* 1998, Figura 4), que atua na interceptação dos insetos durante o voo, sem atrativos, ininterruptamente. Por sua praticidade de manutenção, pode ser utilizada por longos períodos, como também pode ser eficiente na obtenção de dados sobre sazonalidade e abundância relativa (EVANS; OWEN, 1965). Hosking (1979) aponta este tipo de armadilha como passiva e não tendenciosa, além de dispensar manutenção frequente. Apresenta ainda elevada eficiência de coleta, especialmente de coleópteros voadores.

FIGURA 4. Armadilha Malaise, próxima a vegetação de caatinga, mês de setembro, na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, PB.



FONTE: Messias (2011)

As armadilhas são constituídas por uma tenda de náilon, suspensa por estacas de ferro, com um tecido preto transparente ao centro, com as seguintes dimensões: 1,70 m de comprimento, 1,50 m de altura na parte da frente e 0,90 m na parte posterior. Foram instaladas de maneira que o maior eixo fosse paralelo ao sentido Norte-Sul, com o frasco coletor voltado para o Norte. No frasco coletor, confeccionado com frascos plásticos, foi colocado álcool variando entre 46 e 92%, para conservar os insetos coletados.

O material coletado foi retirado semanalmente, todas as segundas-feiras, num período de 51 semanas consecutivas. Duas amostras foram perdidas, referentes às datas 15/02/2010 e 24/05/2010 e não foram contabilizadas na amostragem, para as duas áreas amostrais.

Na área de estudo, foram marcados, com GPS, seis pontos de coleta, sendo três na floresta ciliar e três na área de caatinga (Tabela 1). Foram utilizadas duas armadilhas, sendo que, durante todo o período de amostragem, havia sempre uma armadilha na caatinga e outra na floresta ciliar.

TABELA 1— Localização e altitude dos pontos amostrais estabelecidos na Fazenda Tamanduá.

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

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

FONTE: Messias (2011)

As armadilhas permaneciam quatro semanas em cada ponto de coleta, ao término do período eram trocadas para o próximo ponto, em ambas as áreas. Em cada troca, a armadilha de uma unidade de paisagem era transferida para a outra, para evitar que, caso alguma armadilha fosse mais eficiente na amostragem, beneficiasse aquela unidade de paisagem.

Os Coleoptera coletados foram separados e conservados em meio líquido. Posteriormente, foram etiquetados e montados em alfinetes entomológicos, secos

em estufa, registrados em banco de dados e depositados na coleção do Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Paraíba.

Os indivíduos foram separados em nível de família, utilizando as chaves de identificação (BORROR; DeLONG, 1996, CONSTANTINO *et al.*, 2002, ARNETT *et al.*, 2002), foram considerados como abundantes aquelas famílias que tiveram mais de cem indivíduos, em seguida por espécie. Posteriormente, foram confirmados por especialista em Coleoptera (Dra. Carla de Lima Bicho, UEPB- Campina Grande), as famílias e espécies. Foi seguido o sistema de classificação de Arnett *et al.* (2002) que considera Bruchinae como subfamília de Chrysomelidae, assim como Cicindelidae foi considerada subfamília de Carabidae.

4.3 Análise dos dados

4.3.1 Diversidade de espécies

Para estudar a diversidade de famílias obtidas em cada área de coleta foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), de Simpson 1-D (C) e da Equitabilidade de Pielou (J). O índice de Shannon-Weaver (H') considera tanto a riqueza como a abundância das espécies de um determinado local conferindo igual peso as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). A análise dos dados foi realizada utilizando o Software Past (HAMMER *et al.*, 2001). Após calcular os índices de diversidade, calculou-se o teste f, para averiguar se havia diferença entre as duas áreas de estudo utilizando o programa estatístico BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

Foram utilizados os termos "singleton" para as espécies que possuem apenas um único exemplar e "doubleton" para as espécies que possuem dois exemplares (COLWELL, 2004).

Para estimar a riqueza de espécies da fauna de coleópteros foi utilizado o estimador Chao1, utilizando a seguinte fórmula: $(S_{est} = S_{obs} + \frac{a^2}{2b})$, onde S= número de espécies, estimado e observado, a= número de espécies com um indivíduo e b= número de espécies com dois indivíduos, segundo Colwell (2004).

4.3.2 Similaridade das áreas

A similaridade entre as áreas foi comparada através do índice de Sorensen, que considera somente a presença ou ausência de cada uma das espécies presentes nas amostras (MAGURRAN, 1988, LAROCA, 1995), calculado através das seguintes fórmulas:

Índice de similaridade de Sorensen

$$I_s = (2c/a+b) \quad (1)$$

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.

4.3.3 Dominância das espécies

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

4.3.4 Constância das espécies

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 são 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.

4.3.5 Análise estatística

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).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Abundância de Coleoptera e riqueza de famílias

Foram coletados 1608 coleópteros nas duas unidades amostrais, sendo tanto número total de indivíduos como a frequência de captura por semana semelhante em ambos (Tabela 2). A diferença entre as médias de número de indivíduos capturados por amostra nos dois ambientes não foi significativa (Figura 5; teste Wilcoxon, $Z=0,3407$, $N=48$, $p=0,73$).

A média de indivíduos capturados por semana obtida em ambos ambientes é semelhante à encontrada por Iannuzzi *et al.* (2003) em algumas unidades de paisagem no Domínio das caatingas, da região de Xingó, nos estados de Alagoas e Sergipe (Tabela 2, Figura 6).

Comparando-se levantamentos similares realizados em áreas de caatinga com os de áreas de florestas e campos em região subtropical do Paraná (Tabela 2, Figura 6) a frequência média de captura foi significativamente diferente (teste Wilcoxon, $Z=3,63$, $N=11$, $p=0,0003$) permitindo interpretar que há uma menor abundância de Coleoptera em áreas de caatinga.

Não foi observada diferença na frequência de captura semanal de coleópteros, entre as áreas de caatinga e de floresta ciliar amostradas no presente trabalho. Isso pode ter acontecido devido às áreas estudadas estarem muito próximas e os insetos poderem voar até longas distâncias entre áreas favoráveis. Segundo Cody (1986, citado por Marinoni e Ganho, 2006), é esperado que a alteração na composição de espécies fosse menor quando a distância entre as amostras for pequena e maior quando a distância entre as áreas for maior. Adicionalmente pode-se considerar o fato da floresta ciliar estar tão degradada que não cumpra o papel de refúgio para espécies que eventualmente tenham preferência por esse tipo de habitat, como observado por Moura e Schilindwein (2009), para florestas ciliares do São Francisco.

TABELA 2— Número de indivíduos, de espécies e de famílias de Coleoptera coletadas com armadilha Malaise e esforço amostral, em levantamentos em diferentes regiões do Brasil

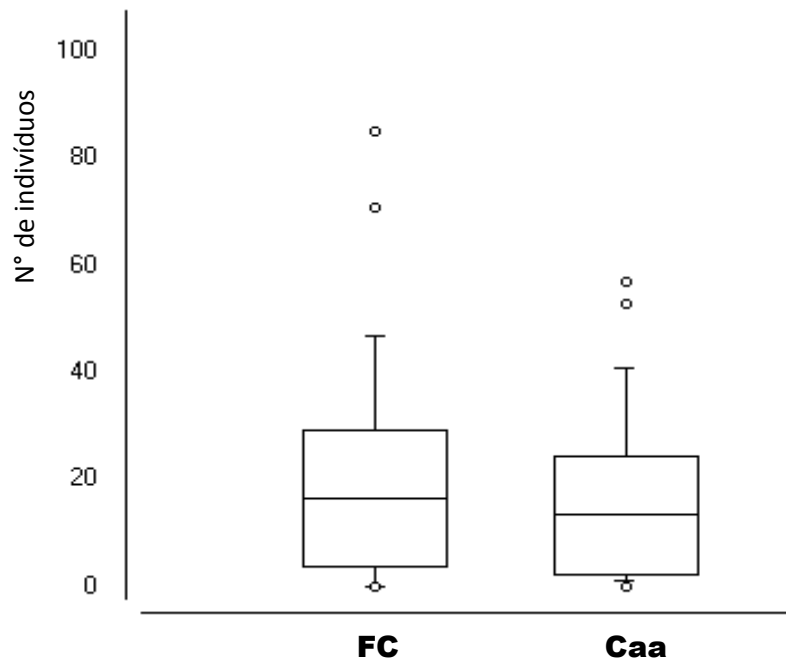
Localidade	Ambiente	Nº de Indivíduos	Nº de Famílias	Nº médio de Ind./Semana	Nº de Semanas Amostradas	Referências
Santa Terezinha (PB)	Caatinga	725	20	15	49	Este trabalho
	Floresta ciliar	883	19	18	49	
Região de Xingó (AL e SE), região de caatinga	Canyon encosta com solo	835	29	16	51	Iannuzzi <i>et al.</i> (2003)
	Canyon encosta sem solo	1241	27	24	51	
	Caatinga ravina	780	27	15	51	
	Serra, contra forte	979	32	19	51	
	Caatinga serra escarpa,	775	31	15	51	
	Tabuleiro arenoso ciliar	972	29	19	51	
	Tabuleiro arenoso plano	916	32	17	51	
	Tabuleiro argiloso ciliar	697	28	14	51	
	Tabuleiro argiloso plano	1106	30	21	51	
	Parnamirim (RN)	Fragmento de Mata Atlântica	692	28	26,6	

TABELA 2— Número de indivíduos, de espécies e de famílias de Coleoptera coletadas com armadilha Malaise e esforço amostral, em levantamentos em diferentes regiões do Brasil

	Floresta de araucária	1817	51	36	51	
	Borda de floresta com campo	1699	47	34	51	
Parque Estadual de Vila Velha (PR)	Estágio inicial de sucessão	2477	51	48	51	Ganho; Marinoni (2003)
	Estágio intermediário de sucessão	2946	47	58	51	
	Estágio mais avançado de sucessão	1883	50	37	51	
	Floresta de araucária a 100m da borda	2496	43	48	52	
Tijucas do Sul (PR)	Floresta de araucária a 50m da borda	2011	42	39	52	Ganho; Marinoni (2006)
	Borda de floresta de araucária	2697	46	51	52	

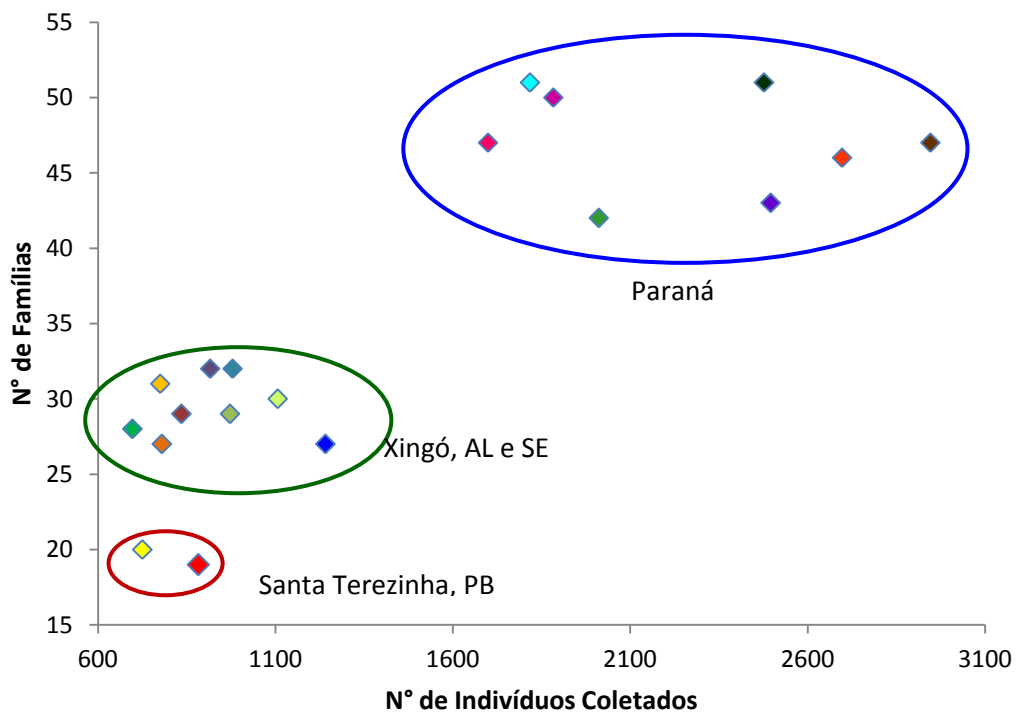
FONTE: Messias (2011)

FIGURA 5— Comparação do número médio de indivíduos coletados com malaise por semana, desvio padrão, valores máximos e mínimos e outliers na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.



FONTE: Messias (2011)

FIGURA 6— Distribuição da abundância e riqueza de famílias de coleópteros coletados com malaise em levantamentos anuais na caatinga (PB, AL e SE) e em áreas de floresta e campo no Paraná. Referências de dados de acordo com tabela 2.



FONTE: Messias (2011)

A riqueza de famílias registrada no presente estudo foi de 22, sendo que este número corresponde a 20% do total de famílias proposto por Lawrence *et al.* (1999). Iannuzzi *et al.* (2003) coletaram 32 famílias correspondendo 24,3% do total, mostrando uma riqueza superior ao presente estudo. Esse maior número de famílias é inicialmente justificável devido ao maior esforço de coleta, tendo sido utilizadas nove malaises em diferentes locais. Mas em todos os pontos amostrais foram coletadas mais famílias do que os do presente trabalho (Tabela 2; Figura 6). Uma maior riqueza nas áreas amostradas na depressão sertaneja meridional pode ter ocorrido devido ao fato de Iannuzzi *et al.* (2003) terem trabalhado em região com relevo mais variado e próximo ao único rio perene da região semiárida, cuja floresta ciliar pode oferecer recursos ao longo de todo o ano, fornecendo abrigo e fonte de alimento para fauna local e aquática (MOURA; SCHLINDWEIN, 2009, SOUZA *et al.*, 2007).

A riqueza de famílias da caatinga de Santa Terezinha também deve ser menor do que em áreas de floresta atlântica, no entanto, a comparação é limitada, uma vez que até o momento não existem levantamentos com o mesmo esforço amostral para áreas de floresta atlântica do Nordeste do Brasil. Lima (2010) coletou com malaises durante seis meses em uma área de 520 ha, situada no município de Parnamirim/RN, com o objetivo de inventariar famílias de Coleoptera em quatro paisagens, sendo três de monocultura e uma de floresta atlântica. Ele observou diferenças entre as paisagens, obtendo maior número de indivíduos e de famílias no fragmento de floresta atlântica, onde das trinta famílias coletadas, vinte e oito estavam presentes. Desse modo, apesar da amostragem estar limitada a parte do ano, a riqueza de famílias foi bem maior do que a encontrada em Santa Terezinha, mesmo agrupando as duas áreas amostradas, sendo contrastante a diferença.

De modo similar, a riqueza de famílias para Coleoptera é maior nas florestas de araucária e campos do Paraná em relação à caatinga (Figura 6, teste Wilcoxon, $Z=3,6372$, $N=11$, $p=0,0003$).

A maior riqueza de famílias em levantamentos realizados no estado do Paraná e na floresta atlântica provavelmente se deve à influência da estrutura da vegetação e diversidade de espécies de plantas, além do porte das árvores ser mais elevado do que na região caatinga. A restrição hídrica que ocorre na caatinga em boa parte do ano deve limitar a produtividade do ecossistema e limitar a ocorrência

de muitas espécies, mas é interessante investigar as respostas individuais de cada espécie ao ambiente semiárido, pois as causas para a limitação de sua distribuição dentro da região podem ser particulares a cada uma.

5.2 Composição e abundância por famílias

Das famílias reconhecidas, 17 foram comuns aos dois pontos de coleta, duas famílias foram presentes só na floresta ciliar (Nitidulidae e Hysteridae) e três na caatinga (Staphylinidae, Anthribidae e Meloidae) (Tabela 3). Essas cinco famílias exclusivas em um dos locais estiveram entre as menos abundantes, assim o fato de terem sido coletadas em somente uma das unidades de paisagem pode ter sido apenas devido ao acaso.

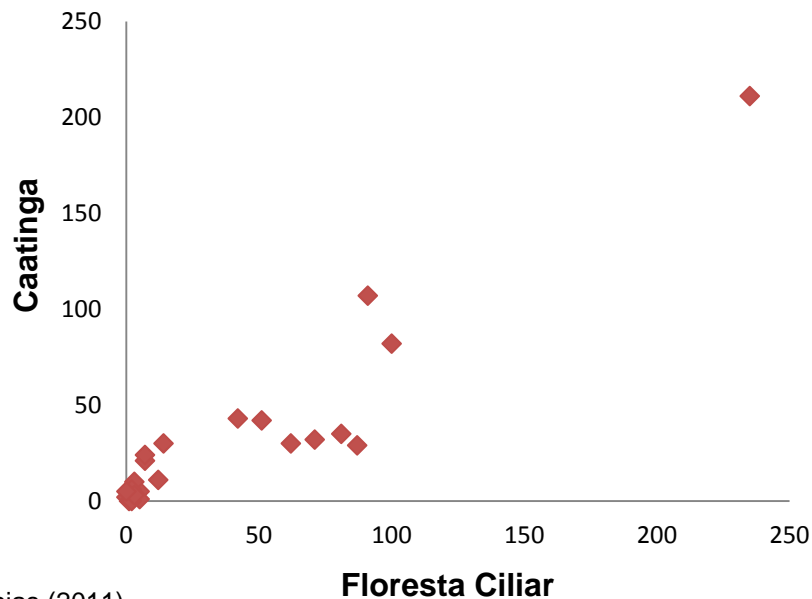
TABELA 3. Número de espécies e de indivíduos separados por família coletados na Floresta Ciliar (FC) e Caatinga (Caa), na Fazenda Tamanduá, no período de novembro de 2009 a novembro de 2010

	N° de indivíduos			N° de espécies		
	FC	Caa	Total	FC	Caa	Total
Anobiidae	12	11	23	1	2	3
Anthribide	0	1	1	0	1	1
Bostrichidae	42	43	85	7	6	7
Buprestidae	5	5	10	2	2	3
Carabidae	10	31	41	5	7	8
Cerambycidae	71	32	103	14	10	15
Chrysomelidae	235	211	446	29	20	36
Cleridae	81	35	116	5	4	5
Coccinellidae	62	30	92	13	9	15
Cucujidae	2	6	8	1	1	1
Curculionidae	100	82	182	27	21	32
Elateridae	87	29	116	12	11	17
Hysteridae	1	0	1	1	0	1
Lampiridae	5	1	6	2	1	2
Meloidae	0	1	2	0	1	2
Mordellidae	91	107	198	11	11	14
Nitidulidae	2	0	2	1	0	1
Phengodidae	14	30	44	3	3	3
Platypodidae	7	24	31	2	2	2
Scarabeidae	3	3	6	2	2	2
Staphylinidae	0	5	5	0	2	2
Tenebrionidae	51	42	93	8	8	8
Total	883	725	1608	147	128	176

FONTE: Messias (2011)

De forma geral, as famílias mais abundantes em uma das unidades de paisagem também o foram na outra (Figura 7). As mais abundantes foram Chrysomelidae, Mordellidae e Curculionidae. As famílias Elateridae, Cleridae, Coccinellidae e Cerambycidae apresentaram uma maior frequência de captura na floresta ciliar (Tabela 3, teste Wilcoxon, $Z=2,3094$, $N=4$, $p=0,0105$).

FIGURA 7— Relação entre o número de indivíduos por família de Coleoptera coletados com armadilha malaise, no período de novembro de 2009 a outubro de 2010, na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, PB.



FONTE: Messias (2011)

Essa diferença pode ter sido influenciada por características ecológicas, como o hábito alimentar dessas famílias. Por exemplo, os Cerambycidae são fitófagos e utilizam uma ampla variedade de alimentos, principalmente madeira viva, morta, sementes e raízes, em sua maioria na fase larval, quando adultos atacam a madeira das árvores, outras raízes e ainda há aquelas que atacam a medula das plantas herbáceas.

Algumas espécies de Elateridae são exclusivamente predadoras, outras se alimentam de madeira em decomposição, roem raízes e a base do caule das plantas, principalmente Gramíneas. Os adultos são citados como herbívoros, fungívoros ou detritívoros, comendo todas as partes das plantas, desde as mais tenras, como os frutos, até madeira (MARINONI *et al.*, 2001). Desse modo, a vegetação de caatinga, com menor densidade de árvores e, de modo geral, seca em

boa parte do ano pode apresentar restrições à sobrevivência de muitas espécies desses grupos.

Por sua vez, os Coccinellidae, assim como os Cleridae, grupos predominantemente de predadores deveriam ser mais abundantes e ricos em áreas mais preservadas e com maior abundância de possíveis presas. Eles caçam usualmente herbívoros sugadores de seiva os quais devem estar mais disponíveis ao longo do ano na floresta ciliar, a qual mantém vegetação sempre verde (GALLO, 2002).

Porém, esses resultados ainda são incipientes, e ainda são necessários estudos complementares para confirmar os padrões observados e permitir interpretações mais seguras a cerca das variações na abundância por família entre os diferentes ambientes.

As famílias mais abundantes na floresta ciliar e caatinga, observadas neste trabalho, coincidiram em parte com outros levantamentos realizados em área de caatinga, porém, mesmo para a caatinga há diferenças entre as regiões amostradas (Tabela 3, Figura 8).

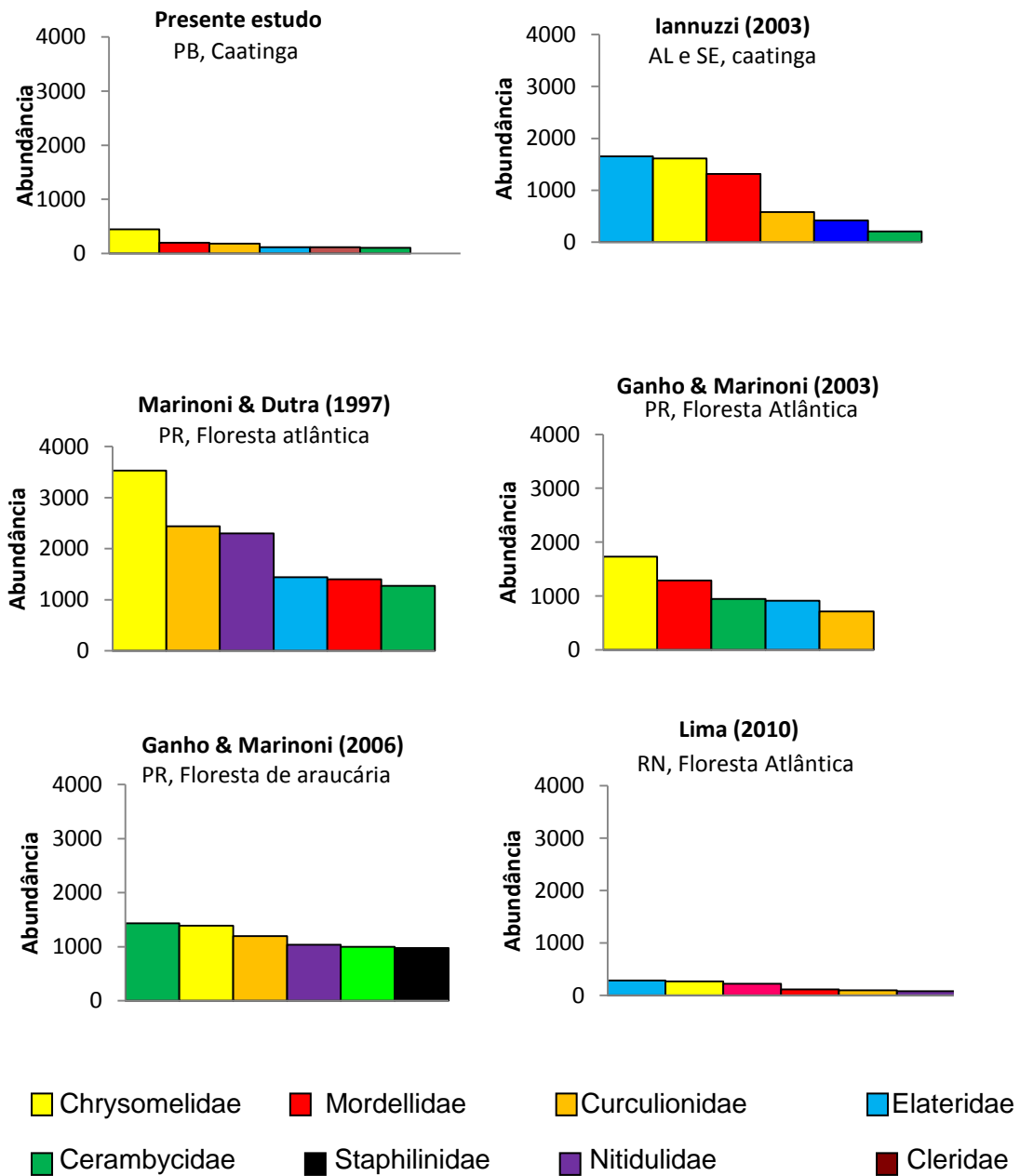
As famílias Chrysomelidae e Curculionidae estiveram entre as mais abundantes no sertão paraibano, assim como nas áreas amostradas por Iannuzzi *et al.* (2003). Essas famílias também estiveram entre as mais abundantes, em outros estudos como em uma área de floresta atlântica, no Rio Grande do Norte (LIMA, 2010), e em área de floresta e campo da região subtropical do Paraná (GANHO; MARINONI, 2003) e de floresta de araucária (GANHO; MARINONI, 2006) (Figura 8).

Iannuzzi *et al.* (2003) destacaram a constância de Chrysomelidae e Curculionidae, como famílias entre as mais coletadas em levantamentos utilizando armadilhas Malaise, no entanto, Elateridae foi a mais coletada em Xingó e Mordellidae foi a segunda mais coletada em Santa Terezinha.

A família Mordellidae esteve entre as três mais abundantes nas áreas de caatinga e em uma das áreas da Floresta Atlântica do Paraná (Tabela 3, Figura 8), mas não estava entre as que mais se destacaram nas áreas estudadas por Marinoni e Dutra (1997) e por Ganho e Marinoni (2006) no Paraná (Figura 6). A família Elateridae foi a mais abundante na maioria das unidades amostradas por Iannuzzi *et al.* (2003), diferindo das unidades amostrais da caatinga setentrional, especialmente da área de floresta ciliar onde foi somente a nona família em abundância relativa

(Tabela 3, Figura 8). A família Cleridae por sua vez esteve mais bem representada nas amostras do presente trabalho, bem como Bostrichidae, mas somente na área de caatinga.

FIGURA 8— Distribuição do número de indivíduos por famílias de Coleoptera, mais abundantes, em amostragens com Malaise, nos estados Paraíba, Sergipe, Alagoas e Paraná.

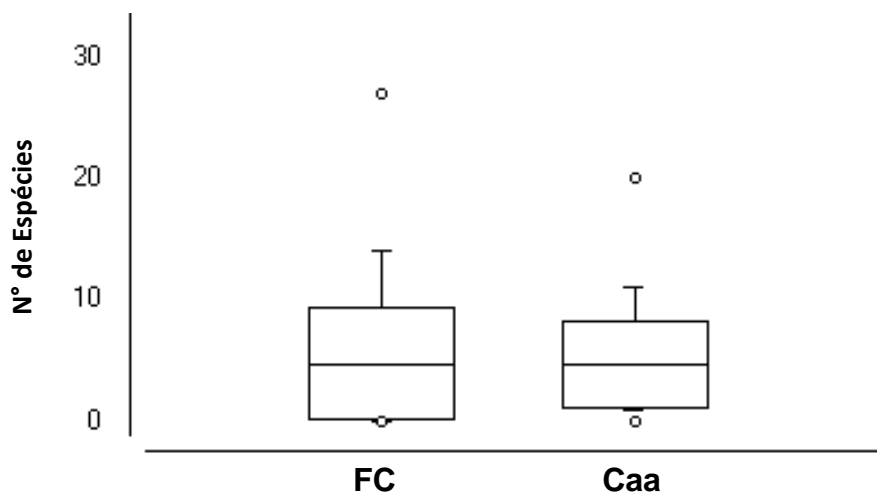


FONTE: Messias (2011)

5.3 Riqueza de Espécies de Coleoptera

Foram coletadas 176 espécies, pertencentes a 22 famílias de Coleoptera. O número médio de espécies capturadas por semana entre as duas unidades amostrais não diferiu significativamente (Figura 9, teste Wilcoxon, $Z=0,0822$, $N=22$, $p=0,9345$). É possível que a distância entre os pontos amostrais de caatinga e floresta ciliar não tenha sido suficiente para detectar diferenças entre as taxocenoses, ou que o estado de conservação dos remanescentes de floresta ciliar estudados não permitam a conservação de uma fauna diferenciada de Coleoptera em relação à área de caatinga do entorno.

FIGURA 9— Número médio de espécies de Coleoptera coletadas por semana, desvio padrão, valores máximos e mínimos e *outliers*, na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba. Teste de Wilcoxon, $Z=0,0822$, $n=22$, $p=0,9345$.



FONTE: Messias (2011)

Considerando a riqueza de espécies, foi observada a seguinte ordem de famílias, da mais diversificada para a menos: Chrysomelidae, Curculionidae, Cerambycidae, Elateridae, Mordellidae e Coccinellidae, compreendendo juntas 75,5% do total de espécies encontradas (Tabela 4).

TABELA 4— Número de espécies estimadas pelo estimador Chao1, número de espécies não coletadas, espécies singleton e doubleton e porcentagem de espécies coletadas para as duas áreas coletadas na Fazenda Tamanduá, nos períodos de novembro de 2009 a novembro de 2010.

Espécies	Floresta Ciliar	Caatinga	Total
Singleton	44 (30,0%)	48 (37,5%)	52
Doubleton	38 (25,8%)	14 (11,0%)	30
Estimadas	172	210	221
Coletadas	147	128	176
Coletadas em %	85,5	61,0	80,0

FONTE: Messias (2011)

A riqueza de espécies nas áreas de caatinga estudadas no presente trabalho pode ser avaliada também por meio de estimadores da riqueza total, incluindo a não amostrada (Tabela 5). Utilizando o estimador Chao1, que considera que o número de espécies não coletadas é indicado especialmente pelo número de espécies com somente um indivíduo na amostra, temos para uma riqueza estimada de 221 espécies, considerando floresta ciliar e caatinga conjuntamente. De modo que, por essa estimativa, 20% das espécies presentes na área não foram coletadas. Considerando as espécies estimadas para os coleópteros capturados nas duas áreas separadamente, observa-se que o número estimado de espécies é maior na caatinga (Tabela 5).

Essa variação local na diversidade de espécies entre diferentes unidades de paisagem na região de caatinga foi observada também para outros grupos, como por exemplo, a maior riqueza de espécies encontradas na área serra escarpa na região de Xingó para espécies de Cerambycidae (MAIA *et al.*, 2003), de vegetais lenhosos (SILVA *et al.* 2003) e de Formicidae (LEAL *et al.*, 2003) e de abelhas em área próximo a açude, na região do Seridó do Rio Grande do Norte (ZANELLA, 2003). Desse modo, o reconhecimento dos padrões de variação entre áreas relativamente próximas pode fornecer elementos para a compreensão da ecologia dos grupos biológicos e o modo como eles sobrevivem na região das caatingas.

TABELA 5— Número de espécies e indivíduos das famílias de Coleoptera amostrados no período de novembro de 2009 a novembro de 2010 em um fragmento de floresta ciliar e na caatinga semiárida da região de Patos, Paraíba, em ordem decrescente do número de espécies

Família	Nº de espécies	Espécies (%)	Nº de indivíduos	Indivíduos (%)
Chrysomelidae	38	21,5	446	27,7
Curculionidae	32	18,2	182	11,3
Elateridae	17	9,6	116	7,2
Cerambycidae	15	8,4	103	6,4
Mordellidae	14	7,9	198	12,3
Coccinellidae	14	7,9	92	5,7
Tenebrionidae	8	4,5	93	5,7
Bostrichidae	7	3,9	85	5,2
Cleridae	5	2,8	116	7,2
Carabidae	8	4,5	33	5,7
Phengodidae	3	1,7	44	2,7
Buprestidae	3	1,7	10	0,6
Anobiidae	2	1,1	23	1,4
Lampiridae	2	1,1	6	0,3
Scarabeidae	2	1,1	6	0,3
Platypodidae	2	1,1	31	1,9
Meloidae	2	1,1	2	0,1
Staphylinidae	1	0,5	4	0,2
Histeridae	1	0,5	1	0,06
Cucujidae	1	0,5	8	0,5
Nitidulidae	1	0,5	1	0,0
Anthribidae	1	0,5	1	0,0

FONTE: Messias (2011)

Dos levantamentos de Coleoptera realizados com malaise poucos apresentam informações sobre o número de espécies por família. Auad e Carvalho (2011) registraram uma riqueza de espécies muito maior do que a do presente trabalho, em um estudo realizado em Minas Gerais, na região do cerrado, num sistema silvipastoril, utilizando uma armadilha tipo malaise pelo período de um ano, Eles coletaram 26 famílias e 294 espécies, para um total de 1606 indivíduos. As seis famílias mais diversificadas foram as mesmas do presente trabalho: Chrysomelidae (48 espécies), Curculionidae (43), Coccinellidae (41), Mordellidae (34), Elateridae (28) e Cerambycidae (26).

Já na Ilha dos Marinheiros, no Rio Grande do Sul, RS, em áreas com diferentes características florísticas, Oliveira (2006) capturou um total de 26 famílias e 202 espécies, para um total de 2.290 indivíduos, utilizando armadilha Malaise. As famílias mais abundantes em espécies foram: Cerambycidae (36), Curculionidae

(35), Chrysomelidae (29) e Staphylinidae (17). A riqueza de espécies registrada na área restinga mais degradada mostrou-se semelhante a do presente estudo. Esses valores relativamente baixos para riqueza de espécies nas áreas de restinga do sul do Brasil foram associados por Oliveira (2006) às condições naturais do ambiente, com baixa diversidade de vegetação e com características xerofíticas, o que pode ser verdadeiro também para as áreas de caatinga estudadas.

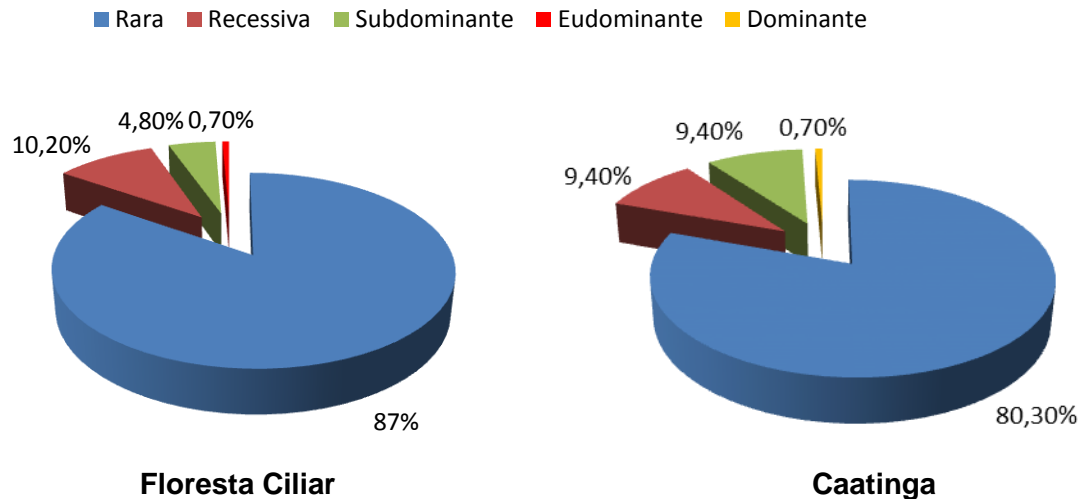
Talvez a grande diversidade de Chrysomelidae e Curculionidae nas comunidades estudadas possa ser um padrão geral nas regiões tropicais. Por sua vez, a baixa diversidade de Staphylinidae em áreas de Caatinga, contrasta com o número relativamente maior de espécies encontradas na restinga do Rio Grande do Sul, observada por Oliveira (2006). Segundo Iannuzzi *et al.* (2003), a escassez de folhço em áreas de caatinga deve ser um fator limitante para grupos que habitam o solo. Mas também teve pouco na floresta ciliar, podendo ser reflexo do manuseio da área para os plantios.

Adicionalmente, pode-se notar que Staphylinidae foi pouco registrado nas áreas de caatinga e foi a quarta família em diversidade de espécies nas áreas de restinga no Rio Grande do Sul. Isso pode ser um indicativo de uma maior diversidade em áreas de vegetação aberta e que na caatinga tem pouco ou nenhum folhço e Staphylinidae é predominante nesse ambiente. Porém são necessárias amostragens adicionais para confirmar essa tendência e estudos da ecologia do grupo para investigar possíveis fatores causais.

5.4 Dominância das espécies

Em relação à dominância das espécies amostradas, observou-se que nenhuma espécie foi categorizada como eudominante, considerando as duas áreas amostradas conjuntamente, e que apenas uma espécie foi considerada como dominante. Ocorreram poucas espécies categorizadas como subdominante ou recessiva e o maior valor encontrado foi para as espécies raras, com 85% do total amostrado. A análise da abundância evidenciou que, apenas 10 espécies (5,6%) apresentaram mais de dez indivíduos, considerando as duas áreas estudadas, e um elevado número de espécies possuindo menos de 10 indivíduos 137 (77,4%), das quais 82 espécies (49%) apresentaram somente um ou dois indivíduos (Figura 10).

FIGURA 10— Representação percentual das espécies de Coleoptera, em diferentes categorias de dominância, amostrados na Fazenda Tamanduá de novembro de 2009 a novembro de 2010 no semiárido paraibano.



FONTE: Messias (2011)

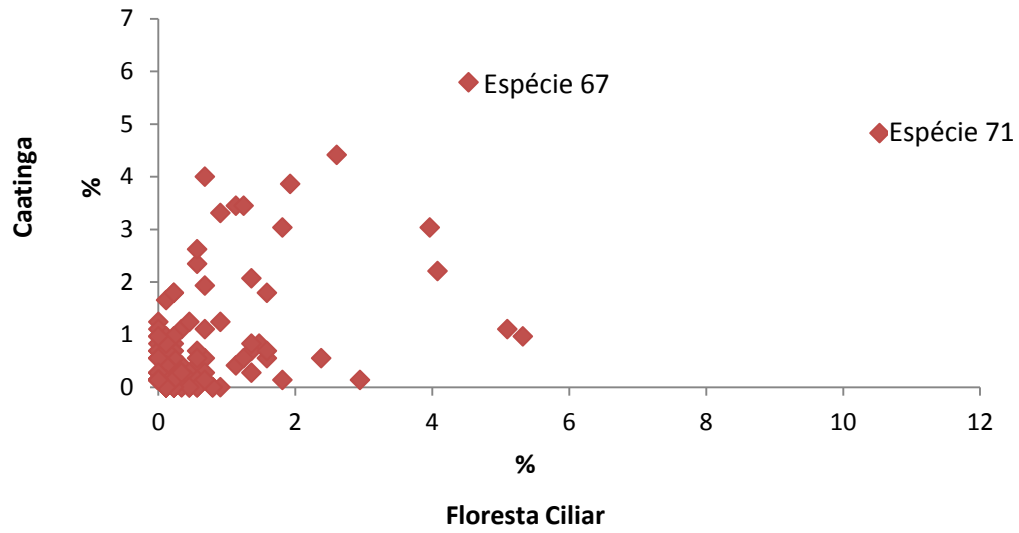
Linzmeier *et al.* (2006) estudando a fauna de Altícini (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) obteve também um grande número de espécies raras. Oliveira (2006), no Rio Grande do Sul, mostrando certa semelhança com os resultados obtidos na área de Caatinga amostrada no presente estudo.

Resultados semelhantes para muitas espécies com poucos indivíduos foram comumente encontrados em vários outros trabalhos, para os mais variados grupos do filo Artrópoda, a partir de diferentes métodos de coleta como *fogging* (SANTOS *et al.* 2003), rede de varredura (PINHEIRO *et al.*,1998) e coleta de serrapilheira (BARBOSA *et al.*, 2002). Infelizmente, a maioria dos trabalhos com levantamentos de Coleoptera realizados na caatinga e no Paraná não apresenta dados de riqueza de espécies para uma análise comparativa.

Esse é assim um padrão geral, não somente para Coleoptera, mas para insetos, segundo Hughes (1986), as taxocoenoses da região Neotropical seguem esse padrão: poucas espécies abundantes e muitas raras. Mas deve-se ressaltar que nas amostragens de coleóptera com Malaise mesmo as espécies mais frequentes nas amostragens apresentam relativamente um pequeno número de espécimes, o que pode ser devido a certa baixa eficiência da armadilha, quando comparada a outros grupos como Diptera, Lepidoptera e Hymenoptera (DUTRA; MARINONI, 1994).

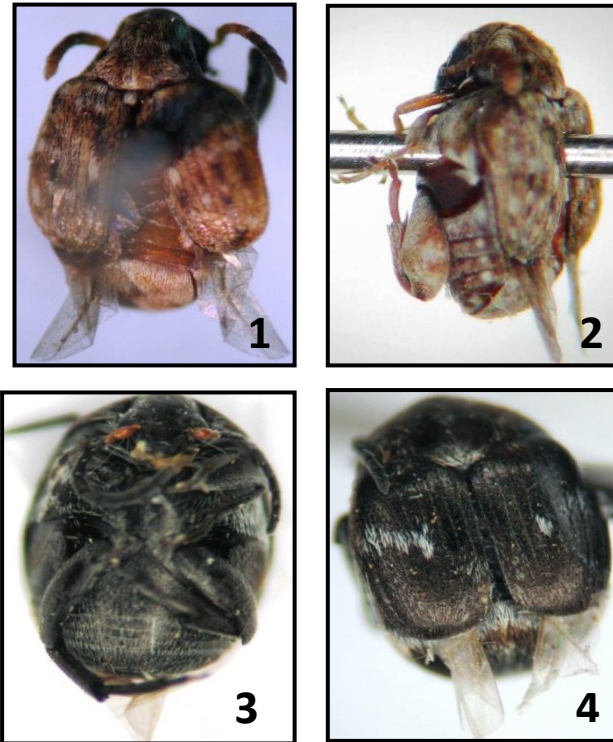
Analisando as duas áreas amostrais do presente estudo separadamente, os padrões observados são semelhantes e indica uma semelhança nas taxocenoses (Figura 11).

FIGURA 11— Abundância relativa em porcentagem das espécies de Coleoptera coletadas com armadilha malaise em caatinga e floresta ciliar de novembro de 2009 a novembro de 2010, em Santa Terezinha, Paraíba. São indicadas as espécies dominante e eudominante, na caatinga e floresta ciliar, respectivamente (ver fig.12).



FONTE: Messias (2011)

FIGURA 12— Espécies mais abundantes de Coleoptera no presente estudo, pertencentes à família Chrysomelidae em uma área de caatinga e em um fragmento de mata ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB: 1 e 2 – espécie 71; 3 e 4 - espécie 67.



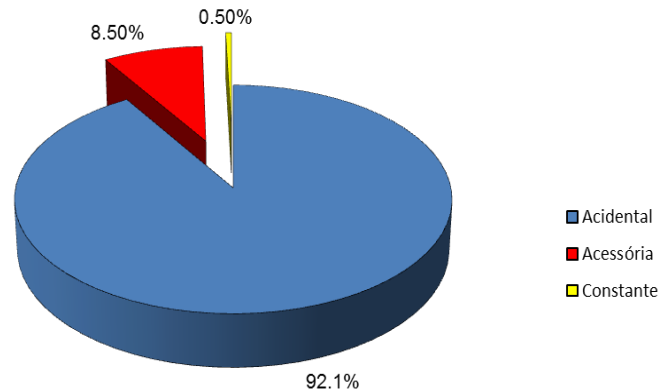
FONTE: Messias (2011)

5.5 Constância das espécies

A grande maioria das espécies foi considerada acidental (Figura 13). Isso não implica necessariamente que elas ocorram como indivíduos adultos em poucos meses do ano, pode ser apenas o resultado da amostragem de poucos indivíduos. Do total de espécies amostradas apenas duas foram categorizadas como constante, tendo sido amostrada em mais de seis meses nas duas áreas amostrais. Essas espécies pertencem à família Chrysomelidae, subfamília Bruchinae (Chrysomelidae sp 71 e Chrysomelidae sp 67, Figura 12).

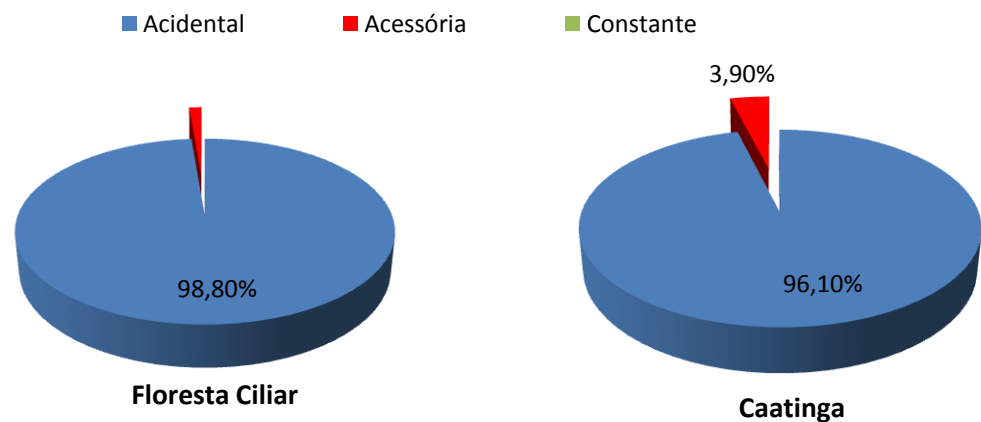
Considerando as duas áreas amostrais conjuntamente, vemos que há espécies pertencentes às três categorias (Figura 13), porém quando para cada unidade amostral separadamente, são observadas apenas duas categorias (Figura 14).

FIGURA 13— Percentual de espécies de Coleoptera por categorias de constância amostradas de novembro de 2009 a novembro de 2010, em uma área de caatinga e em um fragmento de floresta ciliar na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB.



FONTE: Messias (2011)

FIGURA 14— Percentual de espécies de Coleoptera por categorias de constância, na Floresta Ciliar e na Caatinga, amostradas de novembro de 2009 a novembro de 2010, na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, PB.



FONTE: Messias (2011)

5.6 Índices de diversidade de espécies e de similaridade

A análise faunística dos coleópteros amostrados neste estudo demonstrou certa uniformidade nos índices de diversidade de Shannon e de Simpson para os dois ambientes, permitindo indicar uma semelhança quanto a riqueza de espécies, dominância e equitabilidade (Tabela 6).

TABELA 6— Riqueza (S), abundância (NI), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de Simpson (D) e Equitabilidade de Pielou (J), coletados com armadilha malaise no semiárido paraibano, no período de novembro de 2009 a novembro de 2010.

	NE	NI	H'	D	J
Floresta Ciliar	147	883	4,16	0,029	0,83
Caatinga	128	725	4,22	0,021	0,87

FONTE: Messias (2011)

A floresta ciliar apresentou um índice de diversidade de Shannon um pouco menor, apesar do maior número de espécies, isso aconteceu devido à menor equitabilidade. De modo semelhante, na caatinga foi observado um número maior de espécies estimadas, pelo o estimador Chao1, determinado pela maior frequência de espécies com somente um indivíduo.

Esse resultado difere do observado por Zanella (2003), que observou maior diversidade de abelhas em área próxima a açude comparando a área de caatinga. Isso pode representar padrões diferentes entre grupos, em termos de distribuição espacial no semiárido, no entanto, vale ressaltar que a amostragem do presente estudo foi pontual e com coleta passiva, enquanto no estudo com abelhas foi coleta ativa. É possível, assim, que a amostragem com malaise seja limitada para representar as taxocoenoses de Coleoptera, especialmente por representar apenas um ponto amostral. Adicionalmente, por se tratar de armadilha de interceptação de voo, pode não amostrar de forma eficiente a abundância das espécies. Para avaliar esse aspecto, seria interessante utilizar amostragens complementares com outros métodos de captura.

Noventa e sete espécies de um total de 176 ocorreram nas duas unidades de paisagem, o que representa um valor alto, considerando que a maior parte foram espécies raras. Em consequência, os índices de similaridade foram altos (índice de Sorensen igual a 70,5%, variando de 0 a 1), demonstrando que as unidades são bastante similares em termos de composição das taxocenoses de coleópteros.

Maia *et al.* (2003), pesquisando os Cerambycidae da região do Xingó, aplicando o índice de Morisita-Horn, indicou de forma generalizada, baixa similaridade entre as unidades de paisagem. A maior similaridade foi observada entre serra contraforte e tabuleiro arenoso ciliar (C=0,773). E entre ravina e serra

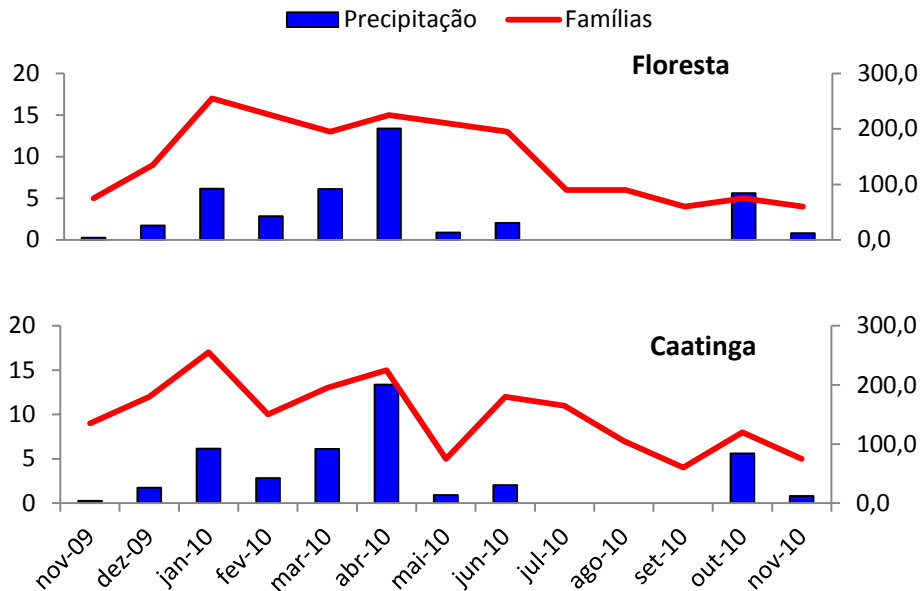
contraforte foi observado a menor similaridade ($C= 0,053$), porém as áreas naquele estudo eram mais distantes entre si do que as do presente estudo. Se analisarmos apenas as espécies de cerambicídeos do presente trabalho, encontramos um índice de similaridade semelhante ao índice mais alto obtido por Maia *et al.* (2003) ($C=0,750$), porém ainda é superior a alguns dos encontrados na região do Xingó, mostrando que as áreas do sertão paraibano analisadas no presente estudo são similares na composição em espécies de Cerambycidae.

Não foi possível detectar um papel das florestas ciliares para a manutenção de espécies características desses habitats, como observado por Moura e Schlindwein (2009) para abelhas Euglossini nas florestas ciliares do rio São Francisco, mas isso pode ser devido ao contexto biogeográfico das florestas no interior da depressão sertaneja, o fato de terem menor tamanho, além do precário estágio de conservação.

5.7 Sazonalidade

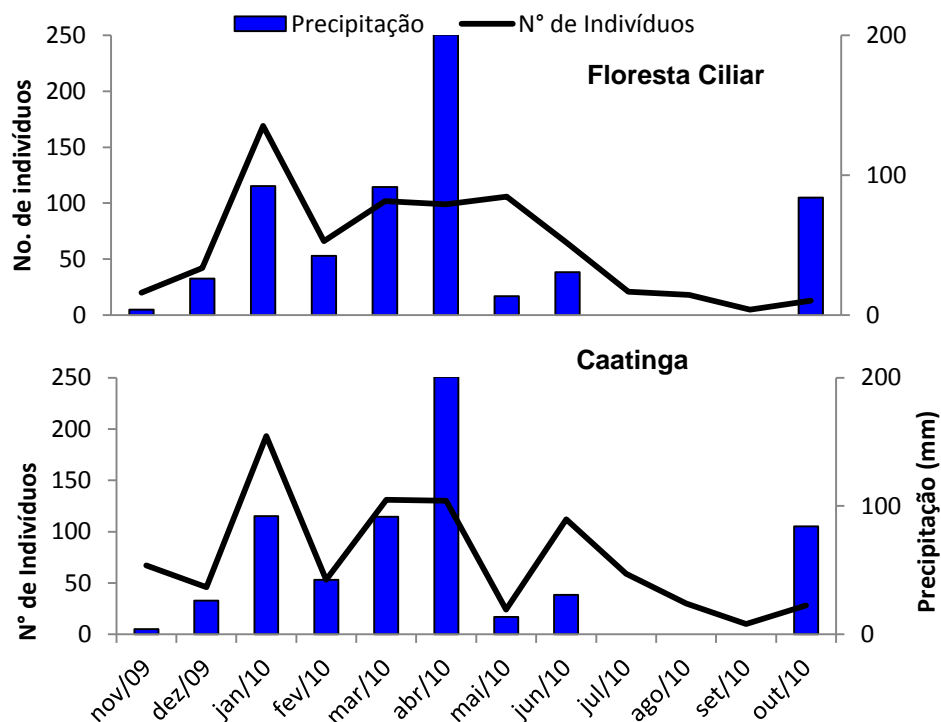
Foram coletados coleópteros ao longo de todo o período estudado, mas a riqueza de espécies e a abundância desses foram maiores no período chuvoso, tanto na Floresta Ciliar como na Caatinga. Deve ser ressaltado que os meses de maio e junho, apesar das baixas precipitações pluviométricas, foram considerados no período chuvoso, devido à vegetação ainda verde e umidade do solo. O mês de janeiro, que correspondeu ao início do período chuvoso, se sobressaiu em número de famílias, espécies e indivíduos e o mês de setembro, no meio da estação seca, foi o que apresentou os valores mais baixos (Figuras 15,16 e 17).

FIGURA 15— Distribuição mensal da riqueza de famílias de coleópteros e precipitação pluviométrica, para a floresta ciliar e caatinga, durante o período de estudo (novembro de 2009 a novembro de 2010), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.



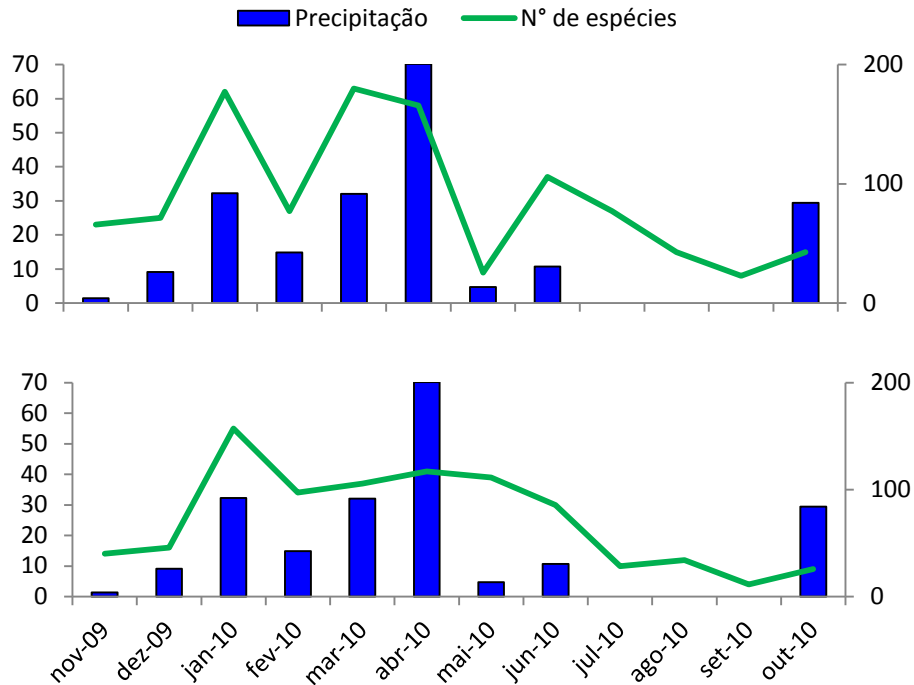
FONTE: Messias (2011)

FIGURA 16— Distribuição mensal do número de indivíduos de coleópteros e precipitação pluviométrica, para a floresta ciliar e caatinga, durante o período de estudo (novembro de 2009 a novembro de 2010), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.



FONTE: Messias (2011)

FIGURA 17— Distribuição mensal do número de espécies de coleópteros e precipitação pluviométrica, para Floresta Ciliar e Caatinga, durante o período de estudo (novembro de 2009 a novembro de 2010), na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.

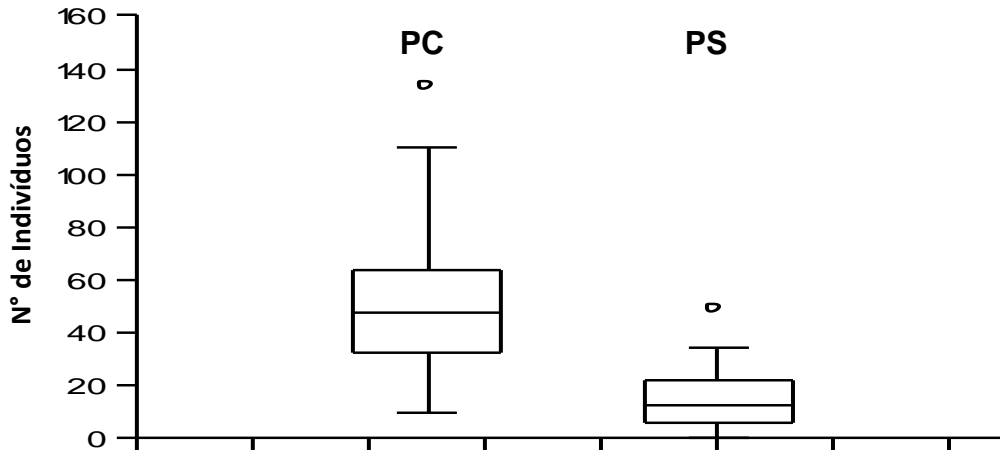


FONTE: Messias (2011)

A média de indivíduos coletados por semana no período chuvoso foi quase quatro vezes maior do que no período seco, mostrando uma diferença significativa (Figura 18, teste Wilcoxon, $Z=4,91$, $N=24$, $p<0,0001$).

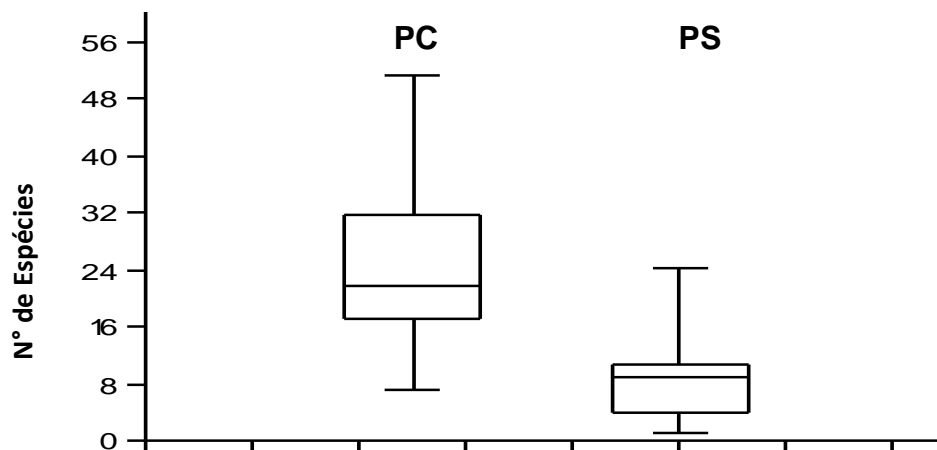
No período chuvoso, de janeiro a junho, foram amostradas 77,6% dos indivíduos e de 100% das espécies coletadas ao longo do ano, enquanto que no período seco, de julho a outubro de 2010 e novembro a dezembro de 2009, foram registrados 22,3% dos indivíduos e 44,3% das espécies, mostrando uma diferença significativa também para o número de espécies coletadas semanalmente entre o período chuvoso e o período seco (Figura 19, teste Wilcoxon, $Z=5,02$, $N=24$, $p<0,0001$). Cerca de 40% das espécies ocorreram tanto no período chuvoso como no seco. Se nos restringirmos apenas aos meses mais críticos do período seco, de setembro a novembro de 2010, apenas 14,2% das espécies de coleópteros (25) foram registradas (Figura 17).

FIGURA 18— Comparação do número médio de indivíduos coletados por semana com malaise, durante o período chuvoso (PC) (Jan-Jun) e o período seco (PS) (Jul-Dez), desvio padrão, valores máximos e mínimos e outliers na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.



FONTE: Messias (2011)

FIGURA 19— Comparação do número médio de espécies coletadas por semana com malaise, durante o período chuvoso (PC) (Jan-Jun) e o período seco (PS) (Jul-Dez), desvio padrão, valores máximos e mínimos e outliers na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba.



FONTE: Messias (2011)

Todas as 176 espécies coletadas estiveram representadas no período chuvoso, permitindo interpretar, de modo preliminar, que não devem ocorrer espécies ativas enquanto adultos na região semiárida somente no período seco, de

modo similar ao observado para abelhas (ver Zanella, 2008), o que talvez seja um padrão geral para insetos da região.

Guedes (2010) observou que no início do período chuvoso, a riqueza e abundância de visitantes florais por certo tempo foi baixa, enquanto no presente trabalho, foi encontrado um resultado diferenciado, pois no início do período chuvoso foi registrado um grande número de indivíduos, assim como de espécies (Figura 16 e 17). É possível que isso se deva a uma resposta mais imediata dos Coleoptera ao início do período chuvoso, o que pode ter relação com a sua grande diversidade de níveis tróficos dos coleópteros (MARINONI *et al.*, 2001).

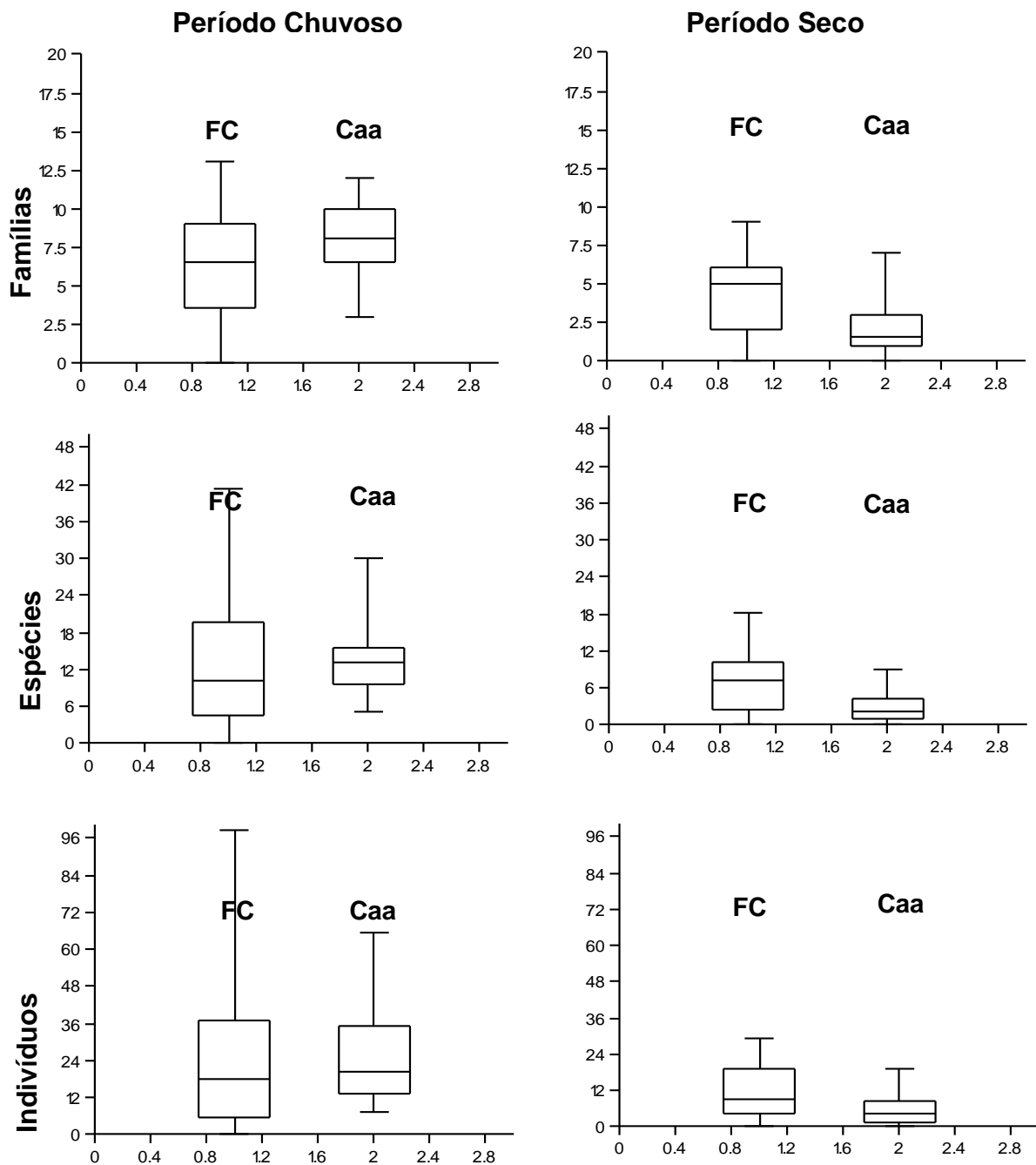
Analisando as duas áreas estudadas separadamente, em relação ao número de famílias, espécies e indivíduos coletados por semana, observa-se que não houve diferença significativa entre a floresta ciliar e a caatinga no período chuvoso (teste Wilcoxon, $Z=1,61$, $N=24$, $p<0,1055$; $Z=0,86$, $N=24$, $p<0,3865$; $Z=0,37$, $N=24$, $p<0,7105$, respectivamente), mas a floresta ciliar apresentou maior número de famílias, espécies e indivíduos no período seco (teste Wilcoxon, $Z=3,20$, $N=24$, $p<0,0014$; $Z=2,85$, $N=24$, $p<0,0044$; $Z=2,45$, $N=24$, $p<0,0145$, respectivamente) (Figura 20).

Tanto a abundância quanto a riqueza de espécies de coleópteros na Caatinga e Floresta Ciliar decresceram paulatinamente no decorrer do período seco (Figuras 18 e 19), indicando um possível efeito negativo do déficit hídrico sobre as populações de coleóptera, seja diretamente ou indiretamente, através da escassez de recursos alimentares. São corroborados assim os dados prévios que indicam a forte sazonalidade dos Coleoptera na caatinga, observados inicialmente para Cerambycidae, Buprestidae, Scarabeidae e Elateridae com diminuição da abundância e riqueza de espécies na estação seca (MAIA *et al.*, 2003, IANNUZZI *et al.*, 2006, HERNÁNDEZ, 2007, COSTA, 2009).

Segundo Wolda (1988), a composição das comunidades de insetos está diretamente relacionada à quantidade e variedade da vegetação, principalmente folhas e partes florais, e segundo ele não é possível entender os padrões de sazonalidade observados em regiões tropicais até que estudos detalhados sobre a biologia de insetos sejam realizados. Desse modo, a compreensão detalhada das estratégias dos Coleoptera para sobreviver em um ambiente semiárido tropical, sujeito a escassas e irregulares precipitações, e correspondentes períodos de

ofertas de alimentos, só poderá ser melhor entendida com a ampliação do esforço amostral e do detalhamento das análises ao nível de espécie, complementando as informações com dados de biologia.

FIGURA 20— Comparação entre o período chuvoso e o período seco, para a riqueza de famílias e espécies e a abundância, para floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa), na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha, PB, no período de novembro de 2009 a novembro de 2010. As diferenças para o período chuvoso não são significativas, mas para o período seco sim (ver texto).



FONTE: Messias (2011)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitem sugerir que a riqueza de famílias e abundância de coleópteros da região semiárida é menor comparada a de áreas amostradas com metodologia semelhante na região sul do Brasil. A riqueza de famílias também foi inferior a observada em uma área de Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil, mesmo com o período de coletas se restringido apenas seis meses sendo inferior ao do presente estudo.

De forma geral, considerando as amostragens de um ano, não houve diferenças significativas no número de indivíduos coletados, de famílias e espécies entre as áreas observadas. Porém, foi observada uma forte sazonalidade, com redução pronunciada na riqueza de espécies e número de indivíduos no período seco, corroborando resultados de estudos anteriores (HERNÁNDEZ, 2007, IANNUZZI *et al.*, 2006, VASCONCELLOS *et al.*, 2010).

Analisando as áreas estudadas separadamente, não houve diferença significativa na riqueza de famílias e espécies nem no número de indivíduos para o período chuvoso, porém, no período seco, a área com floresta ciliar apresentou maior frequência de captura semanal para as três variáveis. Esse resultado implica em diferença espacial entre as duas unidades de paisagem estudadas nas taxocenoses de Coleoptera, pelo menos no período de maior estresse hídrico. Como não há evidências, até o momento, de espécies fenologicamente ativas como adultos somente no período seco, podemos admitir a possibilidade de que, as espécies que ocorrem nos dois períodos se distribuam durante o período chuvoso de forma mais homogênea na região e, no período de estresse hídrico, restrinjam a sua distribuição aos locais mais favoráveis, onde permanece a disponibilidade de umidade e alimento. Esse quadro é semelhante ao proposto por Zanella (2008) para abelhas e serve de suporte à interpretação do papel das florestas ciliares como refúgio à grande parte da fauna de insetos da caatinga no período seco.

Deve-se destacar aqui que Iannuzzi *et al.* (2003) não detectou diferenças entre unidades de paisagem quanto à composição de famílias de Coleoptera, mesmo tendo unidades caracterizadas com a presença de floresta ciliar, mas os autores não analisaram os mesmos aspectos do presente trabalho, nem considerando as diferentes estações do ano. Maia *et al.* (2003) relatam uma baixa

similaridade na composição em espécies de Cerambycidae para as mesmas unidades de paisagem, mas nesse caso, como os número de indivíduos de cada espécie foi muito reduzido, é provável o resultado seja decorrente do acaso.

Mesmo considerando a possibilidade de um padrão de movimentação das espécies de coleóptera da região para os ambientes mais propícios durante a estação seca, é evidente que podem existir estratégias bionômicas diferentes para atravessar o período desfavorável, mas somente estudos de acompanhamento da biologia das espécies poderão revelá-los. Deve-se lembrar que, mesmo para regiões tropicais úmidas, sem a existência de um período de estresse hídrico tão marcado como o que ocorre no semiárido do Nordeste do Brasil, há uma grande diversidade de padrões fenológicos nos insetos, conforme ressaltado por Wolda (1988).

Algumas limitações à presente interpretação dos resultados obtidos devem ser mencionadas. Por exemplo, não é possível distinguir na amostragem realizada a influência da presença de plantios e pastagens irrigadas na área próximo da floresta ciliar. Infelizmente, as áreas de floresta ciliar na região são intensamente degradadas e a área estudada ainda preserva de melhor forma o que se conhece na região. Por outro lado, podemos compreender que em uma região semiárida as áreas com maior disponibilidade de umidade no período seco são também as mais ocupadas pelo homem e a antropização dessas áreas faz parte do contexto ecológico atual. Uma possibilidade adicional seria fazer as amostragens dentro da floresta ciliar e não em área contígua, como realizado. É possível que venham a ser obtidos resultados mais contrastantes entre os dois ambientes.

Adicionalmente, podemos considerar que na área de caatinga amostrada pode haver um efeito da proximidade de açudes. Caso fosse possível selecionar áreas de caatinga mais afastadas de reservatórios de água, poderíamos supor que o contraste entre os dois ambientes fosse ainda maior. Atualmente, na região a presença de açudes é comum na paisagem da região, sendo difícil encontrar áreas relativamente preservadas sem açudes próximos. Em um contexto original poderíamos esperar além da ausência de açudes, florestas xerófilas de maior porte e florestas ripárias mais extensivamente distribuídas na região.

Os resultados obtidos neste estudo para avaliar a sazonalidade e a variação espacial dos coleópteros da caatinga ainda são preliminares. Podemos considerar que, apesar do esforço realizado, as amostragens no bioma são ainda limitadas e é

necessário detalhar a análise para níveis menos inclusivos e complementá-la com estudos de biologia das espécies.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C.M.L.; MARTINS, C.F.; MOURA, A. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de Caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Revista Nordestina de Biologia**, v.10, p.101–117, 1995.
- ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; L. MARINONI. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. Editora Holos. p. 78,1998.
- 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. **Revista Cerne**, v.11, n.3, p. 253-262, 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v.4, p.149-153, 1981.
- ARNETT, R.H., JR.; THOMAS, M.C.; SKELLEY, P.E.; FRANK, J.H. (eds.). **American Beetles**. Volume 2.Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. CRC Press LLC, Boca Raton, FL. xiv + 861 pp. 2002.
- AUAD, A.M.; CARVALHO, C.A.Análise faunística de Coleópteros em sistema silvipastoril. *Ciência Florestal*, **Santa Maria**, v. 21, n. 1, p. 31-39, 2011.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A. **BIOESTAT** Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA, 2007.
- BARBOSA, M.G.V.; FONSECA, C.R.V.; HAMMOND, P.M.; STORK, N.E. Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serrapilheira de uma floresta de terras firme da Amazônia Central, pp. 69-83. In: **Projecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática – PRIBES**. Vol2, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España, 2002.
- BEGON, M; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. Aritmed Editora S/A: 4 ed Porto Alegre, 2007
- BELOZEROV, V. N. Diapause and biological rhythms in ticks. In: OBENCHAIN, F. O.; GALUN, R. (Ed). **Physiology of ticks**. Oxford: Pergamon, v. 13, p. 469-500, 1982.
- BORROR, D. J.; DE LONG D.M.; TRIPLEHORN C.A. An introduction to the study of insects. **Saunders**, p. 873, 1996.
- BRANDÃO, C.R.F.; C. I. YAMAMOTO, Invertebrados da Caatinga, In: SILVA, J.M.C., M. TABARELLI, M.T. FONSECA; L.V. LINKS (org), Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 382, 2004.

CASTELLETTI, C.H.M.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar.** In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.) *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. Cap.18, p.719-796, 2003.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. In: SILVA J. M. C., TABARELLI M., FONSECA M. E LINS L. (Editores). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, pp 91–100. 2004.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do São Francisco e Vale da Paraíba, Projeto básico de proteção da margem direita do rio São Francisco no perímetro de irrigação Cotinguiba/ Pindoba, 4ª SR – Sergipe. Brasília, DF, CODEVASF, 2003.

COLWELL, R.K. **Estimates-** statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>, 2005. Acesso em 28 de nov. 2010.

CONSTANTINO, R.; DINIZ, I.R.; LUZ, J.R.P; MOTTA, P.C; LAUMANN, R.A. **Textos de Entomologia**, versão 3, 14 de outubro de 2002.

COSTA, B.G.; MELO, A. P.; GUSMÃO, M.A.B. **Sazonalidade de besouros Elateridae (Coleoptera) coletados com armadilha luminosa, em área de caatinga, Paraíba, Brasil.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço - MG

COSTA, C. Estado de conocimiento de los Coleoptera neotropicales, In: Piera, J.J. e A. Melic (Eds). **Hacia um projecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica em Iberoamérica.** Zaragoza, Garfi: PRIBES. p.99 – 114. 2000.

COSTA, C.; VANIN S.A.; LOBO J.M.; MELIC A. (Eds). **Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática – PRIBES.** Vol2, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España, 2002.

DANKS, H.V. **Insect dormancy: an ecological perspective.** Biological Survey of Canada Monographs Series N° 1, Ottawa. 1987.

DALY, H.V.; DOYEN J.T.; PURCELL. A.H. **Introduction to Insect Biology and Diversity.** Oxford University Press, Oxford.p.680, 1998.

DENLINGER, D. L. **Dormancy tropical insects.** Annu. Ver. Entomol., v 47, p. 93-122, 2002.

DRUMOND, M.A.; KILL, L.H.P.; NASCIMENTO, C.E.S. Inventário e sociabilidade de espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga na região de Petrolina, PE. **Brasil Florestal**, n.74, p.37-43, 2002.

EVANS, F.C.; OWEN. D.F. Measuring insect flight activity with a Malaise trap. **Papers of the Academy of Sciences Arts and Letters** 50: p. 89-94, 1965.

FRIEBE, B. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 3. Die Kaferfauna. **Carolinea**, Karlsruhe, v.41, p.45-80, 1983.

GANHO, N. G.; MARINONI. R. C. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia** 20: p.727–236, 2003.

GANHO, N. G.; MARINONI. R. C. Variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliotti* Engelmann, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (4): p.1159–1167, 2006.

GARCIA, F.R.M. **Zoologia agrícola, manejo ecológico de pragas**. 2 ed. Porto Alegre: Rigel, p.248, 2002.

GALLO, D.; NAKANO O.; SILVEIRA NETO S.; CARVALHO R.P.L.; DEBATISTA; G.C. E. BERTI FILHO; PARRA J.R.P.; ZUCCHI R.A; ALVES S.B.; VENDRAMIM J.D.; MARCHINI L.C.; LOPES J.R.S.; OMOTO C. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba, São Paulo, FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, v.10, p.920, 2002.

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**. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)–Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3 ed. São Paulo: Roca, p.440, 2008.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. *Palaeontologia Electronica*, v.4, n.1, 9 p, 2001.

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

HOSKING, G. P. Trap comparison in the capture of flying Coleoptera. **New Zealand Entomologist**, Auckland, v. 7, p. 87-92, 1979.

HUTCHESON, J. Characterization of terrestrial insect communities using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. **Ecological Entomology** 15: p.143-151, 1990.

HUTCHESON, J.; JONES, D. Spatial variability of insect communities in a homogenous system: measuring biodiversity using Malaise trapped beetles in a *Pinus radiata* plantation in New Zealand. **Forest Ecology and Management** 118:p. 93–105, 1999.

HUGHES, R. G. **Theories and models of species abundance**. Am. Nat. 128: 879-899, 1986.

IANNUZZI, L.; MAIA A. C. D.; NOBRE C. E. B.; SUZUKI D. K.; MUNIZ, F. J. A. Padrões locais de Diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de Caatinga. p. 367-389. In: I. R. Leal; M. Tabarelli; J. M. C. Silva (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**, Recife, Pernambuco, Universitária da UFPE, p.822, 2003.

IANNUZZI, L.; MAIA A. C. D.; VASCONCELOS, S. D. Ocorrência e sazonalidade de coleópteros buprestídeos em uma região de caatinga nordestina. **Biociências** 14: p.174-179, 2006.

JANZEN, D. H. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. **Ecology** 54: p.667–70, 1973.

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

KASENENE, J. M.; ROININEN, H. Seasonality of insect herbivory on the leaves of *Neoboutonia macrocalyx* in the Kibale National Park, Uganda. **African Journal of Ecology** 37: p.61–68, 1999.

LAROCCA, S. **Ecologia: Princípios e métodos**. Petrópolis: Vozes, p.197, 1995.

LAWRENCE, J.F.; BRITTON, E.B. Coleoptera. pp. 543-683. In: **The Insects of Australia**. Vol. 2. Melbourne University Press., Australia p.1137, 1991.

LAWRENCE, J.F.; NEWTON, E.B. Families and subfamilies of Coleoptera (with select genera, notes, references and data on family-group names), p. 779-1006. In: J. F. Papaluk; S. A. Slipinski (Eds). **Biology, Phylogeny and classification os Coleoptera**. Varsóvia, Museum I Institut Zoologii PAN, p.1092, 1995.

LAWRENCE J.F.; HASTINGS A.; DALLWITZ M.J.; PAINE T.A., Zurcher E.J. Beetles of the World: A Key and Information System for Families and Subfamilies. CD-ROM, Version 1.0 for MS-DOS. CSIRO Publishing, East Melbourne, Victoria, 1999.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. p.822, 2003.

- LEWINSOHN, M.T. Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade. In GARAY, I.; B.DIAS (eds.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis, Ed.Vozes. p.376-384, 2001.
- LIBERAL, C. N.; Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma área de caatinga na região de Parnamirim, PE. In: I. R. Leal; Cortez, J.A.; Santos, J.C. **Ecologia da Caatinga CURSO DE CAMPO**, Recife, Pernambuco, Universitária da UFPE, p. 79 – 86, 2008.
- LIMA, R.L., ANDREAZZE, R., ANDRADE, H. T., PINHEIRO M. P. Riqueza de Famílias e Hábitos Alimentares em Coleoptera Capturados na Fazenda da EMPARN– Jiqui, Parnamirim / RN (Dalman) (Coleoptera: Cerambycidae). **EntomoBrasilis**, 3(1): p.11-15, 2010.
- LINZMEIER, A. M.; RIBEIRO-COSTAC. S. ; MARINONI. R. C. Fauna de Altícini (Newman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em diferentes estágios sucessionais na Floresta com Araucaria do Parana, Brasil: diversidade e estimativa de riqueza de espécies. **Revista Brasileira de Entomologia** p.101-109, 2006.
- MAIA, A.C.D., IANNUZI, L. NOBRE, C.E.B.; ALBUQUERQUER, C.M.R. Padrões de diversidade de Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) em vegetação de caatinga, In: I. R. Leal; M. Tabarelli; J. M. C. Silva (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**, Recife, Pernambuco, Universitária da UFPE, p.391-433, 2003.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and its Measurement**. Princeton University Press, p.179, 1988.
- MARINONI, R.C.; DUTRA. R.R.C. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha Malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia** 14 (3): p.751-770, 1997.
- MARINONI, R.C., GANHO, N.G., MONNÉ, M.L.; J.R.M. MERMUDES. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto, São Paulo: Editora Holos. p.63, 2001.
- MARINONI, R. C. Os grupos tróficos em Coleoptera. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 205 – 224, 2001.
- MARINONI, R.C.; GANHO, N.G. A Diversidade Inventarial Beta de Coleoptera (Insecta), em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia** 49 (4): p. 535-543, 2005.
- MELO, R.R.; ZANELLA, F.C.V. Tempo para emergência de adultos e preferência por diâmetro em abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Aculeata) coletadas com ninhos armadilha na caatinga do Rio Grande do Norte. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu - MG**

MOURA, C. D.; SCHLINDWEIN, C. Mata Ciliar do Rio São Francisco como Biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de Florestas Tropicais Úmidas. **Scientific Note**, March – April p. 281-284, 2009.

NEVES, C. M. L. **Análise da vegetação e da Entomofauna de Coleópteros ocorrentes em Fragmentos de Floresta Serrana de Brejo de Altitude no Estado da Paraíba**. 133 f. Dissertação de Mestrado Universidade Federal da Paraíba, Areia -PB, 2006.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. IBGE, 421 p. Paraíba, Governo do Estado. 1985. **Atlas Geográfico da Paraíba**. Secretaria de Educação, UFPB. João Pessoa, p.100, 1979.

OLIVEIRA, E. A. **Coleópteros de uma ilha estuarina da lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil**. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OLIVEIRA, J.A., GOLÇALVES, P.R.; BONCIVINO, C.R. Mamíferos da Caatinga In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA. J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, UFPE, Recife, p. 275-335, 2003.

PINHEIRO, F.; DINIZ I.R., KITAYAMA, K. Comunidade local de Coleoptera em Cerrado: Diversidade de espécies e tamanho do corpo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 27(4)**: p.543-550, 1998.

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

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA. J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife, Brasil: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, p 3–73 2003.

REIS, A.C.S. Clima da Caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.325-335, 1976.

RODRIGUES, M.T. Herpetofauna da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA. J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora Universitária, UFPE, Recife, p. 181-236, 2003.

ROSA, S.R.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A.; COSTA,W.J.E.M. ;GROTH,F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA. J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária, UFPE, p. 135-180, 2003.

SAMPAIO, E.V.S.B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M.R.V. (Eds.) Pesquisa botânica nordestina: progressos e perspectivas. Recife: **Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco**. p. 203-230, 1996.

SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (org.) Vegetação e flora da caatinga. Recife: **APNE/CNIP**, p. 103-118, 2002.

SANTOS, G.B.; MARQUES M.I.; ADIS J.; De MUSIS C.R. Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 47(2): p.211-224, 2003.

SILVA, F. A. B.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; IDE, S.; MOURA, R. C. Comunidade de escarabeíneos (Coleoptera: Scarabeidae) copro-necrófagos da região de Caruaru, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 51; p.228-233, 2007.

SILVA, J.M.C; SOUZA, M.A.; BIEBER, A.G.D.; CARLOS, C.J. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária, UFPE, p. 237-274, 2003.

SILVA, R. A.; SANTOS A.M.M.; TABARELLI, M. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da Caatinga In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife; Editora Universitária, UFPE, p. 337-365, 2003.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Ceres. p. 419, 1976.

SOUZA, F. N.; MELO, D. D. V.; GOMES, F. P.; SCOLFORO, R. S.; MELLO, J. M. Composição Florística e Estrutura de Fragmentos de Mata Ciliar na Bacia do Rio São Francisco, MG, **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 285-287, 2007.

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

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas, In: SILVA, J. M. *et al.*(orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias, MMA**, Brasília, DF, p. 101-112, 2004.

TAUBER, M. J. ;TAUBER, C. A. Insect seasonality: Diapause maintenance, termination and post diapause development. **Annual Review of Entomology** 21: p.81-107, 1986.

THE NATURE CONSERVANCY DO BRASIL; ASSOCIAÇÃO CAATINGA. Unidades de Conservação na Caatinga. In: **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização e repartição de benefícios da biodiversidade da caatinga**. Petrolina – PE, 2000. Disponível em: <http://biodiversitas.org/caatinga>. Acesso em: 01 DE JAN. 2010.

- VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, p.75, 2002.
- WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal Animal Ecology** 47: p.369-381, 1978.
- WOLDA, H. Seasonality of tropical insects: I Leafhoppers (Homoptera) in Las Cumbres, Panama. **Journal of Animal Ecology** 49: p.277-290, 1980.
- WOLDA, H. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics** 19: p.1-18, 1988.
- WOLDA, H.; BROADHEAD, E. Seasonality of Psocoptera in two tropical forests in Panama. **Journal of Animal Ecology** 54: p.519-530, 1985.
- WOLDA H., DENLINGER D.L., Diapause in a large aggregation of a tropical beetle. **Ecological Entomology** 9: 217-30. 1984.
- VASCONCELLOS, A., ANDREAZZE, R., ALMEIDA, A.M., ARAÚJO, H.F.P., OLIVEIRA, E.S., OLIVEIRA, U., Seasonality of Insects in the Semi-Arid Caatinga of Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 54(3): 471–476, setembro 2010
- 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.; ALVES DOS SANTOS, I. (eds.), *Apoidea Neotropica. Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. UNESCO, Criciúma, p. 231-240, 2003.
- ZANELLA, F.C.V.; MARTINS, C.F. Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária, UFPE, p. 75-134, 2003.
- ZANELLA, F.C.V. Dinâmica Temporal e Espacial de Abelhas Solitárias no Semiárido do Nordeste do Brasil. In: Encontro sobre Abelhas, 8, Ribeirão Preto, 2008. **Anais...** Ribeirão Preto, CD-ROM. p.1-8, 2008.