

Análise faunística e sazonalidade de insetos edáficos em ecossistemas da Área de Proteção Ambiental do Araripe em duas estações do ano, Barbalha-CE

Faunal analysis and seasonality of edaphic insects in ecosystems from Environmental Protection Area of Araripe in two years seasons, Barbalha-CE

Francisco Roberto de Azevedo^{1*}, Raul Azevedo², Cícero Antônio Mariano dos Santos³, Daniel Rodrigues Nere⁴, Eridiane da Silva Moura⁵

Resumo: Realizou-se uma análise faunística e da sazonalidade dos insetos edáficos coletados em quatro ecossistemas da Área de Proteção Ambiental do Araripe, Barbalha-CE. Coletas semanais foram conduzidas em mata úmida, Arajara Park, área agrícola e fragmento de mata, de 03 de setembro de 2010 a 22 de fevereiro de 2011 (estação chuvosa) e de 01 de março a 30 de agosto de 2011 (estação seca), em Barbalha, Ceará, utilizando a armadilha *pitfall*. A fauna encontrada nos diferentes ecossistemas foi caracterizada por meio dos índices de frequência, dominância, abundância, constância e riqueza. Os insetos edáficos ocorrem com maior abundância na estação chuvosa da Área de Proteção Ambiental do Araripe, com maior concentração na mata úmida, sendo que os Coleoptera são mais ricos em número de famílias e espécimes nos quatro ecossistemas, tanto na estação chuvosa como na seca. Já os Hymenoptera, da família Formicidae, ocorrem frequentemente em todos os ecossistemas, predominando na área agrícola da estação chuvosa as formigas cortadeiras, enquanto que os Orthoptera Gryllidae e os Hemiptera Cydnidae predominam no fragmento de mata, onde os grilos ocorrem tanto na estação chuvosa como seca na mesma frequência, e os percevejos castanhos ocorrem com maior frequência somente na estação chuvosa. Os Coleoptera Nitidulidae predominam na mata úmida da estação chuvosa devido à presença de frutos silvestres em processo de fermentação, enquanto que os Coleoptera Bostrichidae predominam no Arajara Park, na estação chuvosa, devido à presença de madeiras e árvores caídas utilizadas na construção das instalações do balneário.

Palavras-chave: Antropização. Biodiversidade. Indicadores Ecológicos. Insetos de Solo.

Abstract: A faunistic and seasonal analysis was carried out of the edaphic insects collected from four ecosystems of the Araripe Environmental Protection Areas, in Barbalha, in the State of Ceará, Brazil. Weekly samples were taken from a moist forest, Arajara Park, an agricultural area and a forest fragment, from 03 September 2010 to 22 February 2011 (rainy season), and from 01 March 2011 to 30 August 2011 (dry season) in Barbalha, in the State of Ceará, Brazil, using pitfall traps. The fauna found in the different ecosystems was characterised using indices of frequency, dominance, abundance, constancy and richness. Edaphic insects occur more abundantly in the Araripe Environmental Protection Area in the rainy season with the highest concentration found in the moist forest, the Coleoptera being richer in number of families and species in the four ecosystems in both the rainy and dry seasons. Hymenoptera of family Formicidae occur frequently in all ecosystems, with cutter ants predominating in the agricultural area during the rainy season, while Orthoptera: Gryllidae and Hemiptera: Cydnidae predominate in the forest fragment, where crickets occur at the same frequency in both the rainy and dry seasons, and brown bugs occur more frequently only during the rainy season. Coleoptera: Nitidulidae predominate in the moist forest during the rainy season due to the presence of wild fruits in the process of fermentation, while in Arajara Park, Coleoptera: Bostrichidae predominate in the rainy season due to the presence of wood and fallen trees, used in the construction of the resort facilities.

Key words: Anthropisation. Biodiversity. Ecological indicators. Soil insects.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 19/08/2015 e aprovado em 13/08/2016

¹Professor Doutor, Universidade Federal do Cariri - Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, rua Ícaro de Sousa Moreira, S/N, Barro Branco, Crato/CE, CEP: 63.130-025, roberto.azevedo@ufca.edu.br

²Biólogo Especialista, Universidade Federal do Cariri, raulbiologo@gmail.com

³Engenheiro Agrônomo MSc. Doutorando em Entomologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", antony.ms@gmail.com

⁴Engenheiro Agrônomo MSc. Doutorando em Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, danielnere@gmail.com

⁵Engenheira Agrônoma MSc. Doutoranda em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, anne.moura@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os insetos desempenham papel ecológico importante nos ecossistemas, pois estão envolvidos em processos ecológicos existentes nas comunidades biológicas, nos quais o número de espécies/famílias e sua abundância em um ecossistema são o resultado de um equilíbrio que envolve o uso de diversos recursos e as condições edafoclimáticas (BEGON *et al.*, 2006), dentre as quais as chuvas estão entre os principais fatores climáticos que governam a dinâmica das comunidades de insetos desses ecossistemas (VASCONCELLOS *et al.*, 2010).

Ecossistemas florestais e fragmentos florestais apresentam características e dinâmicas peculiares e, além de sofrerem os efeitos das alterações macro e microclimáticas associadas às ações antrópicas, sofrem constantemente os efeitos da fragmentação de ecossistemas e dos efeitos de borda, cuja principal consequência é a modificação dos habitats remanescentes em função de outros criados ao seu redor (CERQUEIRA *et al.*, 2003). Essa fragmentação, embora possa ter causas naturais, é muitas vezes agravada pela ação antrópica causada pela expansão da fronteira agrícola, como ocorre na Floresta Amazônica ou no caso do desmatamento do Bioma Mata Atlântica para o plantio de culturas agrícolas ou de pasto para o gado (GREGGIO *et al.*, 2009; TABARELLI *et al.*, 2010; NOREIKA; KOTZKE, 2012).

Estudo realizado na Floresta Nacional do Araripe indicou que os besouros são numerosos na estação seca, agindo como polinizadores de frutas (Nitidulidae), fitófagos (Curculionidae) e detritívoros (Scarabaeidae), além de decompositores de matéria orgânica na estação chuvosa. Foi constatado, ainda, que os grilos predominam na mata úmida, e as formigas no carrasco e cerrado da estação seca (AZEVEDO *et al.*, 2011).

Nos ecossistemas florestais, é possível perceber alterações positivas e negativas das dinâmicas das comunidades de insetos existentes (LAURENCE *et al.*, 2002), bem como padrões específicos de endemismo de diversos organismos, tais como plantas, insetos, anfíbios e mamíferos (TABARELLI *et al.*, 2010).

Os insetos de solo e da serrapilheira apresentam alta diversidade e alta capacidade de reprodução, tornando excelentes organismos bioindicadores (WINK *et al.*, 2005). Vários grupos de insetos são sensíveis a perturbações do meio ambiente devido às mudanças dos seus habitats e às mudanças ambientais, dentre eles os insetos das ordens Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Coleoptera (WINK *et al.*, 2005; MERLIN *et al.*, 2006; COPATTI; DAUDT, 2009), de forma que quando o ambiente é alterado ocorre uma redução do número de famílias e/ou espécies e há um aumento no número de indivíduos.

Para tanto, a análise faunística é usada como uma das principais ferramentas de monitoramento ambiental de uma determinada área utilizando diversos índices faunísticos

(SILVEIRA-NETO *et al.*, 1976; ROCHA *et al.*, 2015), fornecendo, assim, informações sobre as dinâmicas populacionais existentes entre as comunidades de insetos coletados no solo.

Considerando-se que os ecossistemas da Área de Proteção Ambiental do Araripe são peculiares, devido à sua diversidade e origem a partir de outras grandes regiões fitogeográficas, objetivou-se avaliar e caracterizar a biodiversidade de famílias de insetos edáficos existentes em quatro ecossistemas da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe, no Estado do Ceará, nas estações seca e chuvosa do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Área de Proteção Ambiental do Araripe, em Barbalha-CE. A estação chuvosa foi delimitada como período com maior volume de chuvas mensais, correspondendo ao período de dezembro de 2010 a maio de 2011 (1.111,2 mm), enquanto que a estação seca correspondeu aos períodos: setembro a novembro de 2010 e junho a agosto de 2011 (398 mm). Os dados meteorológicos como pluviosidade, temperatura média e umidade relativa do ar foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014).

Foram avaliados quatro ecossistemas, sendo: mata úmida (07° 20' 46,2" S e 39° 25' 3,1" W), usada como área controle, apresenta um sub-bosque composto por regeneração natural; Arajara Park (07° 19' 59,1" S e 39° 24' 39,3" W), balneário sob ação antrópica constante de turistas; uma área agrícola (07° 19' 50,5" S e 39° 24' 40,9" W); e um fragmento de mata (07° 10' 47" S e 39° 23' 00" W), intermediária, pois estava em fase de transição para uma área agrícola com presença de pastos de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacher), riachos com terrenos pedregosos, solo arenoso e plantas arbustivas, distanciados a 1,64; 1,76 e 5,10 km da área de controle, respectivamente.

A coleta dos insetos edáficos foi realizada por meio do uso de armadilhas *pitfall* (15 cm altura x 10 cm diâmetro), contendo 250 mL de formol a 10% e algumas gotas de detergente neutro para quebrar a tensão superficial da água. Utilizaram-se quatro armadilhas por ecossistema, dispostas em um quadrado dentro de cada área, espaçadas 30 m uma da outra.

As armadilhas permaneceram operantes por sete dias, e as coletas foram realizadas semanalmente por ecossistema, totalizando 24 coletas/estação do ano. Após a coleta, os insetos foram recolhidos, e a solução substituída e, em seguida, identificados em nível de família com chaves de identificação (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Foram excluídos os insetos da ordem Diptera, Hemiptera (exceto os da família Cydnidae) e os insetos da ordem Hymenoptera, exceto os representantes da

família Formicidae, bem como os representantes das ordens Lepidoptera e Neuroptera, por não fazerem parte da composição direta da fauna edáfica. Os demais foram considerados por andarem no solo ou por apresentarem voo baixo que pudessem ser capturados nas armadilhas.

Em cada ecossistema determinou-se a Frequência $\pi_i = n_i/N$, em que n_i é o número de indivíduos da espécie i e N é o total; Dominância $LD = (1/S) \times 100$, em que LD é o limite de dominância e S o número total de famílias, classificadas em dominantes, quando os valores da frequência apresentaram-se superiores a esse limite, e, não dominantes, quando os valores foram inferiores; Abundância foi medida por meio do intervalo de confiança das médias das famílias, a 5% de probabilidade, classificadas em raras, quando o número de indivíduos foi menor que o limite inferior do IC; dispersas, quando esse número ficou entre os limites inferiores do IC; comuns, quando situado dentro do IC; abundantes, quando entre os limites superiores; e muito abundantes, quando o número de indivíduos foi maior que o limite superior do IC; Constância $C = p \times 100/N$, em que p é o número de coletas e N o total de amostras, classificadas em constantes, quando estão presentes em mais de 50% das amostras; acessórias, quando presentes em 25-50% e acidentais quando presentes em menos de 25%. Tabularam-se somente os dados referentes às famílias com frequência igual ou superior a 5% e as diferenças entre o volume de chuvas observadas no posto de coleta foram verificadas por meio do teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estação chuvosa obteve maior pico pluviométrico durante o mês de janeiro, seguido por decréscimo progressivo no seu volume nos meses seguintes. Iniciou-se no mês de junho a estação seca, marcada por um decréscimo acentuado no volume de chuvas (Figura 1). A média do volume de chuvas observado entre as estações seca e chuvosa foi estatisticamente significativa (Mann-Whitney, $U = 0,0084748$).

Nos quatro ecossistemas estudados, foram coletados 12.273 insetos, pertencentes a cinco ordens e 17 famílias. A ordem mais rica foi Coleoptera com 11 famílias, enquanto que a família Formicidae (Hymenoptera) obteve maior abundância em todos os ecossistemas durante as estações do ano analisadas (5.044 indivíduos) (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

Exceto para Blattodea e para as ordens não incluídas no trabalho, todas as ordens citadas apresentaram padrões de picos de abundância na estação chuvosa, similar às tendências observadas por Vasconcellos *et al.* (2010).

Durante a estação seca, a abundância dos insetos foi maior na mata úmida (2.438), seguida pela área agrícola (1.665), Arajara Park (1.551) e fragmento (892). As famílias mais abundantes por ecossistema foram: Formicidae,

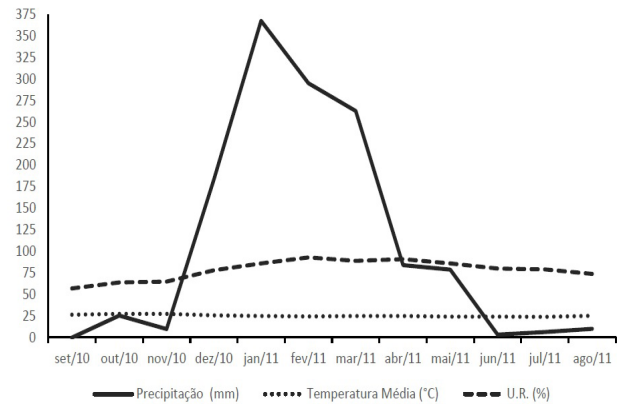


Figura 1 - Dados meteorológicos obtidos na estação de Barbalha-CE para o período de 2010 a 2011.

Figure 1 - Data from the meteorological station at Barbalha, CE, from 2010 to 2011.

Nitidulidae, Ptiliidae, Scolitydae e Gryllidae para mata úmida (Tabela 1); Formicidae, Scolitydae e Gryllidae para área agrícola (Tabela 2); Formicidae, Bostrichidae, Curculionidae e Nitidulidae para Arajara Park (Tabela 3); Formicidae e Gryllidae para fragmento de mata (Tabela 4).

As famílias de coleópteros edáficos tendem a ser mais abundantes nas estações de temperaturas mais elevadas (TEIXEIRA *et al.*, 2009), contudo, essa tendência geral não foi observada, visto que em nenhum dos ecossistemas ocorreram surtos populacionais elevados dessas famílias.

Na estação chuvosa, a maior abundância de insetos ocorreu nos ecossistemas de mata úmida, com 2.680 insetos (Tabela 1), e fragmento de mata, com 1.006 insetos (Tabela 4). Na estação seca, diferentemente do observado na estação chuvosa, não se observou tendência ao aumento expressivo da abundância das famílias nos ecossistemas analisados, exceto para mata úmida, representada por Curculionidae e Nitidulidae, e para os ecossistemas área agrícola e fragmento de mata, ambos representados por Formicidae (Tabelas 1, 2 e 4).

Em todos os ecossistemas, exceto no fragmento, a abundância dos insetos exibiu maior pico durante o mês de janeiro (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Somente o fragmento de mata não exibiu decréscimo na abundância no período de transição entre a estação seca e início da estação chuvosa (fim do mês de dezembro e início do mês de janeiro) (Tabela 4).

Nesse estudo, famílias, tal como Scarabaeidae, cuja abundância tende a variar concomitante ao volume pluviométrico (SILVA *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2011), não foram afetadas pelo aumento das chuvas. Isso sugere que existem outros fatores influenciando a dinâmica populacional de escarabeídeos, tais como competição ou estado de preservação, já que os besouros escarabeídeos respondem negativamente à fragmentação

Tabela 1 - Abundância mensal dos insetos coletados no período chuvoso (sombreado) e seco na mata úmida da Área de Proteção Ambiental do Araripe em Barbalha-CE*Table 1* – Monthly abundance of insects collected during the rainy (highlighted) and dry season in the moist forest of the Araripe Environmental Protection Area, Barbalha, CE

Ordem/Família	2010				2011							
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
BLATTODEA												
Blattidae	11	16	23	11	17	8	10	7	12	11	22	18
COLEOPTERA												
Bostrichidae	0	0	0	0	0	56	0	5	0	0	44	37
Bruchidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Carabidae	0	0	12	2	15	4	12	0	3	2	0	3
Chrysomelidae	0	4	25	3	60	0	5	3	4	3	0	0
Curculionidae	3	4	35	5	156	8	79	94	25	4	4	2
Elateridae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Nitidulidae	0	2	213	19	434	37	117	58	394	240	62	148
Ptiliidae	242	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scarabaeidae	0	0	3	0	1	0	2	23	6	0	0	1
Scolitydae	25	0	0	62	0	0	0	0	0	0	121	0
Staphylinidae	0	0	7	0	0	6	8	6	8	4	17	8
HEMIPTERA												
Cydnidae	0	18	0	0	29	147	60	5	0	2	1	3
HYMENOPTERA												
Formicidae	98	144	239	80	90	48	49	22	93	106	84	138
ORTHOPTERA												
Gryllacrididae	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gryllidae	12	0	62	45	108	32	43	22	16	20	32	51
Stenopelmatidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0
Total Mensal	391	237	619	227	912	346	385	246	564	394	388	409
Total de insetos coletados na estação seca											2.438	
Total de insetos coletados na estação chuvosa											2.680	
Total de insetos coletados nas duas estações											5.118	

florestal (NICHOLS *et al.*, 2007). Por isso, em nenhum dos ecossistemas estudados a sua presença não foi considerada dominante e sua frequência relativa foi baixa.

Nitidulidae e Formicidae foram os grupos mais frequentes em todos os ecossistemas estudados, também foram considerados dominantes e muito abundantes (Tabelas 1, 2, 3, e 4). No ecossistema de mata úmida, os nitidulídeos foram mais frequentes no período chuvoso; enquanto que os indivíduos formicídeos foram mais frequentes no período seco (Tabela 1). Valores contrários foram observados na área do Arajara Park, cuja frequência de Nitidulidae foi maior no período seco devido à presença de frutos silvestres em processo de fermentação e Formicidae no período chuvoso (Tabela 3).

O padrão das famílias de coleópteros mais abundantes, tais como Nitidulidae, Curculionidae e Staphylinidae, é similar ao trabalho realizado por Teixeira *et al.* (2009). Contudo, apesar dos valores observados para abundância, nesse estudo, serem inferiores ao observado por esses autores, a família Nitidulidae exibiu tendências similares ao padrão de maior abundância e dominância nos ecossistemas mais preservados (Arajara Park e mata úmida). A maioria dos nitidulídeos é encontrada em locais em que líquidos vegetais estejam fermentando ou azedando, em carcaças secas ou animais mortos ou, ainda, na proximidade, ou seja, em melhor estado de preservação (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011; LESCHEN; MARRIS, 2012).

Tabela 2 - Abundância mensal dos insetos coletados no período chuvoso (sombreado) e seco na área agrícola da Área de Proteção Ambiental do Araripe em Barbalha-CE*Table 2* – Monthly abundance of insects collected during the rainy (highlighted) and dry season in the agricultural area of the Araripe Environmental Protection Area, Barbalha, CE

Ordem/Família	2010				2011							
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
BLATTODEA												
Blattidae	6	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
COLEOPTERA												
Bostrichidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	61	69
Bruchidae	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Carabidae	3	5	1	2	0	0	5	0	0	2	0	1
Chrysomelidae	0	0	3	2	10	2	1	3	0	0	3	2
Curculionidae	5	0	5	10	0	1	10	3	9	2	1	0
Elateridae	0	0	0	1	3	0	1	2	0	0	0	0
Nitidulidae	0	0	0	13	1	1	1	4	0	13	6	16
Scarabaeidae	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolitydae	17	0	0	0	0	0	3	1	3	0	162	0
Staphylinidae	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	9
HYMENOPTERA												
Formicidae	201	222	293	139	208	37	92	109	66	66	184	113
ORTHOPTERA												
Gryllidae	38	32	29	5	27	4	9	8	20	15	38	17
Stenopelmatidae	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0
Total Mensal	391	237	619	227	912	346	385	246	564	394	388	409
Total de insetos coletados na estação seca											1.659	
Total de insetos coletados na estação chuvosa											828	
Total de insetos coletados nas duas estações											2.487	

A abundância sazonal de Curculionidae seguiu tendência similar a observada por Teixeira *et al.* (2009), apresentando um pico concomitante ao início do período chuvoso, seguido por decréscimo súbito, sendo sua abundância relacionada a diminuição da pluviosidade. Possivelmente, o aumento das chuvas na mata úmida causou redução na oferta de plantas vivas, pois as chuvas promovem maior apodrecimento (OBERPRIELER *et al.*, 2007), contribuindo assim para o surgimento de outros fatores, como a competição (BEGON *et al.*, 2006).

No Arajara Park, os coleópteros da família Bostrichidae, junto com as formigas cortadeiras, obtiveram maior frequência no período chuvoso (23%), principalmente quando comparada ao período seco (1%) (Tabela 5). Essa maior frequência dos bostríquídeos foi devido à presença de madeiras e árvores caídas utilizadas na construção das instalações do balneário. Os bostríquídeos também foram mais frequentes no fragmento e os Cydnidae foram

registrados somente nesse ecossistema durante o período seco, sendo considerada dominante (Tabela 5).

Os Hemiptera Cydnidae foram dominantes no fragmento, enquanto que os Orthoptera Gryllidae não, sendo que os grilos ocorrem tanto na estação chuvosa como na seca na mesma frequência, e os percevejos castanhos ocorrem com maior frequência somente na estação chuvosa (Tabela 5).

Os bostríquídeos são insetos que indicam a presença de árvores estressadas (MATOSKI, 2005), ou seja, com déficit hídrico, tendo sido observados nos ecossistemas estudados, exceto na mata úmida, com dominância no período chuvoso (Tabela 5). Os picos populacionais, apesar de serem pouco expressivos, ressaltam o efeito da sazonalidade das chuvas na flutuação populacional.

Os insetos da família Ptiliidae, pequenos besouros que vivem em madeira apodrecida, esterco e montes de folhas mortas, estão associados a cadáveres de animais (MISE *et al.*, 2007) e se alimentam principalmente de esporos

Tabela 3 - Abundância mensal dos insetos coletados no período chuvoso (sombreado) e seco no Arajara Park da Área de Proteção Ambiental do Araripe em Barbalha-CE*Table 3* – Monthly abundance of insects collected during the rainy (highlighted) and dry season in Arajara Park in the Araripe Environmental Protection Area, Barbalha, CE

Ordem/Família	2010				2011							
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
BLATTODEA												
Blattidae	1	4	2	1	3	2	1	0	1	0	2	1
COLEOPTERA												
Bostrichidae	0	0	0	0	8	3	0	0	5	0	78	249
Carabidae	16	2	3	0	0	0	1	0	1	2	2	0
Chrysomelidae	0	0	5	2	17	7	7	5	7	1	1	1
Curculionidae	14	18	9	0	4	8	8	1	8	12	6	29
Elateridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Nitidulidae	0	3	32	16	108	26	19	23	31	16	29	22
Scarabaeidae	1	7	2	1	1	0	0	0	0	0	3	0
Scolitydae	0	0	14	0	0	3	19	0	0	0	64	0
Staphylinidae	0	0	0	0	7	2	4	0	0	3	10	2
HEMIPTERA												
Cydnidae	0	0	0	1	2	0	1	2	0	0	2	0
HYMENOPTERA												
Formicidae	107	103	174	54	141	53	46	38	63	113	125	200
ORTHOPTERA												
Gryllidae	11	10	18	13	20	9	8	3	3	0	3	16
Stenopelmatidae	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Total Mensal	150	149	259	88	311	113	114	73	123	147	325	520
Total de insetos coletados na estação seca											1.550	
Total de insetos coletados na estação chuvosa											822	
Total de insetos coletados nas duas estações											2.372	

de fungos. Essa família foi encontrada, apenas, na mata úmida, sendo considerada dominante e acessória, associada a grande concentração de serrapilheira, onde encontram suas fontes de alimento. Logo, sua presença pode ser indicadora da qualidade ambiental devido à associação da alta especificidade alimentar (fungos) e o estado de preservação da área (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Na subfamília Scolytinae, constatou-se a ocorrência de espécies primárias conhecidas como besouros de casca. Apesar de não ter sido observada variação sazonal dos indivíduos de Scolytinae nos quatro ecossistemas estudados, essa subfamília foi considerada dominante no período chuvoso em todos os ecossistemas, exceto no fragmento. Esse fato pode ser atribuído ao aumento da queda de árvores e seu apodrecimento, que contribuem para liberação de odores (madeira apodrecida) atrativos de coleobrocas. Azevedo *et al.* (2011), também, observaram

idêntico comportamento para esses insetos, na mesma estação do ano, na Floresta Nacional do Araripe.

As formigas cortadeiras exibiram padrões distintos de abundância para os ecossistemas em que a diversidade (riqueza e abundância) tendeu a aumentar com a complexidade dos ambientes devido às alterações na disponibilidade de recursos, produzindo respostas diferentes nas comunidades de formigas (ROCHA *et al.*, 2015), justificando os diferentes padrões de abundância observados.

Os Cydnidae (Hemiptera) em geral são encontrados sob as pedras, na areia ou perto das raízes das gramíneas (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). Eles foram observados somente nas áreas da mata úmida, Arajara Park e fragmento de mata, onde não foi constatado uso ou preparo do solo, mantendo a característica original dos solos arenosos e pedregosos, favorecendo assim o seu desenvolvimento.

Tabela 4 - Abundância mensal dos insetos coletados no período chuvoso (sombreado) e seco no fragmento de mata da Área de Proteção Ambiental do Araripe em Barbalha-CE*Table 4* – Monthly abundance of insects collected during the rainy (highlighted) and dry season in the forest fragment of the Araripe Environmental Protection Area, Barbalha, CE

Ordem/Família	2010					2011						
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
BLATTODEA												
Blattidae	6	22	7	0	7	4	4	2	7	1	4	4
COLEOPTERA												
Bostrichidae	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	43	90
Bruchidae	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Carabidae	3	18	1	4	1	0	1	2	1	0	1	2
Chrysomelidae	0	0	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0
Curculionidae	10	4	13	3	8	10	21	13	6	0	2	0
Nitidulidae	0	1	2	5	0	0	0	2	2	0	0	6
Ptiliidae	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scarabaeidae	0	0	3	5	15	5	10	2	1	0	0	0
Scolitydae	26	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0
Staphylinidae	0	2	0	0	4	1	1	0	7	1	8	11
HEMIPTERA												
Cydnidae	0	0	0	0	3	209	0	1	0	0	0	0
HYMENOPTERA												
Formicidae	106	177	68	121	46	21	50	26	212	16	24	39
ORTHOPTERA												
Gryllacridae	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0
Gryllidae	29	31	24	23	0	19	21	8	17	8	13	7
Stenopelmatidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Total Mensal	234	255	121	165	143	275	109	57	255	27	96	159
Total de insetos coletados na estação seca											892	
Total de insetos coletados na estação chuvosa											1.004	
Total de insetos coletados nas duas estações											1.896	

Tabela 5 - Análise Faunística das quatro áreas amostradas da Área de Proteção Ambiental do Araripe (mata úmida, Arajara Park, área agrícola e fragmento de mata) durante o período seco (S) e chuvoso (sombreado) (C) em Barbalha - Ceará*Table 5* – Faunistic analysis of four areas sampled in the Araripe Environmental Protection Area (moist forest, Arajara Park, agricultural area and forest fragment) during the dry (D) and rainy (highlighted) (W) seasons in Barbalha, Ceará

Área /Ordem/ Família	Estações							
	Seca				Chuvosa			
	Fre	Dom	Abu	com	Fre	Dom	Abu	Com
MATA ÚMIDA								
COLEOPTERA								
Curculionidae	7%	DOM	MA	CTE	8%	DOM	MA	CTE
Nitidulidae	25%	DOM	MA	CTE	42%	DOM	MA	CTE

Continua...

Ptiliidae	9%	DOM	MA	ACE	0%	ND	R	ACI
Scolitydae	3%	DOM	A	ACE	5%	DOM	MA	ACI
HEMIPTERA								
Cydnidae	7%	DOM	MA	ACE	3%	ND	MA	CTE
HYMENOPTERA								
Formicidae	25%	DOM	MA	CTE	20%	DOM	MA	CTE
ORTHOPTERA								
Gryllidae	9%	DOM	MA	CTE	8%	DOM	MA	CTE
ÁREA AGRÍCOLA								
COLEOPTERA								
Bostrichidae	0%	ND	R	ACI	10%	DOM	MA	CTE
Scolitydae	1%	ND	C	ACI	13%	DOM	MA	CTE
HYMENOPTERA								
Formicidae	76%	DOM	MA	CTE	48%	DOM	MA	CTE
ORTHOPTERA								
Gryllidae	9%	DOM	MA	CTE	8%	DOM	MA	CTE
ARAJARA PARK								
COLEOPTERA								
Bostrichidae	1%	ND	C	ACE	23%	DOM	MA	ACE
Curculionidae	4%	DOM	MA	CTE	5%	DOM	MA	CTE
Nitidulidae	15%	DOM	MA	CTE	10%	DOM	MA	CTE
Scolitydae	1%	ND	C	ACE	6%	DOM	MA	ACE
HYMENOPTERA								
Formicidae	52%	DOM	MA	CTE	41%	DOM	MA	CTE
ORTHOPTERA								
Gryllidae	7%	DOM	MA	CTE	2%	ND	C	CTE
FRAGMENTO								
COLEOPTERA								
Bostrichidae	0%	ND	D	ACI	16%	DOM	MA	ACE
Curculionidae	4%	ND	A	CTE	5%	ND	MA	CTE
HEMIPTERA								
Cydnidae	17%	DOM	MA	ACE	0%	ND	D	ACI
HYMENOPTERA								
Formicidae	43%	DOM	MA	CTE	45%	DOM	MA	CTE
ORTHOPTERA								
Gryllacrididae	5%	ND	A	ACI	0%	ND	R	ACI
Gryllidae	10%	ND	MA	CTE	10%	ND	MA	CTE

FRE = Frequência; DOM = Dominância: D = Dominante; ND = Não dominante; ABU = Abundância: C = Comum; MA = Muito abundante; D = Disperso; R = Raro; CON = Constância: CTE = Constante; ACE = Acessória; ACI = Acidental; 0 = Sem ocorrência.

FRE = Frequency ; DOM = Dominance : D = Dominant ; ND = Non-dominant ; ABU = Abundance : C = Common ; MA = Very abundant ; D = Dispersed ; R = Rare ; CON = Constancy : CTE = Constant ; ACE = Accessory ; ACI = Accidental ; 0 = No occurrence.

A dominância dessa família ocorrida na estação seca se deve à preferência por ambientes áridos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011), sugerindo que a pluviosidade excessiva seja uma condição limitante.

A dominância de Gryllidae nos ecossistemas, exceto fragmento, é decorrente do tipo de vegetação existente. Como eles apresentam um ambiente fechado pela vegetação densa, existe propensão de condições ideais para os grilos,

devido à maior concentração de serrapilheira e de matéria orgânica sob as árvores (SPERBER *et al.*, 2007).

CONCLUSÕES

Na Área de Proteção Ambiental do Araripe, os insetos edáficos ocorrem com maior abundância na mata úmida, durante a estação chuvosa, sendo que os Coleoptera são mais ricos em número de famílias nos quatro ecossistemas, tanto na estação chuvosa como na seca;

Os Hymenoptera Formicidae ocorrem frequentemente em todos os ecossistemas, predominando na área agrícola

da estação chuvosa as formigas cortadeiras, já os Orthoptera Gryllidae e os Hemiptera Cydnidae predominam no fragmento de mata, onde os grilos ocorrem tanto na estação chuvosa como seca na mesma frequência, e os percevejos castanhos ocorrem com maior frequência somente na estação chuvosa;

Os Coleoptera Nitidulidae predominam na mata úmida da estação chuvosa devido à presença de frutos silvestres em processo de fermentação, enquanto que os Coleoptera Bostrichidae predominam no Arajara Park, na estação chuvosa, devido à presença de madeiras e árvores caídas utilizadas na construção das instalações do balneário.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

AZEVEDO, F. R.; MOURA, M. A. R.; ARRAIS, M.S.B.; NERE, D.R. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p. 740-748, 2011.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia dos indivíduos aos ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 759 p.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. pp. 24-42. *In*: RAMBALDI, D. M.; DE OILVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de ecossistemas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003, Cap. 1, p. 24 - 46. Nb

COPATTI, C. E.; DAUDT, C.R. Diversidade de artrópodes na serapilheira em fragmentos de mata nativa e *Pinus elliottii* (Engelm. var. *elliottii*). **Ciência e Natura**, v. 31, p. 95-113, 2009.

GREGGIO T. C.; PISSARRA T. C. T.; RODRIGUES, F.M. Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. **Revista Árvore**, v. 33, p. 117-124, 2009.

INMET. **Dados meteorológicos** - Barbalha. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/pesquisa>> Acesso em: 15 de jan de 2014.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, **Hoboken**, v. 16, n. 3, p.605-618, 2002.

LESCHEN R. A. B; MARRIS J. W. M. 2012. **Carpophilus (Coleoptera: Nitidulidae) of New Zealand with notes on Australian species**. Disponível em: <<http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/exports/plants/carpophilus.pdf>>. Acesso em: 3 de mai de 2012.

MATOSKI, S. L. S. **Comportamento de *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de madeira**, 2005, 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MERLIN, A. O; AQUINO, A. M.; CARDOSO, E. J. B. N. Larvas de Coleoptera em ecossistemas de araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1303 - 1306, 2006.

MISE, K. M.; ALMEIDA, L. M.; MOURA, M. O. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Suscrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia** v. 51, n. 3, p. 358-368, 2007.

NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. F.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K. The Scarabaeinae research network. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, v.137, p. 1-19, 2007.

NOREIKA, N; KOTZE, D. J. Forest edge contrasts have a predictable effect on the spatial distribution of carabid beetles in urban forests. **Journal of Insect Conservation**, v.16, p. 867-881, 2012.

- OBERPRIELER, R. G.; MARVALDI, A. E.; ANDERSON, R. S. Weevils, weevils, weevils everywhere. **Zootaxa**, v. 1668, p. 1-766, 2007.
- OLIVEIRA, V. H. F.; SOUZA, J. G. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; NEVES, F. S.; FAGUNDES, M. Variação na fauna de besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeinae) entre habitats de cerrado, mata seca e mata ciliar em uma região de transição Cerrado - Caatinga no norte de Minas Gerais. **Biota**, v. 4, n. 4, p. 4-16, 2011.
- ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015.
- SILVA, F. A. B.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; MOURA, R. C. Comunidade de escarabeíno (Coleoptera: Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 2, p. 228-233, 2007.
- SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARDIN, D.; VILA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976, 420p.
- SPERBER, C. F.; SOARES, L. G. S.; PEREIRA, M. R. Litter disturbance and trap spatial positioning affects number of captured individuals and genera of crickets (Orthoptera: Grylloidea). **Journal of Orthoptera Research**, v. 16, p. 1 - 7, 2007.
- TABARELLI, M.; AGUIAR, A. V.; RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PERES, C. A. 2010. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, v. 143, n. 10, p. 2328-2340, 2010.
- TEIXEIRA, C.C.L.; HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotrópica**, v. 9, n. 4, p. 91-95, 2009.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011, 809p.
- 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**, v. 54, n. 3, p. 471 – 476, 2010.
- WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, p. 60-71, 2005.