

MANEJO AGROECOLOGICO NO SEMIÁRIDO PROMOVE A MANUTENÇÃO DA DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA

Suelly Mary da Silva Lima
Rosaliny de Castro Lourenco
Maria Ivanilda de Aguiar
Fred Denilson Barbosa da Silva
Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto

Introdução

No solo coexistem uma sociedade intimamente inter-relacionada, incluindo animais, plantas e microrganismos (PRIMAVESI, 2002). A numerosa e diversificada gama de organismos edáficos é responsável pelas alterações dos compostos orgânicos depositados no solo, e assim contribuem para a ciclagem de nutrientes, além de provocarem outras alterações que influenciam os aspectos físicos e químicos do solo, bem como sua pedogênese (RESENDE et al., 2007).

Dentre os componentes da biota do solo, a fauna edáfica é considerada um indicador biológico que possibilita avaliar a qualidade do solo, podendo também ser usada para indicar a degradação de ecossistemas (WINK et al., 2005) e também é empregado quando se deseja falar e/ou referir-se ao grupo de invertebrados que vivem permanentemente ou que passam um ou mais ciclos de vida no solo. Uma das características desse grupo é que eles variam de tamanho e diâmetro, assim apresentam habilidades que possibilitam ter diferentes estratégias segundo os habitats e na busca por alimentos (AQUINO, 2005). Este grupo de invertebrados é responsável pela decomposição da matéria orgânica existente no solo, bem como pela produção de parte desta matéria orgânica.

A matéria orgânica do solo (MOS), formada por qualquer substância orgânica existente no solo tem grande importância para o solo e para as plantas (PRIMAVESI, 2002), uma vez que a mesma tem a capacidade de influenciar de forma positiva as características físicas, químicas e biológicas do solo. Desta forma, contribui para o melhor desenvolvimento das plantas por aumentar a disponibilidade de nutrientes e melhorar as condições de crescimento das raízes. No entanto, a atividade agrícola, de forma geral, degrada a qualidade do solo, reduzindo os teores de matéria orgânica e, consequentemente, diminuindo a diversidade de organismos do solo, que são fundamentais para a decomposição e liberação de nutrientes para as plantas.

Neste sentido, Araújo et al. (2018a) observaram alterações na abundância e diversidade dos artrópodes do solo em cultivos de fruteiras em relação a vegetação nativa de caatinga. Outros autores também destacam a influência de sistemas de manejo e de atributos do solo sobre a pedofauna, a exemplo de Araújo et al. (2008b) que observaram maior quantidade e diversidade de indivíduos em área agroflorestal e Santos et al. (2018) que relatam uma macrofauna do solo mais numerosa e diversificada em café com cultivo orgânico comparado a um sistema de cultivo convencional.

Os autores também destacam a interferência das propriedades do solo (temperatura, umidade, matéria orgânica, vaiáveis químicas e microbiológicas) na comunidade de fauna edáfica (ARAÚJO et al., 2018a; SANTOS et al., 2018). No entanto, há necessidade de mais estudos para determinar com mais precisão os efeitos dos sistemas de manejo, bem como das propriedades do solo sobre a pedofauna, tendo em vista a necessidade de monitoramentos constante dos sistemas de manejo e de geração de informações que possam ajudar a promover uma produção agrícola sustentável.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a composição, abundância e diversidade da macro e mesofauna do solo sob diferentes sistemas de manejo, bem como verificar os efeitos da matéria orgânica e de alguns atributos físicos do solo sobre esta fauna, na região do Maciço de Baturité, Ceará.

Manejos agroecológicos avaliados

Duas áreas sob manejo agroecológico e uma sob vegetação nativa de Caatinga foram estudadas quanto a sua diversidade de fauna do solo. Neste estudo a fauna edáfica foi utilizada como bioindicadora da qualidade do solo, visando avaliar se os manejos propostos estão sendo eficientes em manter a diversidade da fauna edáfica. Os manejos analisados foram: área de cultivo de hortas (diversas culturas – CH), área desmatada e cultivada com girassol (primeiro ciclo) (CG) e áreas sob vegetação nativa de caatinga (VN), conforme descrição abaixo.

CH – Possui aproximadamente 340 m² com diversos plantios experimentais mantidos em consórcios, incluindo além das espécies de hortaliças (alface, cebola, coentro), feijão guandu, várias espécies de capim, cana, palma e uma espécie ornamental (bastão porcelana). Esta área é irrigada por microaspersão. Na mesma é realizado adubação orgânica a base de húmus e utiliza-se cobertura morta.

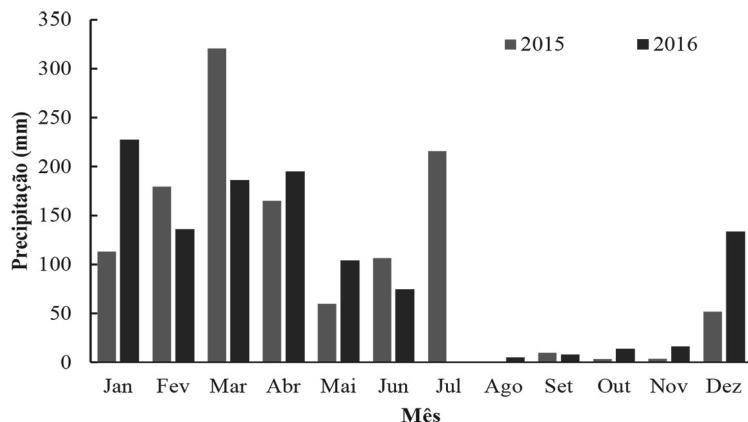
CG – Área de 889 m² que teve sua vegetação nativa (secundária), composta de diversas espécies de caatinga desmatada no final do período seco de 2015. O cultivo de girassol foi realizado no período de janeiro a abril de 2016, sendo a coleta realizada no final do cultivo de girassol. Para o cultivo de girassol utilizou-se adubação a base de cama-de-frango e casca de arroz carbonizada. Nesta área foi utilizada irrigação por microaspersão.

VN – Área de vegetação nativa de caatinga, com formação secundária (aproximadamente sete anos de pousio), com 8100 m², na qual se observa presença das espécies arbóreas/arbustivas *Albizia polyccephala* (Benth.) Killip, *Triplaris americana*, *Solanum paniculatum*, *Simarouba amara* Aubl, *Rhamnidium elaeocarpum* Reissek, *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, *Mimosa caesalpiniifolia* Benth, *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir, *Licania rigidia* Benth, *Jatropha* sp, *Guazuma ulmifolia* Lam, *Delonix regia*, *Alchornea sidifolia* Mull. Arg, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud, *Capparis cynophallophora* L, *Croton sonderianus* Mull. Arg e *Cyperus rotundus* L.

As áreas descritas acima estão localizadas na Fazenda Experimental Piroás (FEP), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no distrito de Barra Nova, em Redenção – CE (04°14'53" S de Latitude, 38°45'10" W de Longitude). A FEP possui 33 hectares e é manejada por meio da utilização de práticas agroecológicas. Na mesma são realizadas atividades didáticas, de pesquisa e de extensão. A FEP possui área de preservação permanente, reserva legal e contem aproximadamente 15 espécies arbóreas frutíferas, 30 espécies de flores tropicais, 15 de folhagens e elevada diversidade de espécies nativas. O clima da região é predominantemente tropical, com vegetação do tipo caatinga arbustiva densa e floresta subcaducifólia tropical pluvial (IPECE, 2015), com solos do tipo Planossolo Solódico e Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (CARDOSO; SILVA, 2013). A temperatura média anual da região varia de 26°C a 28°C e a pluviosidade média anual é de 1062,0 mm (IPECE, 2015), com predomínio do período chuvoso de janeiro a julho (Figura 1).

Foram selecionadas três áreas sob diferentes manejos, para serem analisadas quanto a pedofauna e atributos edáficos.

Figura 1 – Precipitação pluviométrica mensal em 2015 e 2016, na Fazenda Experimental Piroás – Redenção Ceará.



A fauna edáfica nos sistemas de manejo agroecológicos e na vegetação de Caatinga

A amostragem da fauna edáfica foi realizada em maio de 2016 com a utilização de armadilhas de queda (pitfall), que foram alocadas na parte central das áreas estudadas, em número de quatro por área. Estas armadilhas consistem em recipientes plásticos, instalados no solo, com abertura rente à superfície. Nas armadilhas foi utilizada uma solução de álcool 50% e duas gotas de detergente neutro para quebrar a tensão e impedir que os organismos que caem nas armadilhas fujam. Para proteção das armadilhas utilizou-se o recipiente tipo marmitech e palitos de churrasco para fazer uma cobertura. As armadilhas permaneceram no campo por sete dias. Na coleta, os recipientes foram recolhidos, tampados e vedados com filme de policloreto de vinila (PVC), para que não ocorresse a perda de amostras e após esse processos foram levadas para o laboratório de Zoologia da UNILAB, onde ocorreu a limpeza, seguida da separação, identifica-

ção e classificação dos indivíduos por grupos taxonômicos. Posteriormente foram calculados abundância total e de grupos (equações 1 e 2), índices de diversidade (SHANNON; WEAVER, 1949) (equação 3) e uniformidade (PIELOU, 1977) (equação 4).

$$A_t = \sum\left(\frac{nt}{na}\right)/T \quad (1)$$

em que: A_t : abundância total, nt: número total de indivíduos; na: número de armadilhas; T: número de dias que as armadilhas permaneceram no campo.

$$A_i = \sum\left(\frac{ni}{na}\right)/T \quad (2)$$

em que: A_i : abundância do grupo i, ni: número total de indivíduos de cada grupo; na: número de armadilhas; T: número de dias que as armadilhas permaneceram no campo.

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i \quad (3)$$

Sendo: H' : índice de Shannon; p_i : número de indivíduos por grupo/número total de indivíduos; \ln : logaritmo natural.

$$e' = \frac{H'}{\ln S} \quad (4)$$

Sendo: e' : índice de uniformidade de Pielou; H' : índice de diversidade de Shannon; S: riqueza de grupos

Foram coletadas quatro amostras deformadas de solo em cada área estudada para determinação do carbono orgânico total do solo (COT) e densidade de partículas do solo. Foram coletadas também, quatro amostras indeformadas de solo em cada área estudada para determinação de densidade e umidade do solo. As amostras foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e levados para o laboratório. As determinações da densidade do solo, porosidade total e umidade foram realizadas

no laboratório de Biologia da UNILAB, de acordo com metodologias descritas por Embrapa (1997).

A porosidade total foi obtida pela relação entre densidade de partículas e densidade do solo, conforme EMBRABA (1997). A análise de COT foi realizada no Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) no campus de Limoeiro do Norte. O método usado nas determinações de carbono no solo foi o volumétrico utilizando dicromato de potássio (EMBRAPA, 2009).

Os dados oriundos dos manejos foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade. Para comparar as médias dos manejos aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tais análises foram realizadas no programa ASSISTAT v. 7.7.

Os dados de abundância, riqueza e diversidade da fauna foram correlacionados, por meio de regressão linear, com os teores de COT e umidade do solo para verificar se existe influência dos teores de COT e da umidade do solo sobre os parâmetros da fauna edáfica. Por fim, procedeu-se uma análise multivariada dos dados, utilizando a ferramenta de Análise de Componentes Principais (ACP).

Foram contabilizados 1.365 indivíduos distribuídos em 25 grupos, sendo Acari, Araneae, Coleóptera, Dermaptera, Díptera, Entomobryomorpha, Formicidae, Orthoptera, Larva de Coleóptera e Larva de Díptera os mais abundantes (Tabela 1). Os grupos Diplopoda, Hymenoptera, Archaeognatha, Escorpião, Thysanoptera, Isopoda, Isoptera, Oligochaeta, Poduromorpha, Thysanura, Auchenorrhyncha, Blattodea, Larva de Trichoptera e Symphypleona foram observados nas áreas estudadas, porém com menor abundância. Na determinação da abundância total estes grupos foram inclusos em Outros (Tabela 1). O maior número de indivíduos (Abun-

dância total) foi observado na horta (CH), segunda do cultivo de girassol (CG) e da vegetação nativa (VN) conforme Tabela 1.

Em relação a abundância média não houve variação dos grupos coleóptera, Díptera, Dermaptera, Entomobryomorpha, Larva de Coleoptera, Larva de Díptera e Orthoptera nos três sistemas apresentados. Já nos grupos Formicidae, Acari e Araneae não houve variação nos sistemas de CG e VN, entretanto no sistema de CH obteve-se uma maior abundância.

Tabela 1 – Abundância média (indivíduos armadilha-1 dia-1) dos grupos mais representativos da fauna edáfica, coletados no mês de maio (período chuvoso) em três sistemas (Horta, Girassol e Mata) em Barra Nova – Redenção – CE.

Grupo	Horta (CH)	Girassol (CG)	Mata (VN)	F	Signfi.
Acari	7,11a	0,43b	2,18b	8,4067	0,0080
Araneae	1,32a	0,61ab	0,18b	6,3906	0,0187
Coleóptera	2,64a	1,15a	2,29a	2,5720	0,1308
Dermaptera	0,50a	0,00a	0,75a	1,9436	0,1988
Díptera	1,22a	0,61a	0,68a	0,5059	0,6191
Entomobryomorpha	0,07a	4,36a	0,79a	2,1075	0,1775
Formicidae	12,25a	3,57b	2,18b	8,8337	0,0075
Larva de Coleoptera	0,32a	0,07a	0,11a	0,8365	0,4643
Larva de Díptera	0,25a	0,50a	0,00a	1,0614	0,3856
Orthoptera	0,57a	0,57a	0,18a	0,8783	0,4483
Outros	0,61a	0,25a	0,57a	0,6104	0,5642

Legenda: Médias que seguem com a mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

O grupo de coleóptera pertence os indivíduos conhecidos como besouros, pirilampos e vaga-lumes. As famílias de coleópteras executam diversos serviços ambientais, atuando, por exemplo na escavação do solo e na acumulação da MO (AUDINO et al., 2007).

As espécies de ácaros, classificados como mesofauna, na maior parte são conhecidos como parasitas, entretanto uma parte possui um papel importantíssimo no controle de ervas daninhas e corroboraram ainda na formação dos solos, decomposição da MO e na ciclagem de nutrientes (BARETTA et al., 2011).

As aranhas servem como indicadoras em relação aos fatores físicos do ambiente onde habitam, como em modificações no microclima, por esta razão são sensíveis em ambientes que passaram por interferência humana, havendo assim uma diminuição na sua população pelo manejo intenso do solo (BARETTA et al., 2007a).

O grupo das formigas possuem uma grande diversidade no que diz respeito a alimentação, são predadoras ou consumidoras primárias, colaborando na ciclagem de nutrientes. Esse grupo possui um enorme potencial biótico, formando assim muitas populações, porém algumas espécies desse grupo podem causar possíveis danos econômicos por alguns motivos, como por exemplo, cortando as folhagens das plantações (KORASAKI; MORAIS; BRAGA, 2013).

A maior parte da mesofauna edáfica é composta por ácaros e colêmbolos, os mesmos são uma fonte alimentar dos grupos de coleópteros e aranhas. Com o aumento de incêndios accidentais e a interferência do homem no meio ambiente está havendo uma redução deste grupo por esta razão (BARETTA et al., 2011; BARETTA et al., 2008).

Observa-se que, como encontrado nos trabalhos de Vargas et al. (2013) e Silva et al. (2007) o grupo Formicidae foi o mais abundante nos três sistemas estudados, as formigas são capazes de desempenhar importantes papéis em relação aos processos ecológicos, pois além da sua interação com vários outros organismos ainda ajudam na dispersão de sementes, na estrutura química e física do solo e na ciclagem de nutrientes (DOLES; ZIMMERMAN; MOORE, 2001).

Analisando os grupos de espécimes coletados, os grupos Coleóptera, Acari, Araneae, Entomobryomorpha (ordem colembolla), Díptera, Larva de Coleóptera e Orthoptera (Tabela 2) estão representados em todos os sistemas, no entanto no CH houve uma maior representatividade de alguns grupos, isto pode estar relacionado a uma maior disponibilidade de alimento e os restos culturais depositados na área (BERTOL; SCHICK; BATISTELA, 2002). Os coleópteras mostram-se mais presente na área de CH diferente dos resultados mostrados por Lourente et al. (2007) que observou uma maior densidade desse grupo na VN.

A ocorrência de acari predominantemente nas áreas de CH e VN confirma a incidência desse grupo em ambientes equilibrados, com maior teor de MO e umidade (DUCATTI, 2002). Os grupos Larva de coleóptera, larva de díptera (não presente na área de CG) e Dermaptera (não presente na VN) mostraram-se com menor ocorrência. A presença de larvas de Coleóptera em maior densidade no CH pode ter relação com teor de MOS, levando em consideração que esse grupo de organismos são saprófitas e utilizam a MO como fonte de energia (LOURENTE et al., 2007).

Os Dermapteras habitam em resíduos, cascas de árvores, em MO e galerias no solo. (DUCATTI, 2002), Frouz (1999) relata que em VN as larvas de díptera apresentam uma boa parcela da fauna edáfica em função de fatores como, por exemplo, maior quantidade de material orgânico e de umidade, porém essa observação difere do presente estudo uma vez que não houve representatividade desse grupo sob VN.

Em relação a abundância média não houve variação dos grupos coleóptera, Díptera, Dermaptera, Entomobryomorpha, Larva de Coleoptera, Larva de Díptera e Orthoptera nos três sistemas apresentados. Já nos grupos Formicidae, Acari e Araneae não houve variação nos sistemas de CG e

VN, entretanto no sistema de CH obteve-se uma maior abundância. O grupo Araneae deve ter sua ocorrência destacada, levando em consideração sua atuação como predadores na cadeia trófica, como também na atuação do controle biológico de pragas (BRITO et al., 2016). Outro grupo com importância destacada foi o Coleóptera. Na Caatinga estudos mostram que assim como os grupos de formicidae e os coleópteros apresentaram-se mais resistentes às condições adversas de manejo do solo nesse ambiente (NUNES et al., 2008).

Perturbações realizadas nos ecossistemas modificam a distribuição da fauna edáfica, do mesmo modo que tornam a disponibilidade de alimentos comprometida, assim transformando as interações ecológicas (BARETTA et al., 2011). Por esta razão manter o ecossistema em equilíbrio é essencial para a permanência da fauna edáfica contribuindo ainda na conservação do solo, na sua infiltração e fertilidade.

Os valores de abundância total não diferiram nas áreas de CG e VN, porém sua maior representatividade foi no CH, diferindo-se das demais áreas. Riqueza total, índice de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou não diferiram em nenhum dos sistemas (Tabela 2).

Tabela 2 – Índices ecológicos da fauna edáfica coletada no mês de maio de 2016 na localidade de Barra Nova – Redenção – CE

Áreas	Abundância total (Ind arm ⁻¹ dia ⁻¹)	Riqueza Total	Índice de Shannon (H')	Índice de Pielou (P)
CH	26,85	9,75	1,42	0,63
CG	12,07	8,00	1,67	0,82
VN	9,90	8,50	1,72	0,81

Legenda: CH: cultivo de horta; CG: cultivo de girassol; VN: vegetação nativa de caatinga.

Diferente dos resultados observados por Silva et al. (2006) e Lourente et al. (2007) onde a riqueza de grupos mostrou maiores valores no sistema sob VN, no presente trabalho a riqueza observada em VN foi semelhante a observada nas áreas manejadas (Tabela 2), indicando que tanto o manejo da horta (CH), quanto o cultivo de girassol (CG) não alteraram o número total de grupos da fauna edáfica observados. Este fato pode estar relacionado ao ter de MOS semelhante em ambos os sistemas (Tabela 2).

Assim como relatado no estudo de Fialho (2013) houve uma alta abundância e baixa uniformidade e diversidade de indivíduos que indicam uma dominância de grupos, como observado para Formicidae (Tabela 2). A baixa uniformidade sob VN também se mostrou presente no trabalho de Lima (2010).

Tabela 3 – Médias dos atributos físicos e carbono orgânico (COT) do solo nas áreas cultivadas com horta (CH), girassol (CG) e sob vegetação nativa (VN) em Barra Nova-Redenção, CE.

Área	Densidade	Umidade	Porosidade	COT
CH	1,24a	19,26a	50,89a	1,70a
CG	1,47a	15,65a	43,18a	1,31a
VN	1,21a	13,87a	52,17a	1,81a
F	2,78	1,93	2,01	1,36
Signif.	0,12	0,20	0,19	0,36

Legenda: Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Observa-se que não houve variação dos atributos do solo em relação aos sistemas estudados (Tabela 3). Para alguns grupos como collembolos a falta de umidade no solo pode causar a secagem fisiológica dos mesmos, causando assim a redução de diversidade de determinados organismos (ROVEDDER et al., 2005). O COT esteve presente com

valores maiores sob CH e VN, o que pode ser justificado pela presença de grupos decompositores como por exemplo Coleóptera (Tabela 1). O CG teve uma maior densidade e menor porosidade que a VN (Tabela 3), porém, mesmo com esses valores, que indicam que seria mais lógico a ocorrência de uma maior abundância de indivíduos na vegetação nativa do que no cultivo de girassol, os resultados nos mostraram que a abundância foi maior no CG do que na VN, possivelmente devido elevada abundância das populações de poucos grupos, como Formicidae e Acari.

Assim como no trabalho de Figueiredo et al. (2008) a porosidade apresentou-se com maior valor sob VN em relação aos demais sistemas (Tabela 3). Já a densidade obteve maior valor sob CG pode ser causado por sofrer ação antrópica como relatado por Souza et al. (2005). Em sistemas onde há uma interferência antrópica pode alterar seus atributos físicos, causando perda da qualidade do solo e o acréscimo excessivo da densidade do solo onde ocasiona redução do volume total de poros, reduzindo a infiltração como também aumentando a resistência à penetração (SOUZA et al., 2005). Além de dificultar a permanecia de alguns organismos da fauna do solo.

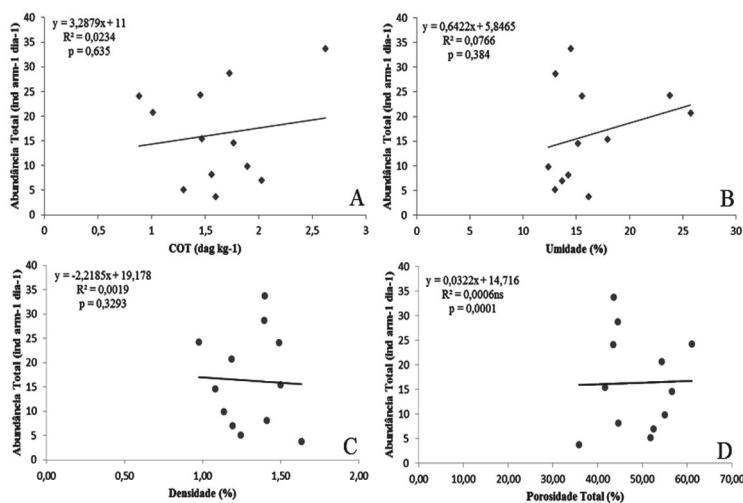
Percebe-se que os valores de COT (A), Umidade (B), Densidade (C) e Porosidade Total (D) não influenciaram na Abundância Total dos grupos (Figuras 2A-2D). Como pode ser visto, os pontos das amostras não se aproximam da linha de tendência linear, portanto não houve o ajuste linear desses pontos. Também pode-se perceber que os valores de R^2 nos gráficos acima são não significativos, pois não apresentam valores próximos a 1, comprovando a falta de influência que essas variáveis tiveram na abundância.

Apesar de não ter sido observado relação linear entre índice ecológico da fauna edáfica, COT, umidade, Densidade

e Porosidade do solo, alguns autores como Manhães (2011) destacam que os organismos da fauna edáfica são afetados por fatores como temperatura, umidade, porosidade, textura, entre outros diversos fatores. Ressalta ainda que o solo deve ser mantido com uma alta umidade e baixa temperatura para que não haja um ressecamento no mesmo assim prejudicando a fauna edáfica.

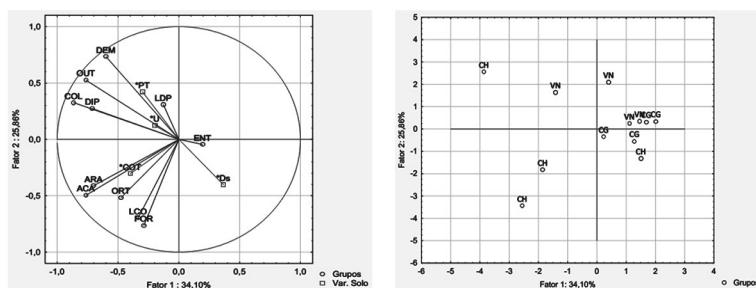
Por outro lado, a maioria dos grupos da fauna edáfica não heterotróficos e depende de uma fonte de carbono (proveniente da degradação da MO) para obtenção de energia, assim, a abundância dos organismos do solo é influenciada pela qualidade e disponibilidade de alimentos, ou seja, quanto maior for a quantidade de alimentos, maior será a sua abundância. Essa quantidade de alimento pode ser afetada por diversos fatores um deles é o físico que são umidade e temperatura (BRADY E WEIL, 2013).

Figura 2 –Relação entre abundância Total de indivíduos da fauna edáfica e COT (dag kg⁻¹), Umidade (%), Densidade do solo (%) e Porosidade Total do solo (%).



Quanto a análise multivariada, nota-se que os grupos Dermaptera, Coleoptera, Diptera e Larva de Diptera (Figura 3) sofrem uma maior influência das variáveis Porosidade Total e Umidade, pois se encontram no mesmo quadrante do gráfico, quanto mais próximo da extremidade do círculo, mais uma variável é significativa para a análise. Nesse sentido, a Porosidade Total tem uma maior significância que a Umidade e os grupos Dermaptera, Coleoptera e Outros são os mais representativos. O COT teve uma maior influência sobre grupos como Araneae, Acari, Orthoptera, Formicidade e Larva de Coleoptera. Já a Densidade do Solo não afetou a maioria dos grupos, apenas os Entomobryomorphas. Percebe-se também que a área de cultivo de girassol (CG) foi mais semelhante a área de vegetação nativa (VN), quando comparada com a área de cultivo de hortas (CH).

Figura 3 – Análise dos componentes principais (ACP) da fauna edáfica em diferentes sistemas (CH, CG e VN) em Barra nova – Redenção – Ceará.



A análise de componentes principais (ACP), realizada com os dados coletados, revelou que os dois primeiros eixos explanam 59,96% da variabilidade total dos dados, sendo 34,1% pelo primeiro eixo e 25,86% pelo segundo eixo (Figura 3). Pode-se perceber também que o primeiro eixo é influen-

ciado principalmente pelos grupos Araneae, Acari, Orthoptera, Formicidae, Larva de Coleoptera e Entomobryomorpha e o segundo eixo influenciado majoritariamente pelos grupos Coleoptera, Diptera, Dermaptera, Larva de Diptera e Outros.

Quanto a presença dos grupos principais utilizados nessa análise em cada área, pode-se perceber que na área do cultivo de girassol (CG) houve uma predominância do grupo Entomobryomorpha, na área do cultivo de horta (CH) houve uma predominância maior dos grupos Formicidae e Acari, dados esses que comprovam as informações apresentadas na Tabela 2 que fala da abundância média dos indivíduos. Já na área de vegetação nativa (VN) houve uma predominância dos grupos Larva de Diptera e Entomobryomorpha. Em análises semelhantes a essa, Alves (2012) encontrou uma afinidade maior para essa área do grupo Isoptera e para Nunes et al. (2009), os grupos Larva de Diptera, Scorpionidae, Collembola, Blatodea e Larva de Coleoptera foram mais presentes em área de mata nativa.

Considerações finais

O manejo agroecológico adotado nos cultivos de hortaliças (CH) e de girassol (CG) não interfere na comunidade da fauna edáfica em relação a área sob vegetação nativa (VN). O grupo Formicidae é o mais abundante nos três sistemas estudados e no CH houve uma maior representatividade de alguns grupos, podendo estar relacionado a uma maior disponibilidade de alimento e os restos culturais depositados na área. Os valores de abundância total não diferiram nas áreas de CG e VN, porém sua maior representatividade é no CH. Riqueza, diversidade e uniformidade não diferiram em nenhuma das áreas avaliadas. Não houve variação de poro-

sidade, umidade, porosidade e COT em relação aos sistemas estudados.

Destaca-se que práticas de manejo agroecológico na agricultura são benéficas por diversos fatores, tais como presença de MO, solos descompactados e a possibilidade de um ambiente equilibrado. Deste modo, esse tipo de manejo também interfere positivamente na comunidade da fauna edáfica. É importante ressaltar também que a abundância da fauna edáfica é definida não somente pelo tipo de manejo utilizado, mas também pelos fatores químicos e físicos presentes em cada área e as especificidades de cada grupo. A combinação de uma boa umidade e boa quantidade de nutrientes na área, por exemplo, junto com o manejo agroecológico desse local traz condições muito favoráveis para a presença da fauna edáfica.

Referências

ALVES, T. S. *Macrofauna do solo como bioindicadora dos efeitos das práticas agrícolas tradicionais do Semiárido Nordestino*. 2012. 35 f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Ceará, Quixadá, 2012.

AQUINO, A. M. de. *Fauna do Solo e sua Inserção na Regulação Funcional do Agroecossistema*. In: AQUINO, Adriana Maria de; ASSIS, Renato Linhares de (Ed.). *Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta: Ferramentas para uma Agricultura Sustentável*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 47-76.

AUDINO, L.D.; NOGUEIRA, J.M.; SILVA, P.G.; NESKE, M.Z.; RAMOS, A.H.B.; MORAES, L.P.; BORBA, M.F.S. *Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul), RS*. Bagé, 2007. 92p. (Informação Técnica – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 70)

BARETTA, D. et al. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com Araucaria angustifolia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:2693-2699, 2008.

BARETTA, D. et al. Earthworm populations sampled using collection methods in Atlantic Forests with Araucaria angustifolia. *Sci. Agric.*, 64:384-392, 2007a.

BARETTA, D. et al. *Fauna edáfica e qualidade do solo. In: sociedade brasileira de ciência do solo. Tópicos em Ciência do Solo*. 7. ed. Viçosa: Sbcs, 2011. p. 119-170.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator C para milho e aveia em rotação com outras culturas em três tipos de preparo de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 26, n. 1, p.545-552, ago. 2002.

BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. Elementos da natureza e propriedades do solo. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BRITO, Maria Fabiana de et al. Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. *Pesq. Agropec. Bras.*, [s.l.], v. 51, n. 3, p.253-260, mar. 2016.

DOLES, J.L; ZIMMERMAN, R.J; MOORE, J.C. *Soilmicroarthorod community structure and dynamics in organic and conventionally managed apple orchards in western colorad*, USA. *Applied Soil Ecology*, v. 18, p.83-96, 2001.

DUCATTI, F. *Fauna Edáfica em Fragmentos Florestais e em Áreas Reflorestadas com Espécies da Mata Atlântica*. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

EMBRAPA. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ)*. Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.: il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1)

EMBRAPA. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes* / editor técnico, Fábio Cesar da Silva. – 2. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

FIALHO, J. S. *Qualidade do solo e pedofauna em sistemas tradicionais e agroflorestais*. 2013. 82 f. Tese (Doutorado) – Curso de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

FROUZ, J. Use of soil dwelling Diptera (Insecta Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response to disturbance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, p. 167-186, 1999.

PECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. *Perfil Básico Municipal, Redenção*. Fortaleza; Seplag – Secretaria do Planejamento e Gestão, Governo do Estado do Ceará, 2015,18p.

LOURENTE, Elaine Reis Pinheiro et al. Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 29, n. 1, p.17-22, jun. 2007.

MANHÃES, C. M. C. *Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. 2011. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; MENEZES, R. Í de Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a

diferentes sistemas de manejo no Semi-Árido Nordestino. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 10, n. 1, p.43-49, fev. 2009.

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

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel, 2002.

RESENDE, Mauro et al. *Pedologia: Base para distinção de ambientes*. 5. ed. Lavras: Editora Ufla, 2007.

ROVEDDER, Ana Paula et al. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 3, n. 2, p.87-96, maio 2005.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana, Universidad Illinois Press, 1949, 117p.

SOUZA, Edicarlos Damacena; CARNEIRO, Marco Aurélio Carbone; PAULINO, Helder Barbosa. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 11, p.1135-1139, nov. 2005.

VARGAS, A. B. et al. Diversidade de artrópodes da macrofauna edáfica em diferentes usos da terra em Pinheiral, RJ. *Acta Scientiae Et Technicae*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p.21-27, dez. 2013.

WINK, Charlotte et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 4, n. 1, p.60-71, out. 2005.