



Artrópodes edáficos em fragmentos de floresta ombrófila aberta na Paraíba, Brasil

Arthropods edaphic in open rain forest fragments in Paraíba, Brazil

César Henrique Alves Borges¹, Patrícia Carneiro Souto², Romualdo Medeiros Cortez Costa³, Danilo Brito Novais⁴, Jacob Silva Souto⁵, Roberto Ferreira Barroso⁶

Resumo: Os organismos do solo são componentes ativos nos sítios edáficos e desempenham importantes funções no processo de ciclagem de nutrientes. Objetivou-se avaliar a diversidade da macrofauna e a distribuição vertical da mesofauna em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta que ainda sofrem intervenção antrópica, apesar do caráter de conservação. A mesofauna foi amostrada com o uso de anéis metálicos com dimensões de 5,2 cm de altura e 4,8 cm de diâmetro, introduzidos ao solo+serapilheira, com cinco repetições, totalizando 20 amostras. Em seguida os organismos foram extraídos em aparato de Berlese-Tullgren modificado. Para a amostragem da macrofauna nas áreas experimentais foi utilizado o método de monólitos de solo do Programa "Tropical Soil Biology and Fertility". As amostras foram coletadas de forma aleatória, em duas profundidades: 0-5 cm e 5-10 cm, com 10 repetições cada, totalizando 20 amostras em cada área, sendo estas armazenadas em sacos plásticos e encaminhado ao laboratório. Verificou-se que a população de organismos da mesofauna foi superior no fragmento da Mata de Pau Ferro com destaque para a ordem Acarina que registrou uma frequência relativa de 80%. Diante dos resultados, não foi constatada a diferença em profundidade da comunidade da mesofauna nos dois fragmentos avaliados. A ordem Acarina foi a mais abundante na MPF. A intervenção antrópica no fragmento do CCA promoveu alteração no ambiente resultam em um aumento na abundância de formigas.

Palavras-chaves: Mesofauna; Macrofauna; Qualidade biológica; Solos florestais.

Abstract: Soil organisms are active components in edaphic sites and play important roles in nutrient cycling processes. The study objective is to evaluate the diversity of macrofauna and the vertical distribution of mesofauna in two Open rain forest fragments that still suffer human intervention, despite the conservation of nature. The mesofauna was sampled with the use of metal rings with dimensions of 5.2 cm height and 4.8 cm diameter, introduced into the soil + litter with five replications totaling 20 samples. Then the bodies were extracted in apparatus Berlese-Tullgren modified. For the sampling of macrofauna in the experimental areas was used soil monoliths method of the "Tropical Soil Biology and Fertility." The samples were collected randomly in two depths: 0-5 cm and 5-10 cm, with 10 repetitions each, totaling 20 samples in each area, which are stored in plastic bags and sent to the laboratory. It was found that the population of mesofauna organisms was higher in the fragment of Pau Ferro Mata highlighting the order Acarina which registered a relative frequency of 80%. Given the results, it found no difference in the depth of the mesofauna community both two fragments. The order Acarina was the most abundant in the MPF. The human intervention in the CCA fragment promoted change in the environment result in an increase in the abundance of ants.

Key words: Mesofauna; Macrofauna; Biological quality; Forest soils.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/03/2016; aprovado em 24/04/2016

¹Mestrando no PPGCF/CSTR/UFCG, Patos - PB; Fone: (84) 99690-6300, E-mail: cesarhenrique27@yahoo.com.br

²Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/CSTR/PPGCF/UFCG, Patos-PB; E-mail: pcarneirosouto@yahoo.com.br

³Mestrando no PPGCF/CSTR/UFCG, Patos - PB; E-mail: romualdocortez@gmail.com

⁴Mestrando no PPGCF/CSTR/UFCG, Patos - PB; E-mail: danilobn@gmail.com

⁵Professor Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/CSTR/PPGCF/UFCG, Patos-PB; E-mail: jacob_souto@yahoo.com.br

⁶Mestrando no PPGCF/CSTR/UFCG, Patos - PB; E-mail: barrosoroberto@hotmail.com



INTRODUÇÃO

A comunidade de invertebrados desempenha importante função no processo de degradação dos detritos vegetais nos ecossistemas, cujos grupos apresentam hábitos, organização e características próprias que auxiliam na manutenção da estabilidade nos ambientes. O estudo desses invertebrados possibilita conhecer e entender o funcionamento dos microssítios edáficos, mostrando ser um importante e eficiente indicador de mudanças ocorridas no meio. Salientam Rosa et al. (2015) que a intensidade de uso do solo, bem como o tipo de cobertura vegetal, constituíram fator determinante sobre a biodiversidade e abundância das comunidades de macroinvertebrados terrestres

O estudo das comunidades da biota do solo em áreas sob diferentes níveis de conservação pode ser um ponto de partida importante para a compreensão dos processos ocorrentes nos solos nesses ambientes. As diferentes coberturas vegetais e práticas culturais podem agir sobre a população da macrofauna do solo, principalmente devido à diferença na estrutura da serrapilheira, que tem função nutricional e como habitat para esses organismos (SILVA et al., 2014a).

Os grupos que compõem a mesofauna edáfica regulam os processos tróficos, ao ajudarem na formação das microestruturas através de secreções, excreções e dos próprios indivíduos mortos (SOCARRÁS, 2013), além do consumo da microfauna e microrganismos e fragmentação dos resíduos vegetais em decomposição (SANTOS et al., 2008). Esse grupo compreende os organismos do solo que apresentam dimensões de 0,2 a 2,0 mm, como os Collembolas e Acari, que são os principais representantes (MELO et al., 2009). Salientam Socarrás (2013) que esses indivíduos ajudam na disseminação de fungos, esporos e outros microrganismos, sendo conhecidos como catalizadores da atividade microbiana e micro engenheiros do solo devido melhorarem os atributos físicos do meio edáfico, favorecendo a infiltração de água e aeração.

Segundo Machado et al. (2015), 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. De acordo com Rosa et al. (2015) a macrofauna edáfica é influenciada pelos atributos químicos e físicos do solo, sendo esses fatores limitantes para a dispersão e estabelecimento desses organismos, e isso pode explicar as variações que ocorrem nos grupos de acordo com os sistemas de uso do solo.

A localização preferencial da fauna do solo nas camadas superiores (0 – 5 cm) nos diferentes ambientes deve-se, principalmente, ao aporte da serrapilheira que proporciona a esses organismos condições favoráveis de oxigênio e maior disponibilidade de alimento, favorecendo assim, maior proliferação dessa comunidade que atua nas melhorias físicas e químicas do solo onde se encontram. Quando o equilíbrio do ambiente é alterado, seja por ações naturais ou antrópicas, a comunidade edáfica é afetada, reduzindo drasticamente em

número de indivíduos e/ou diversidade de grupos, favorecendo os processos de degradação.

Segundo Córdova et al. (2009), a exploração florestal para extração de espécies florestais, além de outros usos da terra, ameaçam a diversidade dos grupos edáficos dos ecossistemas. Nesse contexto, Oliveira, Andrade e Félix (2006), relatam que apesar de ser uma Unidade de Conservação, a Mata do Pau Ferro, localizada em Areia (PB), tem sido alvo de intensa e sistemática pressão antrópica, apresentando uma vegetação como um mosaico constituído por florestas e capoeiras em diferentes estágios de sucessão ecológica.

De acordo com Machado et al. (2015), o estudo da estrutura da fauna do solo através das análises de índices ecológicos permite avaliar essa comunidade de forma ampla, através da atividade total e estimadores de diversidade. Para esses autores, ainda é incipiente o conhecimento da comunidade da fauna do solo em áreas de florestas secundárias e sua relação com o processo sucessional.

O presente trabalho objetivou-se avaliar a diversidade da macrofauna e a distribuição vertical da mesofauna em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta que ainda sofrem intervenção antrópica, apesar do caráter de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Areia-PB, microrregião do Brejo Paraibano, em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, denominada também de brejo de altitude, sendo um fragmento a Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro (06°58'12" S e 35°42'15" W), perfazendo uma área de aproximada de 608 ha, com altitude de 600 m, temperatura média anual de 22 °C, umidade relativa do ar 85% e pluviosidade anual em torno de 1.400 mm. O outro fragmento localiza-se no Centro de Ciências Agrárias, *Campus* II da UFPB, município de Areia-PB (06°57'46" S e 35°41'31" W) e, segundo Dias Terceiro et al. (2012), possui uma área total de 50 ha e altitude média de 573,7 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1996) é do tipo As, com chuvas no período de outono-inverno com déficit hídrico em torno de cinco meses. O relevo apresenta-se como ondulado a fortemente ondulado, com predomínio dos Argissolos (EMBRAPA, 2013).

O solo das áreas experimentais foi caracterizado química e fisicamente no Laboratório de Solos e Água/UFCG em Patos-PB, seguindo a metodologia preconizada por Raij et al. (2001), cujos resultados podem ser visualizados na tabela 1.

A comunidade da fauna do solo nas áreas selecionadas foi quantificada e caracterizada em amostragem realizada no período chuvoso da região. Para a amostragem da mesofauna foram utilizados anéis metálicos com dimensões de 5,2 cm de altura e 4,8 cm de diâmetro, que foram introduzidos no solo nas profundidades 0-5; 5-10; 10-15; 15-20 cm, com cinco repetições, totalizando 20 amostras aleatórias por área.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo sob fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia-PB. (MPF= Mata do Pau Ferro; CCA= Mata de Centro de Ciências Agrárias)

Atributos químicos		MPF	CCA
pH	(CaCl ₂ 0,01M)	3,5	3,8
P	(g dm ⁻³)	1,3	1,8
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	1,6	1,4
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	0,8	0,6
K	(cmol _c dm ⁻³)	0,08	0,14
Na	(cmol _c dm ⁻³)	0,17	0,22
H+Al	(cmol _c dm ⁻³)	8,8	8,0
T	(cmol _c dm ⁻³)	11,45	10,36
V	(%)	23,1	22,8
Atributos físicos			
Areia	(g kg ⁻¹)	704	663
Silte	(g kg ⁻¹)	26	67
Argila	(g kg ⁻¹)	270	270
Classificação Textural		Franco argilo-arenoso	Franco argilo-arenoso

As amostras coletadas foram acondicionadas em caixa de isopor para minimizar as perdas de umidade e encaminhadas para o Laboratório da UFCG, campus de Patos-PB, onde foram colocadas no aparato de Berlese-Tullgren modificado, para extração dos organismos. Os anéis ao serem dispostos no aparato foram submetidos a uma fonte de luz e calor proporcionada por lâmpadas de 25 W. Com o aquecimento da amostra do solo por um período de 96 horas, os organismos presentes nas amostras migraram para as camadas inferiores dos anéis, de modo a sair da zona de intenso calor, caindo, posteriormente, em frascos de vidro contendo solução de álcool a 70%. Para direcionar a queda dos organismos para a solução foram colocados funis na parte superior dos frascos.

Os organismos presentes nos frascos foram triados com auxílio de um microscópio tipo Biovêdo, sendo os indivíduos identificados em grandes grupos taxonômicos (Ordem) onde se comparou as características morfológicas com a literatura especializada (Triplehorn; Johnson, 2011; Costa et al., 2006; Ribeiro-Costa; Rocha, 2006; Kingsley, 1999; Höfer; Brescovit, 2001). A classificação utilizada para a diferenciação entre os organismos encontrados nas amostras foi a de Swift et al. (1979), que classificam como organismos da mesofauna aqueles com comprimento do corpo entre 100µm e 2,0 mm.

Para a amostragem da macrofauna nas áreas experimentais foi utilizado o método de monólitos de solo do Programa "Tropical Soil Biology and Fertility" proposto por Anderson e Ingram (1993). As dimensões do monólito foram de 25,0 cm x 15,0 cm x 10,0 cm. As amostras foram coletadas de forma aleatória, em duas profundidades: 0-5 cm e 5-10 cm, com 10 repetições cada, totalizando 20 amostras em cada área experimental, sendo estas armazenadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e posteriormente levadas para classificação. No laboratório a triagem da macrofauna em cada amostra foi manual sob iluminação artificial, sendo os indivíduos fixados em álcool a 70% para conservação e posterior quantificação e identificação da mesma em nível de ordem.

Paralelamente às amostragens da fauna edáfica foram coletadas amostras de solo em cada área, para determinação do conteúdo de água, sendo estas armazenadas em latas de alumínio com peso conhecido. No laboratório as amostras foram pesadas em balança analítica para obter o peso de massa úmida e em seguida colocada em estufa a uma temperatura de 105 °C por 24h. Após esse período, foram

pesadas, obtendo-se o peso de massa seca. O conteúdo de água no solo foi calculado usando a seguinte fórmula: $U = (P_u - P_s) / P_s \times 100$, onde: U= umidade do solo; P_u= peso de massa úmida; P_s= peso de massa seca.

Para a avaliação do comportamento ecológico dos organismos da fauna do solo (mesofauna e macrofauna) nos fragmentos, mensurou-se o número total de indivíduos (abundância) e as comparações das comunidades presentes nas áreas através dos índices de diversidade de Shannon ($H = - \sum p_i \cdot \log p_i$, onde $p_i = n_i/N$; n_i = densidade de cada grupo; $N = \sum$ da densidade de todos os grupos) e o índice de equitabilidade de Pielou ($e = H/\log S$, onde H = índice de Shannon; S = Número de espécies ou grupos). O índice (H) assume valores de zero a cinco; quanto mais próximo de zero, maior é a dominância do grupo em detrimento a outro. Também utilizou-se o índice de Pielou (e) o qual expressa riqueza (nº espécies) e uniformidade (distribuição de indivíduos) em determinada área. O índice (e) de equitabilidade ou uniformidade varia de zero a 1,0, onde 1,0 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes (Begon et al., 1996).

Na análise estatística o delineamento experimental adotado foi em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 4 (fragmentos e profundidades), com cinco repetições. Foi feita a prévia normalização dos dados da mesofauna utilizando-se a fórmula $\sqrt{x + 1}$, atendendo às pressuposições da análise de variância. Em seguida os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$) utilizando-se o programa ASSISTAT Versão 7.7 beta (2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas duas áreas avaliadas foram registrados 10 invertebrados da mesofauna, distribuídos nas ordens Acarina e Collembola (Tabela 2), com destaque para a ordem Acarina que apresentou frequência relativa de 80%. Apesar da presença da vegetação, o baixo número de indivíduos registrado no fragmento CCA se destaca e isso pode ser atribuído ao relevo acidentado da área que dificultou a capacidade de colonização desses organismos. Além disso, verificou-se a presença de diversos *Eucalyptus sp* plantados na bordadura do fragmento e que distribuíam suas folhas no interior do fragmento, alterando a qualidade dos resíduos no piso florestal e os nichos ecológicos; essa peculiaridade pode ter alterado a ocorrência de alguns grupos da mesofauna no ambiente.

Tabela 2. Abundância e frequência relativa de indivíduos da mesofauna em fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia-PB

Ordens	CCA*	MPF	Total	FR (%)
Acarina	1	7	8	80
Collembola	1	1	2	20
Total	2	8	10	100

*CCA= Mata do Centro de Ciências Agrárias MPF= Mata do Pau Ferro

No fragmento MPF o relevo plano e a maior preservação do ambiente, sem intervenção de espécies exóticas, favoreceu a capacidade de colonização dos grupos da mesofauna, refletindo na maior frequência da ordem Acarina. Souto et al. (2008) justificam a abundância da ordem Acarina no ambiente devido, provavelmente, a maior resistência e capacidade de adaptação às condições do meio como temperatura e regime hídrico, sendo considerados, portanto espécies dominantes.

Percentual acima de 80% da ordem Acarina foram relatadas por Oliveira et al. (2006) em coletas realizadas no Cerrado, confirmando a importância desse grupo no processo de decomposição e mineralização, de acordo com os autores, a representatividade desses indivíduos é variável em decorrência dos métodos de amostragem utilizados. De acordo com Pereira et al. (2012), os ácaros são considerados os mais numerosos artrópodes do solo, o que reflete na diversidade de habitat alimentar do grupo.

Assim, essa maior colonização da ordem Acarina na MPF pode ser explicado pelo ambiente mais preservado da área, cuja oferta e manutenção da deposição de resíduos e umidade do solo estáveis, favorece a maior disponibilidade de nichos, mantendo assim, o equilíbrio do sítio. Para Machado et al. (2015) em ambientes de Mata atlântica na bacia do Rio Paraíba do Sul (RJ), o acúmulo de serapilheira ou água, ou ambos, ocorre redução nas variações da temperatura do ambiente serapilheira-solo que, por sua vez, favorece o aumento da colonização dos diversos grupos. Por outro lado, os sítios formados não necessariamente favorecem todos os grupos da fauna, sendo que poucos podem se beneficiar das condições impostas pelos fatores ecológicos que ocorrem no habitat, aumentando assim sua atividade.

Almeida et al. (2013) avaliando a mesofauna edáfica em área de Caatinga durante o período de um ano e Barros et al. (2010) analisando solos de área de mineração e metalurgia de chumbo, observaram que essas mesmas ordens apresentaram frequência relativa superior. Isso vem a confirmar o que foi relatado por Socarrás (2013), ao considerar Acarina e Collembola como as principais ordens que compõe a mesofauna.

Uma das razões para justificar maior abundância da ordem Acarina pode estar associada ao fato dessas áreas oferecerem uma quantidade considerável e, constante, de matéria orgânica no solo em diferentes estágios de decomposição, que Segundo Baretta et al. (2011), é uma fonte alimentícia de grande parte dos grupos desta ordem. Além disso, esses indivíduos são os principais predadores dos Collembola, assim como os besouros e aranhas.

No presente estudo, como só foi realizada uma amostragem em cada fragmento, a avaliação mais consistente do padrão de distribuição dos organismos da mesofauna não foi possível. Com isso, recomenda-se em estudos futuros que as amostragens sejam sequenciais ao longo do tempo, de modo a se delinear um panorama dos serviços ecológicos desenvolvidos por esses organismos, frente às alterações edafoclimáticas locais.

Analisando o Índice de Shannon (H) é possível afirmar que há um baixo índice de diversidade de indivíduos da mesofauna edáfica de ambas as áreas, que tiveram seus valores inferiores a um (Tabela 3). O menor índice registrado no fragmento MPF indica maior abundância de ácaros nas amostras. Por outro lado, de acordo com Índice de Pielou (e), o fragmento CCA apresenta distribuição igualitária da abundância de indivíduos, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 3. Índices de Shannon (H) e Pielou (e) para mesofauna em fragmento do Centro de Ciências Agrárias (CCA) e Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau Ferro (MPF).

ÍNDICE	CCA	MPF
H	0,693147	0,37677
e	1	0,181188

Apesar da pouca diversidade de indivíduos, as duas ordens encontradas são responsáveis por funções importantes no solo, principalmente nos ambientes analisados que apresentam grande quantidade de matéria orgânica. Segundo Melo et al. (2009), os organismos da ordem Acarina são responsáveis por ações predadoras, especialmente sobre a microbiota do solo, mantendo o controle entre os indivíduos. Já os Collembolas, agem na decomposição da matéria orgânica e também no controle da população de microrganismos, principalmente os fungos. De acordo com Souto et al. (2008), grupos da mesofauna, apesar de ter um número reduzido de indivíduos, são importantes na regulação interna do fluxo de energia nos ecossistemas.

Fragmentos mais preservados, afirma Barosela (2013), possuem estrutura mais complexa, com a presença de arbustos de sub-bosque e herbáceas umbrófilas onde há

dossel. As condições microclimáticas geradas pelo sombreamento do solo favorece o desenvolvimento da fauna edáfica, devido a maior heterogeneidade da serapilheira gerada, permitindo maior sobrevivência desses organismos.

Ratificando o exposto, Melo et al. (2009), afirmam que a abundância e diversidade da mesofauna do solo nos ecossistemas naturais e nos agrossistemas podem ser afetadas por vários fatores edáficos (tipo de solo, minerais predominantes, temperatura, pH, matéria orgânica, umidade, textura e estrutura), vegetais (tipo de vegetação e cobertura), históricos (especialmente humano, mas também geológico), topográficos (posição fisiográfica, inclinação) e climáticos (precipitação fluvial, temperatura, vento, umidade relativa do ar). Segundo esses autores, apesar de ser, na sua maior parte, invisível, por estar dentro do solo ou da serapilheira, esta fauna gera importantes serviços ambientais. Avaliar,

quantificar esses serviços e difundir esse (re)conhecimento irá subsidiar o manejo sustentável dos ecossistemas terrestres, em prol das presentes e futuras gerações.

Para macrofauna, foram contabilizados para as duas áreas um total de 495 indivíduos classificados em 14 ordens,

com predomínio da ordem Hymenoptera com 70,30% do total de indivíduos, com número semelhante em ambas as áreas. As demais ordens que se destacaram foram Haplotaxida (minhoca) e Araneae com 6,86% e 6,46% indivíduos, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Abundância e frequência relativa de indivíduos da macrofauna em fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia-PB.

Ordens	CCA	MPF	Total	FR (%)
Araneae	25	7	32	6,46
Blattodea	2	3	5	1,01
Coleoptera	5	2	7	1,41
Dermaptera	6	7	13	2,63
Haplotaxida	22	12	34	6,87
Hemiptera	3	2	5	1,01
Hydrophilidae	0	1	1	0,2
Hymenoptera	172	176	348	70,3
Isoptera	2	1	3	0,61
Larva de coleóptera	4	3	7	1,41
Larva de lepdoptera	0	1	1	0,2
Larvas de hymenoptera	3	15	18	3,64
Sporobolida	9	9	18	3,64
Sporoboloda	0	3	3	0,61
Total	253	242	495	100

O fato das formigas responderem por grande parte da fauna do solo nos dois ambientes já era esperado. Possuem relevante resistência às variações que ocorrem no ambiente, podendo explicar sua predominância nos fragmentos florestais, mesmo nos mais altamente antropizados (Alves et al., 2014) onde vários estudos de diversidade citam esses animais como os mais abundantes nesses ecossistemas (Maestri et al., 2013; Zardo et al., 2010). Corassa et al. (2015) salientam que a riqueza de espécies de formigas está correlacionada com a complexidade estrutural do ambiente.

As formigas, na pirâmide de fluxo de energia, detém valorosa atuação, por agirem na ciclagem de nutrientes, controle das populações dos demais invertebrados, em razão de estarem dentre as maiores predadoras de outros insetos, atuando ainda na dispersão de sementes e pólen (Marques et al., 2014; Silva, 2006).

Alves et al., (2014) obtiveram resultados semelhantes ao avaliar a diversidade de grupos da macro e mesofauna do solo sobre um remanescente de mata atlântica. Os autores constataram que o grupo de Hymenoptera representou 49,6% dos indivíduos, o maior em número de população, afirmando que a distribuição dos grupos dentro da mata é variável, já que alguns grupos se encontram em atividade isolada enquanto outros são bem mais sociais, como

as formigas. Este fato pode explicar os resultados encontrados no presente estudo, já que as coletas foram feitas de forma casual, o que é passível de terem sido realizadas em regiões próximas à formigueiros, ou em trilhas formadas pelas mesmas.

De acordo Catanozi (2011), elementos como diversidade vegetal, composição do material de origem animal, disponibilidade de alimentos, teor de matéria orgânica, temperatura e hábitos alimentares estabelecem fatores que determinam na biodiversidade da fauna edáfica, entre e dentre o mesmo ambiente.

Neste trabalho os demais grupos não apresentaram valores expressivos, apesar de sua importância para a continuidade do equilíbrio edáfico e da cadeia alimentar. Segundo Marques et al., (2014) os diplópodes, por exemplo, movimentam os nutrientes retidos na serapilheira, enriquecendo o solo com N, C, Ca, Mg, P e K.

De acordo com a análise do Índice de Shannon (H) na tabela 5, nota-se o baixo índice de diversidade de indivíduos de macrofauna do solo em ambas as áreas. Ainda observou-se menor valor do índice no fragmento MPF, possivelmente influenciado pela maior abundância de indivíduos da ordem Hymenoptera.

Tabela 5. Índices de Shannon (H) e Pielou (e) para macrofauna em fragmento do Centro de Ciências Agrárias (CCA) e Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau Ferro (MPF)

ÍNDICE	CCA	MPF
H	1,23566	1,19091
e	0,22331	0,21697

Um dos fatores que pode ter influenciado a baixa diversidade de indivíduos no CCA, está relacionada à ação antrópica exercida em determinada época na área com a substituição de indivíduos nativos por espécies cultivadas. Segundo Vargas (2013), ambientes que apresentam maior diversidade de espécies arbóreas nativas, cria melhores condições, seja de recursos alimentares ou de nidificação para o estabelecimento da macrofauna.

Rosa et al. (2015) ao estudarem a população edáfica no Planalto Sul catarinense abrangendo sistemas de uso do solo com crescente intensidade de intervenção antrópica, observou que para a área de Floresta Nativa, o valor para o Índice de Shannon (1,7) foi superior ao obtido nas duas áreas avaliadas neste estudo.

A população de macrofauna edáfica também foi estudada por Lima et al. (2010) em floresta nativa na comunidade Vereda dos Anacleto, na região norte do Estado do Piauí, caracterizada por apresentar uma vegetação de floresta semidecídua preservada, com espécies de Cerrado e Caatinga. Segundo os autores, o Índice de Shannon apresentou variação entre as épocas seca e chuvosa, na primeira, o índice foi menor do que os encontrados neste trabalho para ambas as áreas, porém, na segunda, houve uma elevação do índice sendo superior aos das áreas MPF e CCA. Os baixos valores encontrados nas duas épocas estão relacionados à maior densidade de indivíduos do grupo Isoptera.

Para o Índice de Pielou, notou-se que a distribuição de indivíduos de macrofauna apresenta baixa uniformidade para ambas as áreas (Tabela 4). Uma das razões para os baixos valores pode estar associada à área de amostragem, tendo em vista que, segundo Machado et al. (2015), os ambientes formados nem sempre favorecem a todos os grupos da fauna edáfica, sendo que poucos podem se beneficiar das condições impostas pelos fatores ecológicos que ocorrem no *habitat*, aumentando assim sua atividade.

De modo geral, quanto maior for à equitabilidade da área, e as ordens se distribuírem melhor pelo sistema, há menor dominância de grupos. O inverso também pode ser observado (SANTOS; SANTOS; MARQUES, 2015), fato observado neste estudo.

CONCLUSÕES

O grupo de artrópode fragmentador ácaro foi o mais abundante na Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau Ferro;

A intervenção antrópica no fragmento do CCA promoveu alteração no ambiente onde resultam em um aumento na abundância de formigas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C. Composição e sazonalidade da mesofauna do solo do semiárido paraibano. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.8, n.4, p.214 - 222, 2013.

ALVES, F. A. L.; ALVES, C. A. B.; ALVES, P. R. R.; OLIVEIRA, R.; JOSA, J. H.; FERNANDES, Y. T. D.; NUNES, E. N.; SOUTO, J. C. Caracterização da macro e mesofauna edáfica sobre um fragmento remanescente de "mata atlântica" em Areia-PB. *Gaia Scientia*, v.2, n.1, p.384-391, 2014.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. *Tópicos Ciência do Solo*, v.7, p.119-170, 2011.

BAROSELA, J.R. Restabelecimento da comunidade de artrópodes edáficos e epigeos e a produção e decomposição da serapilheira em floresta estacional semidecidual restaurada: a Floresta da USP como estudo de caso. 2013. 113f. Tese (Doutorado em Ciência: Entomologia). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto-SP.

CATANOZI, G. Importância dos aspectos ecológicos na análise quali-quantitativa da macrofauna edáfica. *Revista Ibirapuera*, v.1, p.42-52, 2011.

CORASSA, J. D. N.; FAIXO, J. G.; ANDRADE NETO, V. R.; SANTOS, I. B. Biodiversidade da mirmecofauna em diferentes usos do solo no Norte Mato-Grossense. *Comunicata Scientiae*, v.6, n.2, p.154-163, 2015.

CÓRDOVA, M.; CHAVES, C. M.; MANFREDI-COIMBRA, S. Fauna do solo x vegetação: estudo comparativo da diversidade edáfica em áreas de vegetação nativa e povoamento de *Pinus* sp. *Revista Eletrônica do Curso de Geografia*, n.12, p.30-41, 2009.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. Insetos imaturos: metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: Holos, 2006, p. 249.

DIAS TERCEIRO, R. G.; PEIXOTO, G. M.; GOMES, V. S.; FABRICANTE, J. R.; ALBUQUERQUE, M. B. Estrutura populacional de *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel em um fragmento de Floresta Ombrófila Aberta no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Biociência*, v.10, n.1, p.5-12, 2012.

Embrapa Algodão. Relatório técnico anual 1987-1989. Campina Grande, Embrapa Algodão. 1991, p. 629.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 2013. 353p.

HÖFER, H.; BRESOVIT, A.D. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brazil. *Andrias*, v.15, p.99-119, 2001.

KINGSLEY, R. Aranhas – Guia prático. São Paulo: Editora: São Paulo, 1999, p.64.

KOEPPEN, W. 1996. Climatología: con estudio de los climas de latierra. México. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1948. 31p. Trad: Còrrea, A.C.B. Sistema Geográfico dos Climas. UFPE, Recife-PE. 13p.

LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.3, p.322-331, 2010.

- MACHADO, D. L.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; DINIZ, A. R.; MENEZES, C. E. G. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da Mata Atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do Rio Paraíba do Sul – RJ. *Ciência Florestal*, v.25, n.1, p.91-106, 2015.
- MACHADO, D.L.; PEREIRA, M.G.; CORREIA, M.E.F.; DINIZ, A.R.; MENEZES, C.E.G. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da Mata Atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do rio Paraíba do Sul – RJ. *Ciência Floresta*, v.25, n.1, p.91-106, 2015.
- MAESTRI, R.; LEITE, M. A. S.; SCHMITT, L. Z.; RESTELLO, R. M. Efeito da mata nativa e bosque de eucalipto sobre a riqueza de artrópodos na serapilheira. *Perspectiva*, v.37, Edição Especial, p.31-40, 2013.
- MARQUES, D. M.; SILVA, A. B.; SILVA, L. M.; MOREIRA, E. A.; PINTO, G. S. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. *Biocinese Journal*, v.30, n.5, p.1588-1597, 2014.
- MELO, F.V.; BROWN, G.G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J.N.C.; LUIZÃO, F.J.; MORAIS, J.W.; ZANETTE, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. *Biologia do Solo. Boletim informativo da SBCS*, v.34, 2009.
- OLIVEIRA, C.M.; RESCK, D.V.S.; FRIZZAS, M.R. Artrópodes edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas. *Embrapa Cerrado: Planaltina-DF*, 2006, 26p. (Boletim 160).
- OLIVEIRA, F. X.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P. Comparações florísticas e estruturais entre comunidades de Floresta Ombrófila Aberta com diferentes idades, no Município de Areia, PB, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, v. 20, n. 4, p. 861-873, 2006.
- PEREIRA, R.C.; ALBANEZ, J.M.; MAMÉDIO, I.M.P. Diversidade da meso e macrofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo de uso do solo em Cruz das Almas – BA. *Magistra*, v.24, número especial, p.63-76, 2012.
- RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análises químicas para avaliação da fertilidade de solos tropicais. *Campinas: IAC/FUNDAG*, 2001, p. 285.
- RIBEIRO-COSTA, C.S; ROCHA, R.M. Invertebrados: manual de aulas práticas. *Ribeirão Preto: Holos*, 2006, p. 271.
- ROSA, M. G.; KLAUBERG FILHO, O.; BARTZ, M. L. C.; MAFRA, A. L.; SOUSA, J. P. F. A.; BARRETA, D. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v.39, p.1544-1553, 2015.
- SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2ª ed. *Porto Alegre, RS: Metrópole*, 2008, p. 636.
- SILVA, A. C. F.; NÓBREGA, C. C.; ARAÚJO, L. H. B.; PINTO, M. G. C.; SANTANA, J. A. A. Macrofauna edáfica em três diferentes usos de solo. *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.18, p. 2131, 2014 a.
- SILVA, A. C. F.; SOUTO, P. C.; GUEDES, V. H. F.; PINTO, M. G. C. Microartrópodos do solo em dunas degradadas pela mineração. *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.18, p.2174, 2014
- SILVA, L. B. A. Composição, riqueza e raridade de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em povoamento de eucaliptos e mata nativa na Reserva Biológica União/IBAMA, RJ. 2006. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. *Seropédica, RJ*. 2006.
- SOCARRÁS, A. Soil mesofauna: biological indicator of soil quality. *Pastos y Forrajes*, v.36, n.1, p.14-21, 2013.
- SWIFT, M.J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Berkeley: University of California Press, 1979, p. 66 -117.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N.F. *O estudo dos insetos*. São Paulo: Cengage Learning, 2011, p. 809.
- VARGAS, A. B.; CHAVES, D. A.; VAL, G. A.; SOUZA, C. G.; FARIAS, R. M.; CARDOZO, C.; MENEZES, C. E. G. Diversidade de artrópodes da macrofauna edáfica em diferentes usos da terra em Pinheiral, RJ. *Acta Scientiae & Technicae*, v.1, n. 2, 2013.
- ZARDO, D. C.; CARNEIRO, A. P.; LIMA, L. G.; SANTOS-FILHO, M. Comunidade de artrópodes associada à serrapilheira de cerrado e de mata de galeria, na estação ecológica serra das araras – Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Uniara*, v.13, n.2, p.105-113, 2010.