

Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil

Seasonality of Edaphic macrofauna in Paraíba Curimataú, Brazil

Marcos Antonio Xavier Almeida¹
Jacob Silva Souto^{2(*)}
Alberício Pereira de Andrade³

Resumo

Estudos sobre composição e variação sazonal da fauna do solo são escassos na Caatinga, bioma onde a alternância entre as estações seca e chuvosa é particularmente bem definida. O estudo foi conduzido em área de caatinga preservada na Fazenda Caiana em Barra de Santa Rosa, no Curimataú paraibano. A macrofauna do solo foi coletada mensalmente com armadilhas tipo Provid e identificada e quantificada até o táxon Ordem. Concomitantemente, foi mensurada a umidade e temperatura edáficas. Dentre os dezoito grupos encontrados nos doze meses de experimentação ocorreu maior abundância populacional para Hymenoptera > Diptera > Coleoptera > Araneae > Hemiptera > Orthoptera, os quais ocorreram em todos os meses do estudo e apresentaram abundância específica conforme os padrões estacionais observados.

Palavras-chave: caatinga; organismos do solo; diversidade.

Abstract

Studies about composition and seasonal variation of the soil fauna are scarce in the Caatinga biome where the alternation between the dry and rainy seasons is particularly well defined. This study was conducted in a preserved Caatinga area in Caiana Farm, Barra de Santa Rosa, in Curimataú Paraíba. The soil macrofauna

-
- 1 Mestre em Agronomia, Área de concentração: Ecologia Vegetal e Meio Ambiente (PPGA/CCA/UFPB); Endereço: Caixa Postal: 5122 - *Campus II*, CEP: 58397-000 - Areia, Paraíba, Brasil; E-mail: maxavier27@yahoo.com.br
 - 2 Dr.; Professor Associado IV da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (UAEF/CSTR/UFCEG) e no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, (PPGA/CCA/UFPB); Endereço: Santa Cecília, Caixa Postal: 64, CEP: 58700-970 - Patos, Paraíba, Brasil; E-mail: jacob_souto@yahoo.com.br (*) Autor para correspondência
 - 3 Dr.; Professor Visitante Nacional Sênior (CAPES) da UAG/UFRPE, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da UAG/UFRPE; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq; Endereço: Avenida Bom Pastor, Boa Vista, CEP: 55292-270 - Garanhuns, Pernambuco, Brasil; E-mail: albericio@uol.com.br

Recebido para publicação em 17/10/2013 e aceito em 30/05/2015

Ambiência Guarapuava (PR) v.11 n.2 p. 393 - 407 Jan./Abr. 2015 ISSN 1808 - 0251
DOI:10.5935/ambiencia.2015.02.09

was collected monthly with Provid traps, identified and quantified by the Order taxon. Concurrently, it was measured moisture and soil temperature. Among the eighteen groups found in the twelve months of experimentation, the higher population abundance was for Hymenoptera> Diptera> Coleoptera> Araneae> Hemiptera> Orthoptera, which occurred in all months of the study and presented specific abundance according to seasonal patterns observed.

Key words: caatinga; soil organisms; diversity.

Introdução

Os microrganismos e animais invertebrados existentes no sistema solo, denominados de biota do solo, apresentam grande variedade de espécies, tamanhos e metabolismos e são responsáveis por inúmeras funções no ambiente edáfico. Dentre os invertebrados do solo, a macrofauna é fundamental ao funcionamento do ecossistema, pois, além de afetar a produção primária de maneira direta e indireta, ocupam todos os níveis tróficos na cadeia alimentar do solo (SILVA et al., 2007).

A utilização da fauna edáfica como indicadora da qualidade do solo é fartamente documentada, principalmente em ambientes submetidos à interferência antrópica (BARETTA et al., 2006; PEREIRA JÚNIOR et al., 2010; VICENTE et al., 2010; CAPRONI et al., 2011). No entanto, fatores diversos de ordem natural regulam ainda a estrutura e abundância da comunidade edáfica em ecossistemas tropicais, entre eles o clima (MARQUES; DEL-CLARO, 2010) e, em particular, a precipitação pluvial e temperatura, as quais podem influenciar o padrão de distribuição e diversidade de muitos grupos biológicos.

A Caatinga, localizada no semiárido do Nordeste brasileiro, caracteriza-se pela vegetação xerófila com principal característica a caducifolia. De acordo com Nascimento e

Brito (2007), o clima na região apresenta grande variação anual com frequentes períodos de secas severas, e de chuvas intensas, em alguns. Nesse contexto, pouco se conhece sobre a estrutura e sazonalidade das populações de invertebrados do solo do bioma, em especial na Paraíba. Para Alves et al. (2009), o uso inapropriado de práticas agrícolas e do solo, a pecuária extensiva e a exploração dos recursos minerais e florestais das caatingas são responsáveis pela existência de extensos núcleos de degradação em várias áreas do Estado. Dessa forma, o trabalho objetivou determinar a composição e sazonalidade da macrofauna edáfica e sua relação com os parâmetros físicos temperatura e umidade do solo em uma área de caatinga preservada do Curimataú paraibano.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na microrregião do Curimataú da Paraíba, no município de Barra de Santa Rosa, que apresenta clima segundo Köppen como Bsh semiárido quente com chuvas de verão, índice pluviométrico anual em torno de 400 mm e temperatura média de 24 °C (MASCARENHAS et al., 2005). A área experimental é de fragmento de mata com cerca de dois hectares de caatinga arbustivo-arbórea, mantida há cerca de trinta anos livre da ação antrópica e

situada na fazenda Caiana, na coordenada 06° 43' 01'' S e 36° 03' 39'' W, e classes de solos predominantes Luvisolos e Planossolos Nátricos (EMBRAPA, 2006). Comparada a outras áreas de caatinga, a composição florística total presente na área amostrada é considerada de baixa diversidade (doze espécies distribuídas em dezoito Gêneros e doze Famílias), consequência provável do reduzido índice médio anual de precipitação da região do estudo (ALMEIDA NETO et al., 2009).

Realizaram-se coletas mensais da macrofauna do solo, que compreendeu os organismos edáficos com comprimento corporal maior que 4 mm conforme Giracca et al. (2003), a partir de junho de 2008 a maio de 2009. Utilizou-se o método de captura do tipo Provid (ANTONIOLLI et al., 2006), constituído por recipientes em PET transparente de capacidade 2 L com quatro aberturas de aproximadamente 2 x 2 cm a 15 cm da base e preenchidos cada um com aproximadamente 300 mL de uma solução aquosa de detergente neutro a 15% e cinco gotas de formaldeído a 37% (ambos com o objetivo respectivo de capturar e conservar os espécimes). As armadilhas foram enterradas de forma casualizada no solo da área experimental até o limite inferior das aberturas e coletadas após o período de 96 horas, tendo, em seguida, o

seu conteúdo peneirado e acondicionado em frascos contendo solução de álcool a 70% até o momento da identificação e classificação dos organismos através de lupa binocular, realizada no laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB).

Simultaneamente à amostragem da biota do solo foi efetuada de forma aleatória a verificação da temperatura edáfica na superfície através de termômetro digital, bem como a coleta de amostras de solo a 20 cm de profundidade as quais, em seguida, foram acondicionadas em recipientes metálicos e vedadas para determinação do teor de água do solo em estufa a 105 - 110 °C por 24 horas (EMBRAPA, 2011) no laboratório de Física do Solo do CCA/UFPB. A precipitação pluviométrica média mensal do município foi obtida por consulta à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA, 2013). Os atributos químicos e físicos do solo foram determinados ao fim do período experimental segundo EMBRAPA (2011) e denotaram um solo eutrófico e de textura franco-arenosa (Tabelas 1 e 2, respectivamente).

A macrofauna presente nas amostras foi quantificada e reunida no grupo taxonômico Ordem por meio da comparação da sua morfologia com a literatura (COSTA et al., 2006; TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). Para cada mês do estudo foi determinada a

Tabela 1 - Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba

pH H ₂ O	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	M.O.
	mg dm ⁻³	.....	.....	.....	Cmol dm ⁻³	.....	.....	.....	.....	%	gkg ⁻¹
5,79	9,55	0,31	0,30	4,95	0,05	6,65	2,15	9,41	14,36	65,0	21,31

Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade do Solo (CCA/UFPB).

Tabela 2 - Características físicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm, Fazenda Caiana, Paraíba

Areia		Silte	Argila	Grau de floculação	Densidade solo	Densidade partícula	Porosidade total	Classe Textural
Grossa	Fina							
.....		gkg ⁻¹ .....		.....		gcm ⁻³	m ³ m ⁻³	Franco Arenosa
287	364	181	168	696	1,66	2,65	0,37	

Fonte: Laboratório de Física do Solo (CCA/UFPB).

composição da comunidade da macrofauna (identificação de todas as ordens), sua abundância ou frequência relativa (referiu-se ao tamanho da população, isto é, quanto cada ordem representou na comunidade) e a riqueza de grupos (número total de ordens presentes). A partir daí, calcularam-se o índice de diversidade de Shannon (H) ($H = - \sum p_i \cdot \log p_i$, onde $p_i = n_i/N$, n_i = densidade de cada grupo e $N = \sum$ da densidade de todos os grupos) com resultados variando de zero a cinco, e cujos menores valores indicam menor diversidade e correspondente maior dominância de um ou mais grupos na comunidade (NUNES et al., 2008; PASQUALIN et al., 2012), e o índice de uniformidade de Pielou (e) ($e = H/\log S$, com H = índice de Shannon e S = número de grupos), que varia de zero a um, com o valor mais elevado indicando maior homogeneidade e, portanto, máxima diversidade, uma vez que todos os grupos são igualmente abundantes (RICKLEFS, 2003).

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com vinte repetições, com os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância ao nível de 5% de probabilidade pelo SISVAR (FERREIRA, 2008).

Resultados e Discussão

Do total de 240 armadilhas Provid coletadas no solo da área experimental, foram

capturados 6.402 indivíduos pertencentes a dezoito ordens, distribuídas em quatro Classes (Tabela 3). Para Coleoptera e Lepidoptera foram observados valores respectivos de 28 e 27 indivíduos em forma larval sobre o número total coletado de cada ordem.

O predomínio da Classe Insecta na macrofauna do solo foi verificado também em áreas cultivadas e de borda de mata no agreste da Paraíba por Correia et al. (2009), e em outros biomas brasileiros (HÖFER et al., 2001; SILVA et al., 2007). O número de ordens foi superior aos quatorze grupos encontrados por Nunes et al. (2009) em mata de caatinga preservada por cerca de 50 anos em Sobral-CE. Uma análise comparativa do efeito da composição florística sobre a riqueza de grupos taxonômicos da fauna edáfica entre ambientes preservados de caatinga ficou limitada pela carência de dados a respeito. Entretanto, estudos em outros biomas demonstraram aumento no número de grupos de invertebrados edáficos de acordo com a complexidade estrutural do ambiente, como os de Vicente et al. (2010) entre área de mata e outra em avançado estado de degradação e de Menezes et al. (2009) em florestas de Mata Atlântica em diferentes estágios sucessionais.

De acordo com a tabela 4 Hymenoptera apresentou a maior abundância do estudo seguida em importância por Diptera, Coleoptera e Araneae. As ordens Hemiptera

Tabela 3 - Classes, ordens taxonômicas e número de indivíduos da macrofauna do solo coletados de junho de 2008 a maio de 2009, Fazenda Caiana, PB

Classe	Ordem	Nº de indivíduos
Insecta	Hymenoptera	2.374
	Diptera	1.902
	Coleoptera	633
	Hemiptera	326
	Orthoptera	132
	Thysanura	120
	Lepidoptera	51
	Homoptera	17
	Mantodea	8
	Plecoptera	8
	Odonata	1
	Phasmatodea	1
	Arachnida	Araneae	457
Opilionida		253
Pseudoscorpionida		52
	Scorpionida	7
Chilopoda	Scutigermorpha	33
Diplopoda	Spirobolida	27

Fonte: Autores (2013).

e Orthoptera embora em menor número de indivíduos coletados ocorreram também em todos os meses avaliados. A categoria “outros” incluiu ordens de frequência relativa < 1%.

A dominância de Hymenoptera, representada nas amostras coletadas especialmente por formigas (Formicidae), corroborou por sua vez resultados de Araújo et al. (2009), Correia et al. (2009) e Pereira Júnior et al. (2010) em diferentes áreas de caatinga paraibana também pelo método Provid, confirmando a maior presença do grupo na macrofauna do ecossistema.

A estacionalidade climática da região pareceu afetar a abundância dos

organismos da macrofauna. Durante o estudo em 2008 ocorreram valores pluviométricos importantes até os 68,7 mm verificados em agosto, não havendo precipitação de outubro até praticamente, dezembro do mesmo ano (0,6 mm) (AESA, 2013), época de seca na região e ocasião em que as principais ordens apresentaram picos populacionais (Figura 1). No período, foram observados valores inferiores a 3% de umidade no solo, consequência provável também das condições restritivas em armazenamento hídrico do solo da área do estudo como sua textura arenosa e a pouca profundidade comum da maioria

Tabela 4 - Ordens, número de indivíduos e totais por mês e em percentagem da macrofauna edáfica coletada de junho de 2008 a maio de 2009, Fazenda Caiana, PB

Meses	Ordens										Totais	
	Hymenoptera	Diptera	Coleoptera	Araneae	Hemiptera	Opilionida	Orthoptera	Thysanura	Outros	Indivíduos	%	
Jun/08	158	424	97	19	2	-	4	31	31	766	11,96	
Jul/08	139	243	55	36	9	10	2	28	15	537	8,39	
Ago/08	77	67	23	46	74	13	10	16	18	344	5,37	
Set/08	152	30	5	27	57	13	5	2	18	309	4,83	
Out/08	273	87	51	42	42	5	3	1	8	512	8,00	
Nov/08	658	313	203	42	34	-	5	-	10	1265	19,76	
Dez/08	121	178	25	67	41	1	1	-	14	448	7,00	
Jan/09	163	63	15	24	33	-	25	-	6	329	5,14	
Fev/09	160	89	22	32	15	6	21	1	26	372	5,81	
Mar/09	190	105	56	46	9	178	25	14	18	641	10,01	
Abr/09	83	97	44	40	5	7	5	13	23	317	4,95	
Mai/09	200	206	37	36	5	20	26	14	18	562	8,78	
Total %	37,08	29,71	9,89	7,14	5,09	3,96	2,06	1,87	3,2		100	

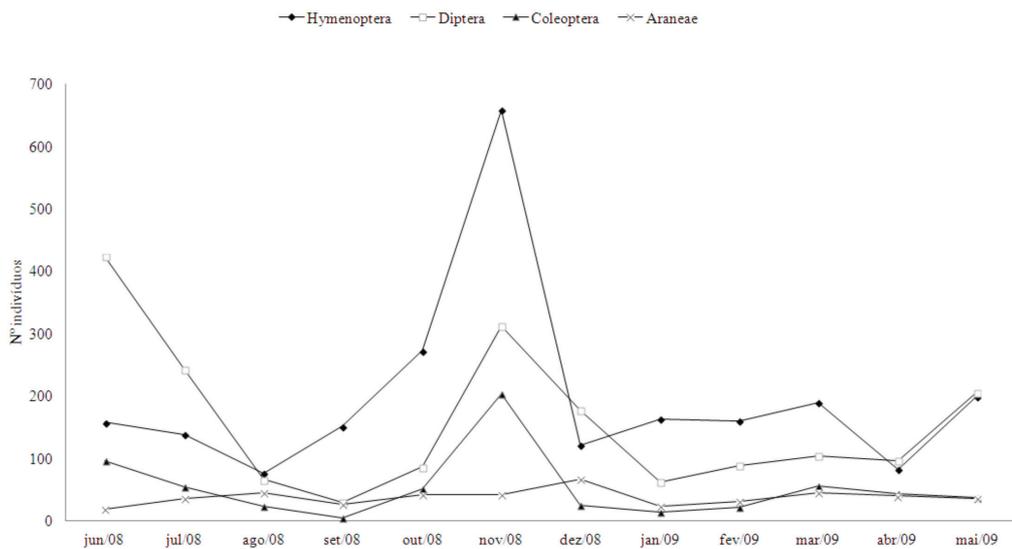
Fonte: Autores (2013).

dos solos da caatinga além, como mostra a figura 2, de temperaturas na superfície superiores a 50 °C até janeiro. Índices mensais crescentes de precipitação em 2009

culminaram com os 227,3 mm registrados em abril, segundo AESA (2013).

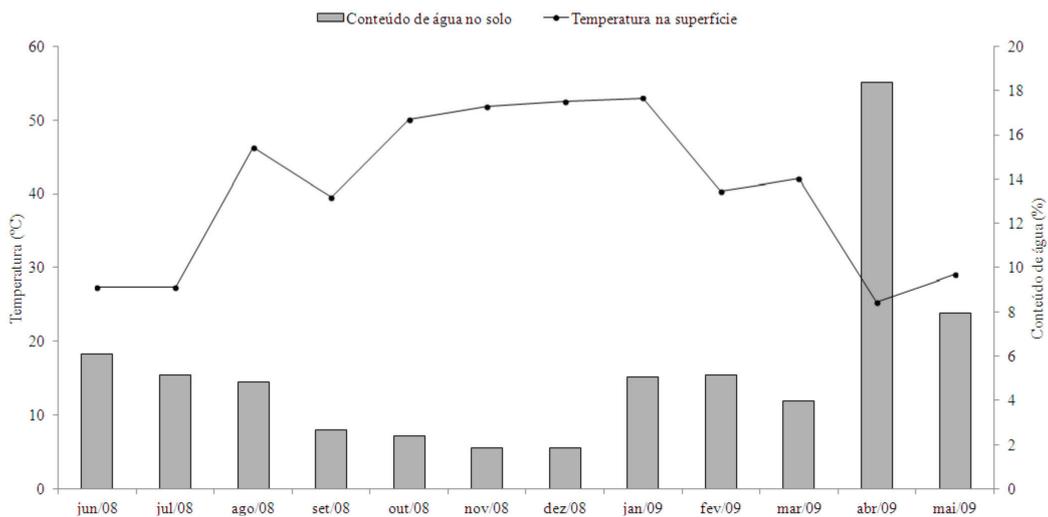
As ordens apresentaram diferença significativa entre as épocas de coleta

Figura 1 - Variação mensal em número de indivíduos das ordens da macrofauna edáfica de maior representatividade coletadas no período de junho/2008 a maio/2009, Fazenda Caiana, PB



Fonte: Autores (2013).

Figura 2 - Valores mensais de conteúdo de água (%) e temperatura na superfície do solo (°C) da área experimental no período de junho/2008 a maio/2009, Fazenda Caiana, PB



Fonte: Autores (2013).

($p < 0,01$), com resultados do coeficiente de variação entre 91,36 e 579,25 (Tabela 5).

Os resultados permitem inferir que as populações das ordens estudadas sofreram influência da variabilidade do regime pluviométrico observado, apesar de estudos sobre sazonalidade da macrofauna do solo em ambientes de semiárido serem incipientes. Dentre as dificuldades de comparar levantamentos de fauna de artrópodes edáficos, Marques e Del-Claro (2010) citam o uso de métodos variados de coleta aplicados a diferentes ambientes, a diversificação da pedofauna em comunidades naturais o que torna impraticável, em muitos estudos, a identificação no nível de espécie, além da combinação de fatores bióticos e ao acaso que podem influenciar a abundância da fauna de solo em conjunto ou separadamente.

Hymenoptera (Formicidae) obteve maior valor mensal de indivíduos coletados em novembro (658 organismos conforme tabela anterior, ou 54,2% do total de 1.265 macroinvertebrados capturados no mês), ocasião em que diferiu estatisticamente dos demais meses ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Segundo Nunes et al. (2008), as formigas apresentam maior atividade em área de caatinga no período de estiagem e

marcante dominância numérica entre os representantes da ordem Hymenoptera (AGOSTI et al., 2000). Leal (2003) associa a maior abundância de formigas na caatinga à sua marcante interação no ambiente através da herbivoria (destaque para as famílias de formigas cortadeiras), predatismo (a maioria de suas espécies) e mutualismo, na dispersão de sementes de espécies nativas e na grande capacidade de localização do alimento mesmo distante de suas áreas usuais de forrageamento. Essa última característica foi talvez influenciada pelas condições da área experimental (fragmento de mata, o qual pode ter servido de refúgio a esses organismos) a qual, segundo o autor, é ainda intensificada em ambientes sazonais, caso da caatinga avaliada e, provavelmente, de outros ecossistemas com as estações seca e chuvosa também bem definidas. No Cerrado, por exemplo, Marques e Del-Claro (2010) encontraram Hymenoptera igualmente como ordem mais numerosa e atribuíram a maior abundância desses insetos à sua socialidade e baixa variação sazonal.

Diptera não obteve diferença ($p < 0,05$) segundo tabela 6 nos meses de sua maior frequência verificados no período chuvoso e seco do estudo. Oliveira e Frizzas (2008) em

Tabela 5 – Análise de variância e coeficiente de variação das ordens taxonômicas da macrofauna do solo coletadas no período experimental de junho/2008 a maio/2009, Fazenda Caiana, PB

Fontes de Variação	Ordens									
	Hymeno	Dipter	Coleop	Aranea	Hemipt	Opilio	Thysan	Lepido	Spirob	Plecop
Época	1204,347**	731,168**	262,686**	8,101**	27,271**	123,480**	6,2181**	1,604**	0,465**	0,112**
CV(%)	118,79	102,35	216,44	91,36	153,19	192,78	158,72	249,85	268,80	579,25

Fonte: Autores (2013).

Nota: NS e ** = não significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 6 - Número de indivíduos de algumas das ordens taxonômicas da macrofauna do solo, coletadas no período experimental de junho/2008 a maio/2009, Fazenda Caiana, PB

Meses	Ordens									
	Hymeno	Dipter	Coleop	Aranea	Hemipt	Opilio	Thysan	Lepido	Spirob	Plecop
Jun/08	7,90 b*	21,20 a	4,85 b	1,05 b	0,10 c	0,00 b	1,55 a	0,30 b	0,10 b	0,25 a
Jul/08	6,95 b	12,15bc	2,75 b	1,80 ab	0,45 c	1,15 b	1,40 ab	0,00 b	0,30 ab	0,10 ab
Ago/08	3,85 b	3,35 de	1,05 b	2,30 ab	3,70 a	0,65 b	0,80 abc	0,20 b	0,05 b	0,00 b
Set/08	7,70 b	1,50 e	0,25 b	1,35 b	2,85 ab	0,65 b	0,10 c	0,30 b	0,00 b	0,00 b
Out/08	13,65 b	2,60 de	2,55 b	2,10 ab	2,10 abc	0,25 b	0,05 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Nov/08	32,90 a	15,65 ab	13,70 a	2,15 ab	1,70 abc	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Dez/08	6,45 b	8,9 bcde	1,00 b	3,40 a	2,05 abc	0,05 b	0,00 c	0,20 b	0,00 b	0,00 b
Jan/09	8,15 b	3,15 de	0,75 b	1,10 b	1,65 abc	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Fev/09	8,00 b	4,45 cde	1,00 b	1,60 ab	0,75 bc	0,30 b	0,05 c	1,00 a	0,00 b	0,00 b
Mar/09	5,25 b	5,25 cde	2,80 b	2,30 ab	0,45 c	8,90 a	0,70 bc	0,40 b	0,20 ab	0,00 b
Abr/09	4,85 b	4,85 cde	2,20 b	2,00 ab	0,25 c	0,35 b	0,65 bc	0,30 b	0,45 a	0,00 b
Mai/09	10,30 b	10,3 bcd	1,85 b	1,80 ab	0,25 c	1,00 b	0,70 bc	0,05 b	0,25 ab	0,05 ab

Fonte: Autores (2013).

Nota: *Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

área de Cerradão atribuíram à diversidade alimentar e de habitats de muitas das espécies de Diptera a ocorrência da ordem em ambas as estações. Apesar de passar uma etapa do seu ciclo de vida no solo no estágio de larva, o grupo não é considerado por alguns autores como insetos edáficos, vide Baretta et al. (2006). No entanto, o registro importante neste trabalho e em outros sobre fauna do solo na Caatinga, como o verificado na mesofauna por Souto et al. (2008) em Santa Terezinha-PB, pressupõem papel fundamental na ecologia do bioma.

Além de Hymenoptera, diferença estatística significativa na estação seca ($p < 0,05$) foi verificada ainda para Coleoptera (novembro) e Araneae (dezembro). Esse registro mensal importante de coleópteros divergiu de Nunes et al. (2008) que observaram maior população em área preservada de caatinga no período úmido, e nas mais degradadas no período seco. Uma hipótese que necessita de investigação é se houve, durante a estiagem, migração de coleópteros a partir das amplas áreas degradadas por pastoreio bovino e caprino

situadas no entorno da área experimental, visto a reduzida extensão desta última. A camada mais espessa de material decíduo presente sobre o solo da área durante a época sem chuvas pode ter propiciado maior população de Araneae, considerado exclusivamente como predador por Menezes et al. (2009). Relação entre a existência mais numerosa e diversa desse grupo funcional e a estabilidade trófica pela possível maior ocorrência de presas foi apontada por Vicente et al. (2010) e Pasqualin et al. (2012). Esse microssítio e rede alimentar mais complexa provavelmente favoreceram também Hymenoptera, considerando a maior ocorrência de formigas predadoras e mirmecofauna mais diversificada encontradas por Leal (2003) em locais de caatinga de menor erosão do folhicho no vale do rio São Francisco, como tabuleiros, ao contrário dos mais acidentados canyons e ravinas.

A maior abundância de Hemiptera, classificado junto com Orthoptera como fitófago segundo Triplehorn e Jonnson (2011) foi observada no final da época de chuvas, que não diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais meses sem precipitação. Mesmo considerando a caducifolia mais intensa da vegetação de caatinga no início do período de seca do semiárido (SANTANA; SOUTO, 2011), o que deixa a maioria da comunidade vegetal sem folhas na estiagem, a ocorrência regular de representantes de insetos fitófagos no local, nessa época do ano, pode ter ligação com a dominância de algumas das espécies vegetais endêmicas presentes. *Capparis flexuosa* L., tida como perenifólia, obteve destaque em levantamento fitossociológico realizado na área experimental por Almeida Neto et al. (2009). Outras ainda também importantes, mas de caráter decíduo e com padrões fenológicos mais complexos de floração e

frutificação tanto na época chuvosa quanto na seca (a exemplo de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e, de porte arbustivo, *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.), indicam decerto que locais de caatinga mesmo com uma comunidade vegetal de baixa diversidade de espécies podem disponibilizar recursos para a fauna durante todo o ano (AMORIM et al., 2009).

Alguns dos grupos de menor abundância pareceram ter sua presença na caatinga influenciada por períodos climáticos mais amenos: Spirobolida, representados pelos embuás (ausentes de setembro a fevereiro), Lepidoptera imaturos, e adultos em sua maioria mariposas (não ocorreram de outubro até janeiro) e Thysanura (não coletados de novembro a janeiro). Para Souto et al. (2008), a presença de grupos de organismos edáficos menos abundantes da Caatinga não deixa de ser relevante pelo conhecimento incipiente sobre esses organismos e o seu papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia do ecossistema. Possivelmente, as ocorrências pontuais mencionadas se relacionaram com a especialização alimentar fitófaga ou saprófaga desses grupos (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011) aos recursos abundantes na época chuvosa da caatinga, como a maior biomassa da vegetação e umidade do solo. Plecoptera talvez necessite ainda de baixas temperaturas, pois esteve presente apenas em junho e julho de 2008 e maio de 2009, meses esses com temperatura do solo inferior a 30 °C segundo figura 2. A temperatura, entre outros fatores, também determina e influencia a dinâmica populacional da macrofauna do solo (BARETTA et al., 2007). Aparentemente, a ordem citada ainda não tinha sido registrada em estudos da fauna do solo ambientados em área de caatinga paraibana. Um aspecto de Plecoptera, segundo Costa et al. (2006), é o fato de o grupo, cujos indivíduos imaturos são aquáticos e os adultos alados, estar

associado a ambientes lóticos como riachos, o que talvez justificou a coleta de exemplares apenas no período de chuvas do estudo devido, provavelmente, à proximidade geográfica importante entre a área experimental e a bacia hidrográfica do açude particular da propriedade.

O maior número de organismos capturados em novembro não se traduziu, necessariamente, em maior diversidade mensal devido à dominância preponderante de Hymenoptera, que com Diptera e Coleoptera corresponderam a mais de 90% da frequência total da comunidade (formada na ocasião apenas por mais seis outras ordens). Juntos, esses grupos contribuíram para a menor diversidade mensal da macrofauna do estudo (1,26 para o índice de Shannon) e, também, para o baixo valor do índice de Pielou observado naquele mês (0,57) (Tabela 7).

A influência de Hymenoptera no baixo valor do índice de diversidade da fauna do cariri foi registrada por Araújo et al. (2009).

Como o índice de uniformidade de Pielou se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre os grupos que constituem uma comunidade segundo Ricklefs (2003), junho e não novembro apresentou o menor valor mensal de equitabilidade de todo o estudo (0,51) provavelmente pela abundância acentuada do grupo Diptera (424 indivíduos ou 55,35% da comunidade, já observado na Tabela 2) sobre a maior riqueza mensal de grupos da pesquisa (15 ordens ao todo) e um número bem inferior de indivíduos distribuídos em cada uma das demais ordens (no total, 342 organismos).

A maior diversidade (2,04) e equitabilidade (0,77) em agosto, provavelmente evidenciaram um equilíbrio trófico mais dinâmico de matéria e energia entre as diversas ordens da macrofauna através da repartição mais equânime entre suas populações (apenas 344 indivíduos coletados, em 14 ordens). Maior riqueza de grupos também ao final da época chuvosa em solo

Tabela 7 - Índices de Shannon (H) e de Pielou (e) e Riqueza de Grupos da macrofauna edáfica coletados no período de junho/2008 a maio/2009, Fazenda Caiana, PB

Época	Índices		Riqueza de Grupos
	H	e	
Jun	1,38	0,51	15
Jul	1,60	0,59	14
Ago	2,04	0,77	14
Set	1,65	0,64	13
Out	1,44	0,60	11
Nov	1,26	0,57	9
Dez	1,56	0,65	11
Jan	1,52	0,69	9
Fev	1,70	0,66	13
Mar	1,82	0,73	12
Abr	1,86	0,75	12
Mai	1,63	0,64	13

Fonte: Autores (2013).

de Mata Primária e de seringal em Rondônia foi atribuída por Caproni et al. (2011) ao suposto aumento da atividade da macrofauna pela oferta mais ampla de serrapilheira nesses ambientes, no período. Assim, a ocorrência provável dos fatores umidade e alimento ainda em agosto indicaram possivelmente que os mesmos ainda não foram limitantes para a macrofauna da Caatinga nessa época do ano. Vale ressaltar, entretanto, que os índices mensais de diversidade registrados são apenas estimativos dos valores reais da comunidade e podem sofrer variação em virtude da constante irregularidade anual do regime de chuvas da região.

Comumente, menor diversidade e número de grandes grupos taxonômicos da macrofauna são reportadas a épocas de estiagem do semiárido (NUNES et al., 2008; GONDIM et al., 2010). A divergente menor uniformidade do presente estudo ainda no período de chuvas (junho) ocorreu talvez pela resposta sazonal de Diptera aos favoráveis índices pluviométricos ora registrados no período do estudo (acumulado igual a 699,0 mm). De fato, o experimento ocorreu entre meses de dois anos particularmente chuvosos, 2008 (626,3 mm) e 2009 (647,7 mm), atípicos ao considerar a média anual histórica do município nos últimos dez anos (392,8 mm) (AESAs, 2013). Diptera, segundo resultados de Nunes et al. (2008) e Souto et al. (2008), possui relativa abundância nos períodos chuvosos em áreas de mata de caatinga. Rearranjos na representatividade

em abundância do grupo de um ano para outro, em virtude das condições do ambiente, foram interpretados em área de reserva no sertão paraibano pelos últimos autores como parte do desenvolvimento natural do ecossistema na busca do equilíbrio.

Conclusão

Apesar da baixa riqueza de espécies vegetais da área, a macrofauna da caatinga avaliada revelou elevado número de ordens, com maior riqueza de grupos observada no período de precipitação, e a máxima diversidade e uniformidade ao final da estação chuvosa.

A Ordem Hymenoptera se representou a mais abundante da macrofauna do solo. A elevada população do grupo na estiagem e de Diptera na época chuvosa influenciaram respectivamente na menor diversidade e uniformidade mensais do estudo; junto com as demais ordens de ocorrência constante no estudo - Coleoptera, Araneae, Hemiptera e Orthoptera - esses grupos presumiram maior tolerância à sazonalidade climática e adaptação aos recursos ambientais de superfície da Caatinga supostamente disponíveis nas diferentes estações.

Recomendam-se estudos de identificação dos grupos de maior representatividade em níveis taxonômicos mais específicos, a fim de informar com mais relevância acerca da ecologia das populações e das interações da fauna no sistema solo-serrapilheira do Curimataú paraibano.

Referências

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Precipitação Pluviométrica para o Município de Barra de Santa Rosa**: junho de 2008 a maio de 2009. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarMesesChuvasMensais>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

- AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. **Ants**: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Washington: Smithsonian Institute Press, 2000. 280 p.
- ALMEIDA NETO, J. X. de; ANDRADE, A. P. de; LACERDA, A. V. de; FÉLIX, L. P.; BRUNO, R. de L. A. Composição florística, estrutura e análise populacional do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) no semiárido paraibano, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p.187-194, 2009.
- ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; NASCIMENTO, S. S. Núcleos de desertificação no Estado da Paraíba. **RA'E GA**, Curitiba, n. 17, p. 139-152, 2009.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 491-499, 2009.
- ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, R. F. da. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.
- ARAÚJO, K. D.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P. de; PARENTE, H. N.; CORREIA, K. G.; PAZERA JR., E. Levantamento da macrofauna invertebrada do solo em área de caatinga no semiárido da Paraíba. **Geo-Ambiente On-Line**, Jataí, n. 13, p 19-31, 2009.
- BARETTA, D.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. C. P.; AMARANTE, C. V. T.; BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.
- BARETTA, D.; BROWN, G. G.; JAMES, S. W.; CARDOSO, E. J. B. N. Earthworm populations sampled using collection methods in Atlantic forests with *Araucaria angustifolia*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 384-392, 2007.
- TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos Insetos**. Tradução, 7. ed. de Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.
- CAPRONI, A. L.; GRANHA, J. R. D. de O.; SOUCHIE, E. L.; FIGUEIRA, A. F.; OLIVEIRA, A. C. S. de. Diversidade da macrofauna do solo em ecossistemas no município de Rolim de Moura, RO. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 4, n. 3, p. 48-57, 2011.
- CORREIA, K. G.; ARAÚJO, K. D.; AZEVEDO, L. G. de; BARBOSA, E. A.; SOUTO, J. S.; SANTOS, T. S. Macrofauna edáfica em três diferentes ambientes na região do Agreste paraibano, Brasil. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 206-213, 2009.
- COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos**: metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006. 249p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2011. 230p.
- _____. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 257-261, 2003.

GONDIM, S. C.; SOUTO, J. S.; CAVALCANTE, L. F.; ARAÚJO, K. D.; RODRIGUES, M. Q. Biofertilizante bovino e salinidade da água na macrofauna do solo cultivado com maracujazeiro amarelo. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 35-45, 2010.

HÖFER, H.; HANAGARTH, W.; GARCIA, M.; MARTIUS, C.; FRANKLIN, E.; RÖMBKE, J.; BECK, L. Structure e function of soil fauna communities in Amazonian antropogenic and natural ecosystems. **European Journal of Soil Biology**, v. 37, p. 229-235, 2001.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. cap. 10, p. 435-461.

MARQUES, G. D. V.; DEL-CLARO, K. Sazonalidade, abundância e biomassa de insetos de solo em uma reserva de Cerrado. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 12, n. 2, p. 141-150, 2010.

MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C. de; MORAIS, F. de; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Barra de Santa Rosa, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 10 p.

MENEZES, C. E. G.; CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, M. G.; BATISTA, I.; RODRIGUES, K. de M.; COUTO, W. H.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, I. P. de. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v. 33, n. 6, p. 1647-1656, 2009.

NASCIMENTO, R. S.; BRITO, J. I. B. Modelo de vegetação potencial para a região nordeste decorrente da precipitação pluvial. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 511- 519, 2007.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 214-220, 2008.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semiárido nordestino. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 43-49, 2009.

OLIVEIRA, C. M. de; FRIZZAS, M. R. **Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância**. 1. ed. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. 26p.

- PASQUALIN, L. A.; DIONÍSIO, J. A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; MARÇAL, C. T. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 7-18, 2012.
- PEREIRA JÚNIOR, L. R.; FERRAZ, D. de S.; ALVES, G. S.; SOUSA, J. da S.; SOUTO, J. S. Influência do cultivo agrícola convencional nas características químicas e macrofauna edáfica. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, p. 166-177, 2010.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 542 p.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia**, v. 29, n. 2, p. 87-94, 2011.
- SILVA, R. F. da; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 865-871, 2007.
- SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. P. de; SANTOS, R. V. dos; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob Caatinga no Semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p.151-160, 2008.
- VICENTE, N. M. de F.; CURTINHAS, J. N.; PEREZ, A. L.; PREZOTTI, L. Fauna edáfica auxiliando a recuperação de áreas degradadas do Córrego Brejaúba, MG. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 17, n. 2, p. 104-110, 2010.