

Distribuição temporal da macrofauna edáfica em áreas de caatinga sob pastejo caprino

Temporal distribution of edaphic macrofauna in caatinga areas under goat grazing

Distribución temporal de la macrofauna edáfica en áreas de caatinga bajo pastoreo caprino

Luiza Daiana Araújo da Silva Formiga¹, Paula Frassinetti Medeiros de Paulo², Angeline Maria da Silva Santos³, Meyre Rodrigues Cassuce⁴, Luciana Batista Lima⁵, Mikhael Ferreira da Silva Santo⁶

RESUMO

Objetivo: Objetivou-se avaliar a interferência do pastejo caprino sobre a abundância, riqueza e diversidade da fauna edáfica e sua dinâmica em função das estações chuvosas e secas em áreas de Caatinga, no Cariri Paraibano. **Métodos** A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental CCA/UFPB, em fevereiro de 2011 a Dezembro de 2012, em três áreas contíguas de Caatinga, correspondente aos tratamentos: T1 (dez animais - 3.200 m²), T2 (cinco animais - 6.400 m²) e T3 (Controle - sem animais). A área do experimento é de 9,6 ha e foi dividida em três áreas de 3,2 ha. Em cada tratamento foram realizadas determinações bimestrais de macrofauna. **Resultados:** Os grupos dominantes da macrofauna em 2011 foram: Hymenoptera e Acarina; em 2012: Hymenoptera e Araneae, onde a maior abundância da macrofauna foi constatada na área com menor lotação animal, com cinco animais. **Conclusão:** Os organismos da macrofauna foram influenciados pelas estações seca e chuvosa; houve redução na abundância dos grupos menos adaptado às condições de escassez hídrica na estação seca; a densidade de fauna edáfica foi afetada pela quantidade de cobertura vegetal.

Palavras-chave: Abundância, Diversidade, fauna do solo, Lotação animal.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the interference of goat grazing on the abundance, richness and diversity of the edaphic fauna and its dynamics as a function of rainy and dry seasons in Caatinga, Cariri Paraibano. **Methods:** The research was carried out in three experimental areas of Caatinga, in the experimental farm CCA / UFPB, from February 2011 to December 2012: T1 (ten animals - 3,200 m²), T2 (five animals - 6,400 m²) and T3 (Control - without animals). The area of the experiment is 9.6 ha and was divided into three areas of 3.2 ha. In each treatment, two-month macrofauna determinations were performed. **Results:** The dominant macrofauna groups in 2011 were: Hymenoptera and Acarina; in 2012: Hymenoptera and Araneae, where the highest abundance of macrofauna was observed in the area with the lowest animal stocking, with five animals. **Conclusion:** Macrofauna organisms were influenced by dry and rainy seasons; there was a reduction in the abundance of the groups less adapted to the conditions of water scarcity in the dry season; the density of edaphic fauna was affected by the amount of vegetation cover.

Keywords: Abundance, diversity, soil fauna, Animal capacity.

¹ Zootecnista, Doutora em Zootecnia; Univ. Estadual do Maranhão. *E-mail: luizadaiana@hotmail.com.

² Bolsista de Pós doutorado da FAPERO/CAPES. Laboratório de Entomologia – FIOCRUZ.

³ Engenheira Florestal, Doutora em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba.

⁴ Zootecnista, Doutoranda em Zootecnia; Universidade Federal Rural de Pernambuco.

⁵ Engenheira Agrimensora, Mestra em Desenvolvimento Humano e Meio Ambiente; Inst. Fed. do Maranhão.

⁶ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências e Tecnologia do Maranhão – FACEMA.

DOI: 10.25248/REAS109_2018

Recebido em: 9/2017

Aceito em: 11/2017

Publicado em: 1/2018

RESUMEN

Objetivo: Se objetivó evaluar la interferencia del pastoreo caprino sobre la abundancia, riqueza y diversidad de la fauna edáfica y su dinámica en función de las estaciones lluviosas y secas en áreas de Caatinga, en el Cariri Paraibano. **Métodos:** La investigación fue conducida en la Hacienda Experimental CCA / UFPB, en febrero de 2011 a diciembre de 2012, en tres áreas contiguas de Caatinga, correspondiente a los tratamientos: T1 (diez animales - 3.200 m²), T2 (cinco animales - 6.400 m²) (Control - sin animales). El área del experimento es de 9,6 ha y se ha dividido en tres áreas de 3,2 ha. En cada tratamiento se realizaron determinaciones bimestrales de macrofauna. **Resultados:** Los grupos dominantes de la macrofauna en 2011 fueron: Hymenoptera y Acarina; en 2012: Hymenoptera y Araneae, donde la mayor abundancia de la macrofauna fue constatada en el área con menor loción animal, con cinco animales. **Conclusión:** Los organismos de la macrofauna fueron influenciados por las estaciones seca y lluviosa; hubo reducción en la abundancia de los grupos menos adaptados a las condiciones de escasez hídrica en la estación seca; la densidad de fauna edáfica fue afectada por la cantidad de cobertura vegetal.

Palabras clave: Abundancia, Diversidad, Fauna del suelo, Loción animal

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 (ALMEIDA et al., 2015). O sucesso produtivo dos ecossistemas naturais depende inteiramente da qualidade e integridade da biota do solo (ROUSSEAU et al., 2014).

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; DELCLARO, 2010) e, em particular, a precipitação pluvial e temperatura, as quais podem influenciar o padrão de distribuição e diversidade de muitos grupos biológicos (ALMEIDA et al., 2015).

Como raramente é possível analisar todas as características e os processos físicos, químicos e biológicos do solo para avaliar sua qualidade, principalmente devido a limitações de tempo e custo, tem-se buscado encontrar parâmetros que possam ser avaliados como indicadores da qualidade geral do solo. Os parâmetros biológicos tendem a ser mais sensíveis e relacionar mais rapidamente que os parâmetros físicos e químicos, e por isso tem sido usados frequentemente para indicar a qualidade do solo (BRUSSAARD et al., 2007). Entre esses parâmetros está a macrofauna edáfica, organismos que possuem um apelo especial aos agricultores, entre os quais as minhocas, por serem fáceis de visualizar e coletar (BROWN; DOMÍNGUEZ, 2010).

A macrofauna, que inclui organismos visíveis a olho nu (> 2,0 mm), é representada por mais de 20 ordens taxonômicas, sendo que os grupos também podem ser classificados conforme sua funcionalidade, em saprófagos, parasitas, predadores e engenheiros do ecossistema (MOREIRA et al., 2010). Os organismos da macrofauna influem tanto na ciclagem de nutrientes, quanto na formação de poros e na agregação do solo. Além disso, agem como controladores biológicos, por meio da predação de outros invertebrados. Vários são os fatores que podem ter influência na abundância, atividade, composição e diversidade da fauna edáfica, como os edáficos (tipo de solo, minerais predominantes, temperatura, pH, matéria orgânica, umidade, textura e estrutura), os relacionados à vegetação (fisionomia e cobertura), os históricos (especialmente antrópico, mas também geológico), os topográficos (posição fisiográfica, inclinação) e os climáticos (precipitação, temperatura, vento, umidade relativa do ar) (MACHADO et al., 2015). No entanto, atividade desses organismos no solo, é fundamental para sustentabilidade dos ecossistemas, naturais ou manejados. Assim, manejos inadequados, podem atingir fortemente a fauna edáfica, modificando consideravelmente a abundância e a diversidade da comunidade (MARQUES et al., 2014).

A compreensão da dinâmica dos organismos edáficos em função do pastejo caprino é um fator de grande importância no manejo da Caatinga, embora seja ainda um tema pouco discutido na maioria dos trabalhos realizados na região semiárida. Assim, é necessária a realização de pesquisas que envolvam os efeitos do pastejo sobre a qualidade e sustentabilidade do solo, uma vez que, alguns aspectos dentro do ecossistema Caatinga ainda não foram totalmente elucidados, como a complexa interação existente entre o efeito do pastejo e o conteúdo de matéria orgânica e sobre a dinâmica da macrofauna do solo no ecossistema Caatinga.

Diante deste contexto, objetivou-se avaliar a riqueza, abundância e diversidade da macrofauna edáfica e sua dinâmica em áreas de Caatinga sob pastejo caprino.

MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A área pesquisada foi demarcada a 3 km da Sede da Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, município de São João do Cariri, Cariri Oriental, localizada entre as coordenadas 7°23'36" e 7°19'48" de latitude Sul e 36°33'32" e 36°31'20" de longitude Oeste. A área tem relevo predominantemente suave ondulado, com altitude variando entre 480 e 510 m em relação ao nível do mar. O município está inserido na Zona Fisiográfica do Planalto da Borborema, fazendo parte da Microrregião do Cariri Oriental.

De acordo com a classificação de Köppen, predomina na região o clima BSh - Semiárido quente com chuvas de verão e o bioclima 2b variando de 9 a 11 meses secos, denominado Subdesértico quente de tendência tropical. Apresenta temperatura média mensal máxima de 27,2 °C e mínima de 23,1 °C, precipitação média de 400 mm/ano e umidade relativa de 70%.

Os solos presentes na região em estudo são predominantemente Neossolos, caracterizados por apresentar textura arenosa e presença de cascalhos. Nas porções mais altas do relevo, em declividade mais elevada, existe locais onde o solo praticamente inexistente, podendo-se observar afloramentos de rochas.

Área experimental

A área experimental, inserida na Caatinga, compreende 9,6 ha e foram divididos em três piquetes de 3,2 ha cada. Utilizou-se um sistema de lotação contínua nas áreas com animais (caprinos). Para avaliar o nível de interferência ocasionado pelo manejo de caprinos, foram utilizadas três áreas contíguas de Caatinga correspondente aos três tratamentos: T1 (dez animais - 3.200 m²), T2 (cinco animais - 6.400 m²) e T3 (Controle - sem animais), que corresponde as áreas I, II e III. Em cada área foram estabelecidos três transectos paralelos, distando aproximadamente 20 m entre si e em cada transecto foram marcadas dez unidades amostrais equidistantes (10 m x 10 m), de modo que foram amostrados 30 pontos, em cada tratamento, totalizando 90 pontos em toda área experimental, localizadas sob o mesmo tipo de solo.

Foram utilizados caprinos machos, adultos, sem padrão de raça definida (SPRD). Os animais entraram na área com peso médio de 15 kg. Esses animais foram substituídos por outros em três situações, sempre que ocorria algum acidente, quando alcançavam 18 meses de idade ou quando atingiam peso médio de 30 kg. Cabe mencionar que os animais se alimentaram somente da Caatinga.

Quantificação da macrofauna do solo

Realizaram-se coletas bimestrais da macrofauna do solo, que compreendeu os organismos edáficos com comprimento corporal maior que 2 mm conforme Giracca et al. (2003), a partir de fevereiro de 2011 a dezembro de 2012. 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).

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).

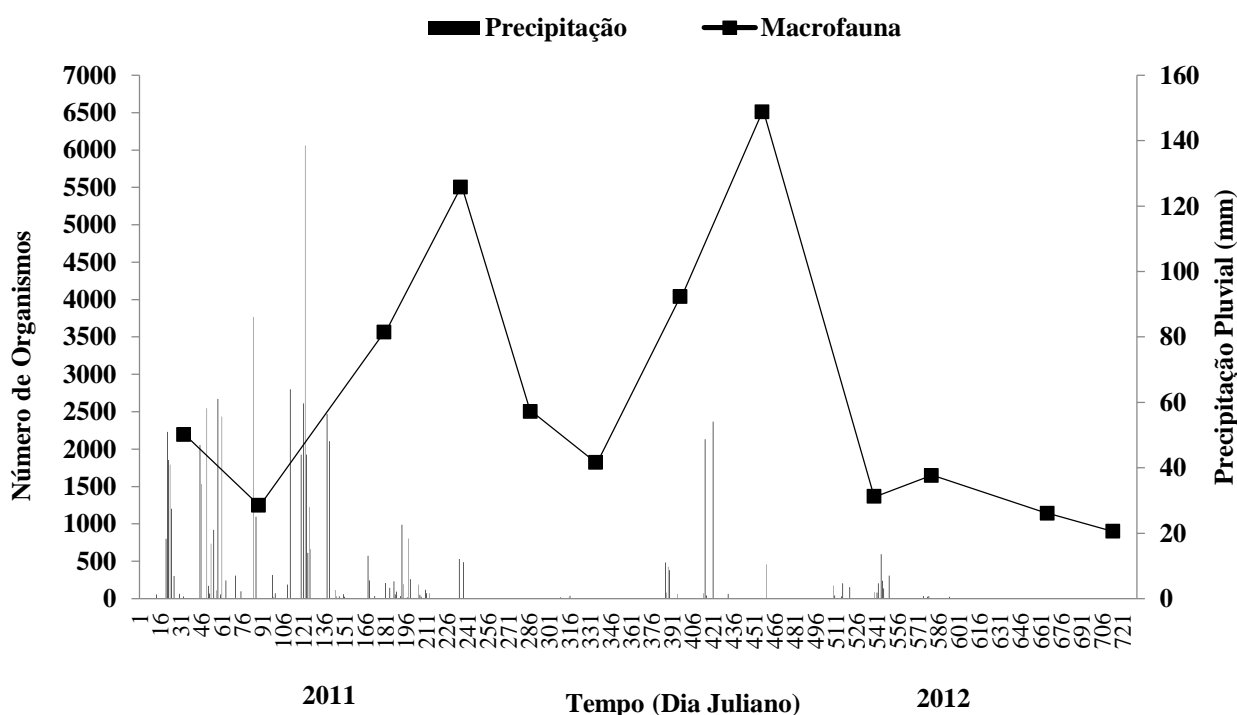
Na avaliação quantitativa da macrofauna, foi mensurada a abundância (número total de organismos) e na qualitativa, mediante a diversidade. As comparações dos grupos dos diferentes tratamentos foram feitas equabilidade de Pielou (e) (ODUM, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram observados que houve alta variabilidade dos organismos da macrofauna durante os dois anos experimentais, com redução no período seco e picos de aparecimento no período chuvoso (**Figura 1**). No primeiro ano de avaliação, a precipitação pluvial total foi de 1.279 mm, sendo que a maior distribuição das chuvas aconteceu nos primeiros meses de 2011 (Janeiro, Fevereiro, Março, Abril e Maio), provocando o desaparecimento de alguns indivíduos e logo em seguida acompanhado de um pico elevado de aparecimento dos indivíduos. 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 (AL-MEIDA et al., 2015).

Araújo (2010) também observou aumento dos organismos edáficos logo após o período chuvoso e atribuiu à maior oferta de alimento no solo, fornecendo um ambiente favorável aos organismos, favorecendo o seu crescimento pelo acúmulo de serrapilheira na área experimental, uma vez que logo após o término do período chuvoso ocorre queda acentuada das folhas do estrato arbustivo-arbóreo para as espécies: Catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.), Marmeleiro (*Croton sonderianus*) e Malva (*Sida* sp.), sendo mais persistente para o Pereiro (*Aspidosperma pyriformium*), que passam a constituir parte da serapilheira.

Figura 1 - Distribuição da macrofauna do solo em função da precipitação nos anos de 2011 e 2012, em São João do Cariri, Paraíba.



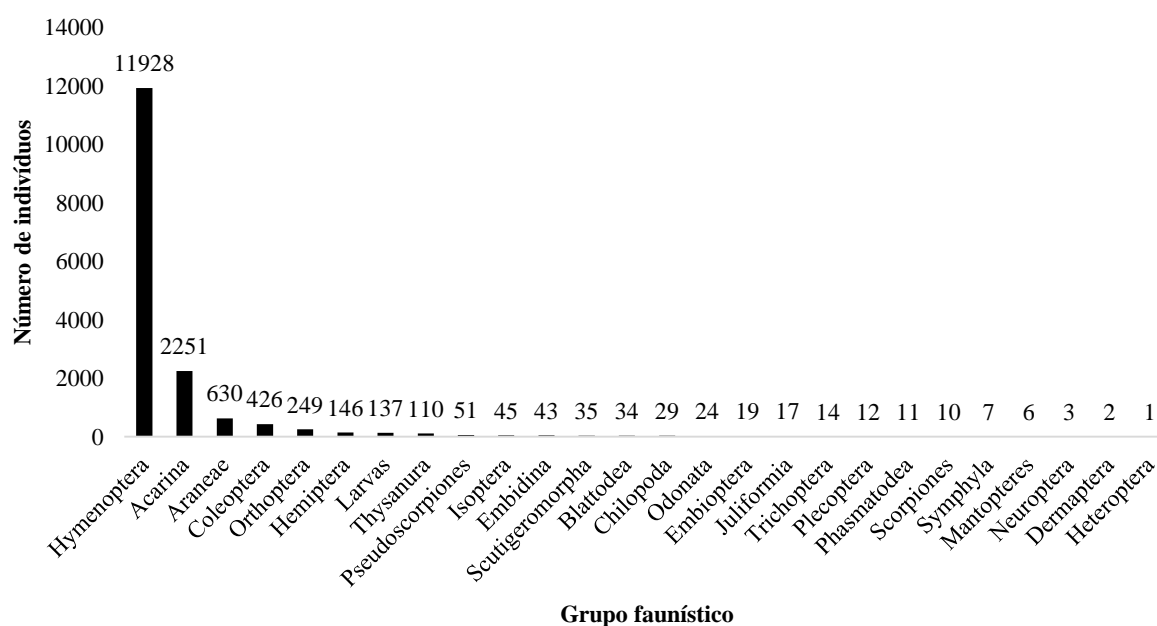
Com relação ao início do segundo ano de avaliação, ocorreram pulsos de precipitação proporcionando pico de aparecimento dos organismos da macrofauna. No entanto, a precipitação pluvial total foi de 205 mm em 2012, considerado um ano atípico e seco, o que provocou uma redução expressiva no período seco deste segundo ano, decorrente de mudanças nas condições de sobrevivência, agravada pelo déficit hídrico, restando apenas às ordens mais adaptados a essas condições, bem como às temperaturas do solo mais elevadas (ARAUJO et al., 2009).

A média bienal de 2011 e 2012 constatou-se 26 ordens (**Figura 2**). De modo geral os indivíduos da macrofauna foi influenciada pela presença dos caprinos nas áreas ocupadas durante os dois anos de avaliação, pois a presença desses animais promove um aumento na qualidade da matéria orgânica disponível à fauna do solo em razão da adição dos dejetos dos animais (SILVA et al., 2008).

Verificou-se que os indivíduos mais abundantes em ordem decrescente foram: Hymenoptera (11928 ind.), Acarina (2251 ind.), Araneae (630 ind.) e Coleoptera (426). O grupo Hymenoptera apresentou uma abundância superior em relação ao demais grupos. Almeida et al. (2015) estudando macrofauna edáfica área de caatinga preservada do Curimataú paraibano encontrou para Hymenoptera a maior abundância do estudo seguida em importância por Diptera, Coleoptera e Araneae. Nunes et al. (2008) afirmaram que os indivíduos destas ordens se constituem nos mais importantes bioindicadores da fauna do solo.

Nunes et al. (2008) também verificaram tendência de um maior número de indivíduos da ordem Hymenoptera, representada pelas formigas, no período mais seco e citam que essas ordens são as mais predominantes na Caatinga, em situação de deficiência hídrica e se apresentam mais resistentes às condições de manejo do solo na Caatinga. As Hymenopteras, em particular as formigas, vem se mostrando um importante bioindicador de ambiente (PAIS; VARANDA, 2010; ROUSSEAU et al., 2010), no entanto sua abundância ou diversidade total são raramente indicadores eficientes por causa da alta plasticidade ambiental, ou seja, são capazes de se adaptarem onde espécies se substituem frente às mudanças de ambiente ou clima. Portanto, qualquer alteração pode ser determinante para grupos específicos de formigas, e conseqüentemente se tornam indicadoras mais eficientes. (ROUSSEAU et al. 2010).

Figura 2 – Média bienal do número de organismos da macrofauna edáfica em área de Caatinga em 2011 e 2012, verificados em São João do Cariri, Paraíba.



Observou-se que em Fevereiro de 2011 foram 2.193 indivíduos e Abril de 2011, o número total de organismos foram 1.248 indivíduos. Nos mesmos meses avaliados em 2012, foram 4.040 e 6.512 indivíduos, respectivamente. Já em Junho de 2011 foram 3.565 indivíduos e Agosto de 2011 o total de indivíduos foram e 5.503, nos mesmos meses em 2012 foi 1.366 e 1.648, respectivamente. Esses resultados constata a variação dos indivíduos da macrofauna entre um ano e outro, estando associado com o período chuvoso e seco que variam entre os anos (**Tabela 1**).

Das três áreas avaliadas, a área II (7.387 ind.) foi a que apresentou o maior número de indivíduos. Em seguida a área I com 6.335 indivíduos que também estava ocupada por animais. Já a área III apresentou o menor número de indivíduos com 3.111 (**Tabela 1**). No geral, nota-se que áreas ocupadas pelos caprinos (áreas I e II) tiveram maior abundância de indivíduos em relação à área sem animal (área III). Assim, os caprinos contribuem de forma considerável na população desses indivíduos. Estudos comprovam que os animais em pastejo agregam ao sistema quantidades de nutrientes essenciais para as plantas promovem aumento significativo da biomassa de microrganismos (GHANI et al., 2003; GARCIA & NAHAS, 2007).

Garcia & Nahas (2007) ao investigarem o efeito da lotação de ovinos sobre os microrganismos do solo, concluíram que a lotação adequada de animais favorece o aumento da população microbiana, fator que está atribuído aos seus excrementos.

Observou-se que o no mês de Abril de 2011, houve uma redução expressiva do número de indivíduos, principalmente nas áreas I e III. Enquanto que no mês seguinte ocorreu um pico de elevação (**Tabela 1**). Isso está relacionada com a umidade do solo devido ao período chuvoso.

Os insetos são organismos de sangue frio e quando a temperatura está baixa seus processos fisiológicos ficam mais lentos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). Além disso, outros fatores geraram esse padrão nas coletas como, por exemplo, as chuvas que ocorreram neste período, pois, de acordo com Aquino et al. (2006), as chuvas podem reduzir a eficiência das armadilhas na captura dos insetos edáficos.

Tabela 1 - Distribuição do número de indivíduos da macrofauna em relação à área, São João do Cariri – PB; 2011 e 2012.

Ano 2011	Número de indivíduos da macrofauna do solo			I+II+III
	I	II	III	Total
Fevereiro	722	926	545	2.193
Abril	240	805	203	1.248
Junho	2.315	804	446	3.565
Agosto	1.530	3365	608	5.503
Outubro	1.088	762	654	2.504
Dezembro	440	725	655	1.820
Ano 2012	I	II	III	Total
Fevereiro	1.340	1.291	1.409	4.040
Abril	2.818	2.703	991	6.512
Junho	392	511	463	1.366
Agosto	573	412	663	1.648
Outubro	263	636	240	1.139
Dezembro	236	316	347	899

Legenda: Áreas I (10 animais – 3.200 m²), II (5 animais – 6.400 m²) e III (sem animal).

No segundo ano de avaliação (2012) (**Tabela 1**), observou-se que os maiores números de indivíduos foram encontrados no mês de Abril na área I (2.818 ind.) e com pouca diferença para os encontrados na área II (2.703 ind.), em consequência do maior número de indivíduos mês, o total foi de 6.512 em Abril. Já a área III, foi observada em Fevereiro 1.409 indivíduos. No geral, de forma decrescente ocorreu na área II com 5.869 indivíduos, área I com 5.622 e área III com 4.113 indivíduos. Araújo (2010) também observaram o mesmo comportamento dos indivíduos nas três áreas avaliadas. Constatou-se que a presença dos animais nas áreas I e II contribuiu para maior ocorrência de indivíduos da macrofauna, enquanto que a área não ocupada pelos animais (área III) apresentou menor número de indivíduos. Observou-se que os dois anos de avaliações ocorreram aumento e decréscimo na densidade dos indivíduos, atribuídos às características oportunistas de determinados organismos, os quais são ativos somente nos períodos mais favoráveis.

As ordens mais dominantes dois anos de avaliação se caracterizam por serem sociais e possuírem grande resistência às variações climáticas (ARAÚJO et al., 2009). Além disso, a outra ordem que se destacou foi Acarina no primeiro ano com 4.141 e no segundo ano verificou-se uma queda expressiva para 360 indivíduos. Mesmo assim Araújo et al., (2009) mencionaram que esta ordem se apresenta resistente e perfeitamente adaptado às condições de altas temperaturas e grandes variações no regime hídrico, que ocorreram no presente estudo, sendo considerados por Souto et al. (2008) como ordens dominantes.

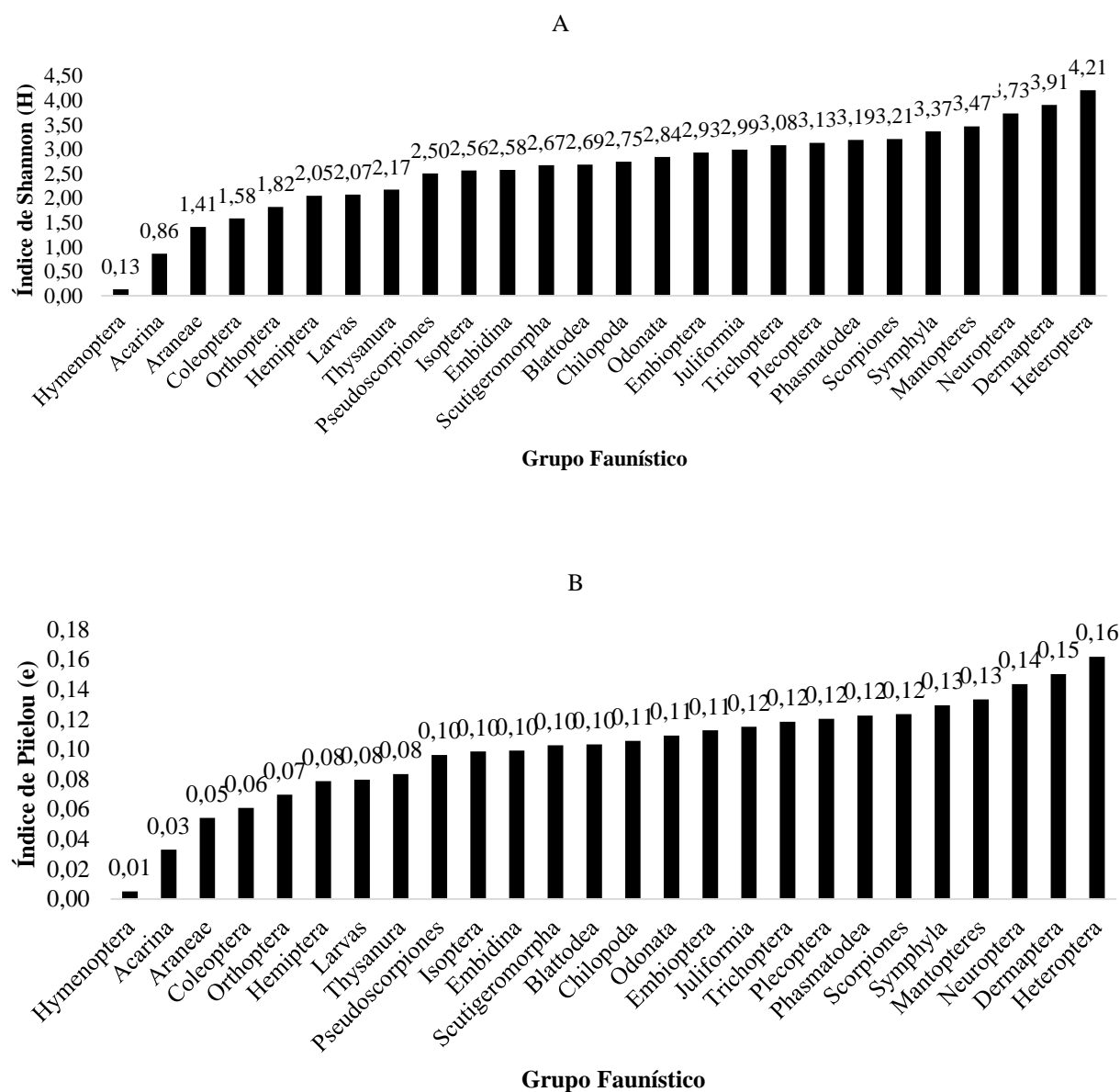
Observou-se que houve redução no grupo das larvas entre os dois anos avaliados. Também se verificou redução expressiva de algumas ordens de 2011 para 2012. O contrário também foi observado, onde ocorreu o aumento da abundância de algumas ordens. Esse resultado está relacionado à grande sensibilidade da maior parte das ordens da macrofauna observadas às condições climáticas (NUNES et al., 2008; NUNES et al., 2009; LIMA et al., 2010).

A diversidade biológica foi avaliada pelo índice de Shannon (H), que trata do domínio dos grupos faunísticas nas áreas estudadas, com valores oscilando entre 0 e 5. A uniformidade foi avaliada pelo índice de Pielou (e), que representa a distribuição das ordens nas áreas estudadas. Constatou-se que a ordem Hymenoptera apresentou o menor índice de Shannon (0,13), indicando que esse é o mais dominante dentre as demais avaliadas, o que pode ser confirmado pelo índice de Pielou (0,01), apresentando a menor uniformidade, constatando com os resultados encontrados por Araújo (2010), que encontraram valores próximos ao deste experimento.

As outras ordens que apresentaram maior abundância e conseqüentemente reduzido índice de Pielou e Shannon foram: Acarina (H = 0,86; e = 0,03), Araneae (H = 1,41; e = 0,05), Coleoptera (H = 1,58; e = 0,06) e Orthoptera (H = 1,82; e = 0,07) (Fig3. 2A e Fig3. 2B).

Deve-se ressaltar a redução de indivíduos da ordem Hymenoptera, quando comparado com os dados de Araujo (2010), que encontrou no ano de 2008, 14.711 indivíduos desta ordem. De acordo com Souto (2006) as substituições de espécies e rearranjos na abundância fazem parte do desenvolvimento do ecossistema em busca do equilíbrio. Para Primavesi (1990), deve-se almejar um número grande de espécies de seres vivos no solo com número reduzido de exemplares dentro de cada uma, já que a diversificação da vida do solo, mantendo muitas espécies com poucos exemplares, está ligada à quantidade de matéria orgânica à disposição das espécies.

Figura 3 - Índice de Diversidade de Shannon. (A) e Índice de Uniformidade de Pielou (B), em áreas de Caatinga em São João do Cariri – PB, ano 2011.



CONCLUSÃO

A riqueza da macrofauna, em nível de ordem, varia entre os anos, enquanto que diversidade dos indivíduos da macrofauna edáfica varia com a distribuição temporal da precipitação pluvial. No período seco, a ordem predominante da macrofauna é Hymenoptera. O pastejo caprino influencia a riqueza e abundância da macrofauna do solo.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA MA, XAVIER A, SOUTO JS et al. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. *Ambiência Guarapuava (PR)*, 2015; 11: 393–407.
2. QUINO AM, AGUIAR-MENEZES EL, QUEIROZ JM. *Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda ("pitfall-traps")*. Circular Técnica – Embrapa, 2006; 16p.
3. ARAÚJO KD. *Análise da vegetação e organismos edáficos em área de Caatinga sob pastejo e aspectos socioeconômicos e ambientais de São João do Cariri-PB*. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010; 151p.
4. ARAÚJO KD, PARENTE HN, CORREIA KG et al. Influência da precipitação pluvial sobre a mesofauna invertebrada do solo em área de Caatinga no semiárido da Paraíba. *Geoambiente Online*, 2009; 12: 1-12.
5. BARETTA D, MAFRA AL, SANTOS JCP et al. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2006; 41: 1675-1679.
6. BEGON M, HARPER JL, TOWN-SEND CR. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science. 1996; 1068 p.
7. BROWN GG, DOMÍNGUEZ J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas - O 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO3). *Acta Zoológica Mexicana*, 2010; 2: 1-18.
8. BRUSSAARD L, RUITER PC, BROWN GG. Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2007; 121: p. 233-244.
9. CAPRONI AL, GRANHA JRDO, SOUCHIE EL et al. Diversidade da macrofauna do solo em ecossistemas no município de Rolim de Moura, RO. *Global Science and Technology*, 2011; 4: 48-57.
10. OSTA C, IDE S, SIMONKA CE. *Insetos imaturos: metamorfose e identificação*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006; 249 p.
11. GARCIA MRL, NAHAS E. Biomassa e atividades microbianas em solo sob pastagem com diferentes lotações de ovinos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2007; 31: 269-276.
12. GHANI A, DEXTER M, PERROTT KW. Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation. *Soil Biology and Biochemistry*, 2003; 35: 1231-1243.
13. GIRACCA EMN, ANTONIOLLI ZI, ELTZ FLF et al. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, 2003; 9: 257-261.
14. LIMA SS, AQUINO AM, LEITE LFC et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2010; 45: 322-331.
15. MACHADO DL, PREIRA MG, CORREIRA MEF et al. Fauna Edáfica na Dinâmica Sucessional da Mata Atlântica em Floresta Estacional Semidecidual na Bacia do Rio Paraíba do Sul – RJ. *Ciência Florestal*, 2015; 25: 91-106.
16. MARQUES DM, SILVA AB, SILVA LM et al. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. *Bioscience Journal*, 2014; 30: 1588-1597.
17. MARQUES GDV, DELCLARO K. Sazonalidade, abundância e biomassa de insetos de solo em uma reserva de Cerrado. *Revista Brasileira de Zoociências*, 2010; 12: 141-150.
18. MOREIRA FMS, HUISING J, BIG-NELL DE. *Manual de Biologia dos Solos Tropicais. Amostragem e Caracterização da Biodiversidade*. 1nd ed. Lavras: UFLA. 2010; 368 p.
19. NUNES LAPL, FILHO JAA, MENEZES RIQ. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semiárido nordestino. *Scientia Agraria*, 2009; 10: 043-049.
20. NUNES LAPL, FILHO JAA, MENEZES RIQ. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. *Revista Caatinga*, 2008; 21: 214-220.
21. ODUM EP. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara. 1993; 434 p.
22. PAIS MP, VARANDA EM. Arthropod Recolonization in the Restoration of a Semideciduous Forest in Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 2010; 39: 198-206.
23. PEREIRA JÚNIOR LR, FERRAZ DS, ALVES GS et al. Influência do cultivo agrícola convencional nas características químicas e macrofauna edáfica. *Engenharia Ambiental*, 2010; 7: 166-177.
24. PRIMAVESI A. *Manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais*. 9nd ed. São Paulo: Nobel. 1990; 559 p.
25. ROUSSEAU GX, SILVA PRS, CARVALHO CJR. Earthworms and arthropods as soil health indicators in traditional and no-fire agro-ecosystems from Eastern Amazon. *Acta Zoologica Mexicana*, 2010; 2: 117-134.
26. ROUSSEAU GX, SILVA PRS, CELENTANO D, et al. Macrofauna do solo em uma cronosequência de capoeiras, florestas e pastos no Centro de Endemismo Belém. *Amazônia Oriental*, 2014; 44: 499-512.
27. SILVA RF, AQUINO AM, MERCANTE FM et al. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. *Acta Scientiarum Agronomy*, 2008; 30: 725-731.
28. SOUTO PC. *Acumulação e decomposição de serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil*. 150p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.
29. SOUTO PC, SOUTO JS, MIRANDA JRP et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solos sob Caatinga no semiárido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2008; 32:151-160.
30. TRIPLEHORN CA, JONNSON NF. *Estudo dos Insetos*. 7nd ed. São Paulo: Cengage Learning. 2011; 809 p.
31. VICENTE NMF, CURTINHAS JN, PEREZ AL et al. Fauna edáfica auxiliando a recuperação de áreas degradadas do Córrego Brejaúba, MG. *Floresta e Ambiente*, 2010; 17: 104-110.