

DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA EM POLICULTIVOS AGROECOLÓGICOS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

Leandra de Oliveira Costa¹

Maria Ivanilda de Aguiar²

RESUMO

Os policultivos agroecológicos beneficiam a pedofauna e melhoram a qualidade do solo, atuando na ciclagem de nutrientes e decomposição de matéria orgânica. Assim, têm-se como hipóteses que os policultivos promovem um ambiente propício a pedofauna assemelhando-se à mata nativa. Objetivou-se avaliar composição, frequência, abundância e diversidade de indivíduos que compõem a meso e macrofauna edáfica em sistemas de policultivos agroecológicos, utilizando área de sistema de vegetação natural como comparativo. Foram instaladas sete armadilhas do tipo *pitfall* em quatro áreas de policultivos de diferentes anos e em uma de vegetação nativa de caatinga. Os organismos coletados foram, separados, quantificados e classificados em grandes grupos taxonômicos e em grupos funcionais. Foram calculados frequência, abundância e índices ecológicos. Houve semelhança entre os resultados observados nos policultivos e na área de vegetação nativa.

Palavras-chave: pedofauna, *pitfall*, biologia do solo.

ABSTRACT

Agroecological polycultures benefit the pedofauna and improve soil quality, acting on nutrient cycling and decomposition of organic matter. Thus, it is hypothesized that polycultures promote an environment conducive to pedofauna resembling native forest. The objective of this study was to evaluate the composition, frequency, abundance and diversity of individuals that compose the soil meso and macrofauna in agroecological polyculture systems, using a natural vegetation system area as a comparison. Seven pitfall traps were installed in four areas of polycultures of different years and in one of native caatinga vegetation. The collected organisms were separated, quantified and classified into large taxonomic groups and functional groups. Frequency, abundance and ecological indexes

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

were calculated. There was a similarity between the results observed in polycultures and in the area of native vegetation.

Keywords: pedofauna, *pitfall*, soil biology.

INTRODUÇÃO

Diferentes sistemas de cultivo e intensidades de uso aplicadas ao solo interferem significativamente na composição, quantidade e manutenção da diversidade biológica da fauna edáfica (Nicosia, 2020). Sistemas convencionais dispõem do uso de monocultivos, agroquímicos e aplicações de insumos externos, estes fatores provocam redução da diversidade da pedofauna no solo e outros problemas como contaminação do meio ambiente, perda de variedade genética, dentre outros (Gliessman, 2001). Assim, uma alternativa viável para os agricultores são os policultivos, que consistem em cultivar diversas espécies de plantas em um mesmo local. Ao optar por diversificar sua área de cultivo, o agricultor adota práticas sustentáveis, o que contribui para a criação de um agroecossistema que deriva do equilíbrio entre plantas, solo, nutrientes, luz solar, umidade, indivíduos da pedofauna e outros organismos coexistentes (Altieri, 2004). Diversos estudos mostram que sistemas de manejo agroecológico promovem melhorias nas condições do solo, favorecendo a fauna edáfica (Nunes, Silva, Araújo, Leite & Correia, 2012; Souza, Vieira, Oliveira & Amaral, 2015; Lima, Aquino, Leite, Velásquez & Lavelle, 2010).

A pedofauna compreende uma comunidade de invertebrados que vivem permanentemente ou que passam um ou mais ciclos de vida no solo. Eles podem ser diferenciados pelo tamanho do seu corpo e por grupos funcionais (Aquino, 2006). Quanto ao tamanho, estes organismos estão divididos em micro, meso e macrofauna. Na microfauna estão classificados indivíduos invisíveis a olho nu (inferiores a 0,2 mm). A mesofauna compreende seres intermediários, como ácaros, colêmbolos, com tamanho variando entre 0,2 mm a 2,0 mm. A macrofauna abrange organismos com tamanhos superiores a 2 mm, como minhocas, insetos, dentre outros (Correia, 2002).

Quanto aos grupos funcionais da fauna edáfica, estes podem ser divididos em saprófagos (consomem matéria orgânica em decomposição), fitófagos (consomem e digerem tecidos vivos de plantas), insetos sociais (diferenciados por apresentarem organização social), parasitas (se alimentam à custa de organismos hospedeiros),

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

predadores (consomem outros organismos vivos, regulando suas populações) e micrófagos (consomem microorganismos) (Assad, 1997; Brown *et al.*, 2001; Souza *et al.*, 2015).

Compreender como os grupos funcionais atuam no agroecossistema é de grande importância, pois assim é possível entender os processos biológicos realizados no solo e quais são os organismos maléficos e benéficos (Anderson, 2009). Com isso, o agricultor pode monitorar a presença dos seres benéficos a fim de que estes realizem o controle biológico e incluir ou manter práticas agrícolas que não os prejudiquem. Por outro lado, os organismos do solo interferem diretamente na sua fertilidade (realizando a decomposição da matéria orgânica), contribuem para uma boa aeração (facilitando a penetração das raízes e crescimento das plantas), modificam a estrutura do solo (controlando erosão e enchentes e facilitando a troca de gases entre o solo e a atmosfera) e fornecem diversos nutrientes através de seus excrementos e dejetos cheios de microorganismos (Primavesi, 2002; Parron, Garcia, Oliveira, Brown & Prado, 2015).

A presença da pedofauna, também funciona como indicador da qualidade do solo e informativo do seu grau de recuperação ou degradação (Cabrera-Mireles, Murillo-Cuevas, Villanueva-Jiménez & Adame-García, 2019). Barreta, Santos, Mafra, Wildner & Miquelluti (2003) afirmam que a manutenção da diversidade e densidade destes indivíduos no solo depende de vários fatores bióticos e abióticos, dentre estes os principais são o método de preparo do solo, sistema de cultivo e condições edafoclimáticas. Consequentemente pode-se perceber que a ação antrópica possui maior influência sobre estes organismos, podendo adotar manejos que tanto podem potencializar a presença, manutenção e diversidade dos indivíduos no solo (Almeida, Oliveira & Bezerra, 2009; Araújo, Pastori, Gomes, Mendes & Nunes, 2018; Correia, 2016), como podem alterá-la negativamente (Araújo *et al.*, 2018). Neste sentido, Almeida *et al.* (2009) ressaltam que os consórcios agroecológicos avaliados em Choró-CE, entre um e quatro anos de conversão para o sistema agroecológico, apresentaram diversidade da fauna do solo igual ou maior do que a de vegetação natural, apresentando maior equilíbrio na composição dos indivíduos da fauna edáfica nos consórcios.

Apesar de já haver estudos que indiquem as melhorias causadas ao solo, há necessidade de mais estudos para elucidarem os efeitos do manejo adotado nos policultivos ao longo de muitos anos. Assim, parte-se da hipótese de que nos policultivos a pedofauna é favorecida, com aumento de sua abundância e diversidade e que estes efeitos são mantidos

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

ou intensificados à medida que aumenta o tempo de adoção dos policultivos agroecológicos. Desta forma, objetivou-se avaliar a diversidade, uniformidade e abundância de indivíduos que compõem a meso e macrofauna edáfica em sistemas de policultivos agroecológicos de diferentes anos de adoção, utilizando área sob vegetação natural como comparativo, no município de Choró, Ceará, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na comunidade Riacho do Meio, localizada no município de Choró-CE (4° 49' 50" S e 39° 8' 9" W) que está situado a 140 km de distância da capital Fortaleza. A região é caracterizada por possuir clima tropical quente semiárido, com temperaturas médias que variam de 26 °C a 28°C e uma pluviosidade anual de 992,2 mm, distribuídas principalmente nos meses de fevereiro a maio (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos [FUNCEME]; Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará [IPECE], 2009). No estado do Ceará, o período chuvoso é definido como quadra chuvosa e compreende os meses supracitados, enquanto o restante do ano (junho a janeiro) é denominado período seco (FUNCEME, 2019). O município possui solo das classes de Neossolos, Argissolos, Luvisolos e Planossolos (IPECE, 2012; Santos *et al.*, 2018); relevo representado por Depressão Sertaneja e Maciços Residuais e vegetação definida como Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Caducifólia Espinhosa (IPECE, 2012).

Cinco áreas pertencentes a três agricultores foram selecionadas de acordo com os tipos de cultivos e manejo empregado, sendo quatro áreas de policultivos (FAMD-P1, FAMD-T1, FAMD-P2 e JFS-C) e uma de vegetação nativa (JFS-M) (Tabela 1). As características, localização e histórico das áreas podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1. Localização, características nos períodos seco e chuvoso e histórico das áreas estudadas no município de Choró – CE.

Área/proprietário/Localização	Características da área (período chuvoso)	Características da área (período seco)	Histórico da área
-------------------------------	--	---	-------------------

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Francisco Antônio Maciel Dantas (Palito) / FAMD-P1/ S 04°43'20.2" W 39°10'46.4"	0,193 ha, plantados com milho (<i>Zea mays</i> L.) (2 fileiras), fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) (1 fileira), feijão (<i>Vigna unguiculata</i> L., Walp.) (1 fileira) e gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.) (1 fileira), com espaçamento para o milho e fava 1m x 0,5m, feijão 1m x 1m e gergelim 1m x 0,5m	Presença de ovinos. Solo exposto com restos das culturas implantadas no período chuvoso.	Área foi desmatada, feito enleiramento, passado cultivador no ano de 2004 quando adotou a proposta do plantio agroecológico, plantou na mesma área durante três anos. Área em pousio de 2007 a 2018, sendo cultivada novamente em 2019. Neste ano, foi utilizado cultivador para o preparo e revolvimento do solo. Não se utilizou nenhum tipo de adubo no solo.
Francisco Antônio Maciel Dantas (Totonho) / FAMD-T1/ S 04° 45'27.3" W 39°10'47.9"	0,37 ha, plantados com algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) (5 fileiras), milho (<i>Zea mays</i> L.) (5 fileiras), gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.) (5 fileiras), fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) (1 fileira), com espaçamento para o algodão 1m x 0,6 m, milho e fava 1m x 0,5m e gergelim 1m x 0,5m.	Presença de bovinos na área. Solo exposto com restos das culturas implantadas no período chuvoso	Área implantada em 2018 com manejo agroecológico e estava em pousio há quatro anos. Anteriormente era cultivado milho de forma tradicional. Em 2019 foi utilizado para preparar a terra um arado de disco para o revolvimento do solo, com frequência de uma vez por ano.
Francisco Antônio Maciel Dantas (Palito) / FAMD-P2/ S 04°43'56.2" W 39°10'46.5"	0,659 ha, plantados com algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) (3 fileiras), milho (<i>Zea mays</i> L.) (2 fileiras), gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.) (3 fileiras) e feijão (<i>Vigna unguiculata</i> L., Walp.) (1 fileira), com espaçamento para o algodão 1m x 0,6 m, milho 1m x 0,5m, feijão 1m x 1m e gergelim 1m x 0,5.	Presença de bovinos na área. Solo exposto com restos das culturas implantadas no período chuvoso.	Área foi desmatada, feito enleiramento, passado cultivador no ano de 2004 quando adotou a proposta do plantio agroecológico. De 2004 até o presente momento, a área foi cultivada ininterruptamente com plantio de culturas anuais. Adição de bagana de carnaúba uma vez por ano nos cultivos agrícolas. Preparo do solo de forma manual.
João Félix de Sousa/ JFS-C/ S 04° 43'07.4" W 39°11'24.7"	0,193 ha, plantados com algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) (3 fileiras), gergelim (<i>Sesamum indicum</i> L.) (2 fileiras), milho (<i>Zea mays</i> L.) (1 fileira) e feijão (<i>Vigna unguiculata</i> L., Walp.) (1 fileira), com espaçamento para o feijão 0,9 x 0,7 m, gergelim 0,9m x 0,3m, algodão 0,9 x 0,4m e milho 0,9m x 0,7m Culturas recém plantadas.	Presença de animais silvestres na área. Solo exposto com restos das culturas implantadas no período chuvoso.	Área desmatada e queimada em 1992, cultivada com milho e feijão de 1993 a 1995 e pousio de 1996 a 2002. Em 2003 teve início a implantação do sistema agroecológico. De 2003 até o presente momento, a área foi cultivada ininterruptamente com plantio de culturas anuais. Preparo do solo de forma manual. Nos anos de 2004 e 2005 utilizou esterco de caprino nos cultivos agrícolas. Em 2019, não se utilizou nenhum tipo de adubo no solo.
João Félix de Sousa/ JFS-M/ S 04° 43'09.8" W 39°11'48.8"	Área de 5, 5 ha sob vegetação natural de caatinga. Solo coberto pelas copas das árvores.	Presença de animais silvestres e ovinos na área. Solo com folhas secas e árvores desfolhadas.	Raleada em 1990 e desde então mantida sob baixa intervenção, sendo utilizada para pastejo de um rebanho de ovinos no período seco.

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

2Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Foram realizadas duas coletas de indivíduos da fauna edáfica, uma no final do período chuvoso (maio de 2019) e outra no período seco (novembro de 2019). Sete armadilhas de queda do tipo *pitfall* foram dispostas em cada área, permanecendo nos locais durante sete dias. Cada armadilha, que possuía 8 cm de diâmetro e 9,7 cm de profundidade, foram distanciadas 10 m umas das outras e enterradas no solo, com abertura rente a superfície. Sobre as armadilhas, foram colocadas proteções contra fatores ambientais que pudessem interferir nas coletas, principalmente chuvas no período chuvoso. As proteções foram construídas artesanalmente, utilizando garrafas de plástico, palitos de churrasco e barbantes. Em cada armadilha foi utilizado 300 ml da solução de captura e conservação, composta por água (H₂O), hipoclorito de sódio (NaClO) (para propiciar conservação), detergente neutro (para promover tensão superficial e evitar a fuga dos organismos) (Lima, Degrande, Bertonecello, Melo & Suekane, 2013). Além desses materiais, foi acrescentado cloreto de sódio (NaCl), com o objetivo de potencializar a conservação.

Os indivíduos coletados foram levados para o laboratório de Zoologia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), onde foram higienizados e armazenados em álcool 70%. Posteriormente foram triados, quantificados, separados por filo, classe e ordem, sendo que os grupos mais abundantes nos dois períodos sazonais foram classificados até família seguindo os manuais de identificação de Lima, Silva & Fialho (2014) e Moreira (2015). Os processos de triagem, separação e contagem foram realizados com auxílio de uma lupa estereoscópica. Vale ressaltar que foram considerados apenas os indivíduos da meso e macrofauna.

Foram calculadas frequência relativa, que descreve o número de vezes que os indivíduos aparecem em cada área; e abundância, que representa o número de indivíduos capturados por armadilha por dia. Para tal, foram utilizadas as seguintes equações: 1) $FR = (ni/N) * 100$, sendo: *FR*= Frequência relativa; *ni*=número de indivíduos do grupo; *N*= Total de indivíduos coletado; e, 2) $A = N / \text{por armadilhas} / \text{dias}$, sendo: *A*= Abundância; *N*=Total de indivíduos coletado.

O índice de riqueza (*d*) foi obtido considerando o número de grupos identificados, utilizando a equação $d = S - 1 / \log N$. sendo: *d*= riqueza; *S*= Número de grupos; *N*= Número de indivíduos. A diversidade e a uniformidade foram calculadas conforme os índices de

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Shannon (H') e Pielou (J'), conforme as equações: $H' = -\sum p_i \log p_i$, sendo: H' = Diversidade de Shannon; $p_i = n_i/N$; sendo n_i = Frequência relativa de indivíduos; N = Número total de indivíduos; $J' = H'/\log S$, sendo: J' = Uniformidade de Pielou; H' = Índice de Shannon; S = Número de grupos. Os grupos funcionais foram estabelecidos conforme as divisões de Assad (1997) e Brown *et al.* (2001), sendo considerado os grupos saprófagos, filófagos, insetos sociais, parasitas, predadores, micrófagos e nectarívoros.

RESULTADOS

Foram coletados 16.244 indivíduos no total, sendo 13.872 observados no período chuvoso e 2.375 no período seco (Tabela 2), classificados taxonomicamente em três filos, sete classes e 23 ordens. O filo Arthropoda apresentou o maior número de classe (cinco) e ordens (23). Os demais filos, Annelida e Mollusca, apresentaram somente uma classe cada um, sendo que os indivíduos destes filos não foram classificados a nível de ordem. O total de indivíduos observados em cada área variou de 2.652 (em FAMD-P1) a 3.227 (FAMD-T1), nos consórcios, durante o período chuvoso, enquanto que na vegetação nativa (JFS-M) foram observados um total de 2.147 indivíduos neste mesmo período (Tabela 2). No período seco houve uma maior variação no número total de indivíduos entre as áreas, sendo o menor valor (317 ind.), observado em JFS-C e o maior (837 ind.) observado em FAMD-T1, enquanto a vegetação nativa (JFS-M) apresentou valor intermediário (339 ind.) (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência percentual (%) dos indivíduos amostrados nos períodos chuvoso e seco nas áreas de policultivo e vegetação nativa no município de Choró-CE, 2019.

Grupos	Áreas				
	FAMD-P1	FAMD-T1	FAMD-P2	JFS-C	JFS-M
	Período chuvoso				
Acari	14,4	32,8	18,0	21,9	9,6
Aranea	2,7	1,7	3,8	1,3	2,3
Coleopt	3,8	3,0	1,8	0,7	1,4
Collem	35,6	22,0	24,2	22,6	32,3

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Diptera	18,6	11,5	16,6	9,0	32,8
Hemipt	2,1	2,9	6,8	3,0	0,1
Hymen	18,8	22,5	24,8	40,3	17,3
Orthopt	2,8	1,7	2,4	0,5	0,6
Outros	1,2	1,9	1,6	0,7	3,6
Total	2652	3227	3166	2680	2147
Período seco					
Acari	29,5	17,7	15,4	15,5	10,3
Aranea	2,6	1,6	3,3	3,8	4,7
Coleopt	1,0	0,4	1,3	0,9	0,9
Collem	38,5	62,0	41,6	56,8	23,3
Diptera	1,7	0,8	0,4	0,6	2,9
Hemipt	2,6	-	0,4	0,6	8,6
Hymen	17,1	14,4	31,7	15,1	40,7
Orthopt	-	0,1	0,4	-	0,6
Outros	7,0	3,4	5,5	6,7	8,0
Total	421	837	461	317	339

FAMD-P1: Francisco Antônio Maciel Dantas (Palito); FAMD-T1: Francisco Antônio Maciel Dantas (Totonho); FAMD-P2: Francisco Antônio Maciel Dantas (Palito); JFS-C: João Félix de Sousa (consórcio); JFS-M: João Félix de Sousa (vegetação nativa).

Os grupos com maior frequência foram Collembola variando entre 22 e 62%, Hymenoptera entre 14 e 40%, Diptera entre 0,4 e 32%, Acari, de 10 e 33%, Araneae, de 1,0 e 5,0%, Hemiptera, de 0,1 e 9,0%, Coleoptera, de 0,4 e 3,8% e Orthoptera, de 0,1 e 2,8%. Os grupos Collembola, Hymenoptera e Acari foram os mais representativos nos dois períodos em todas as áreas, representando em 60 e 94% do total de indivíduos amostrados nas áreas (Tabela 2). Porém cada um destes grupos teve mais destaque, em termo de número de indivíduos, em áreas específicas, sendo, no período chuvoso, a maior percentagem de Collembola observada nas áreas FAMD-P1 e JFS-M, enquanto o grupo Acari foi mais numeroso em FAMD-T1 e Hymenoptera em FAMD-P2 e JFS-C (Tabela 2). De forma geral, os Collembola se destacam nas áreas de policultivos, enquanto Hymenoptera (Formicidae) se destacam na área de vegetação nativa.

Durante as duas coletas, no total foram extraídos 4.846 Collembola, 3.983 Hymenoptera e 3.232 Acari, nos dois períodos estudados. Estes foram classificados a nível

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

de família. Os colêmbolos foram distribuídos em três ordens e três famílias (Entomobryomorpha / Entomobryidae, Poduromorpha / Hypogastruridae e Symphypleona / Sminthuridae), Hymenoptera em sete famílias (Formicidae, Myrmecidae, Apidae, Pompilidae, Bethyidae, Mutillidae e Platygasteridae) e Acari em duas ordens, cada uma com duas famílias (Sarcoptiformes/Ceratozetidae e Acaridae, Mesostigmata / Ascidae e Macrochelidae).

Os valores de abundância variaram entre 43,82 e 65,86 ind./armadilha/dia, no período chuvoso e de 6,47 a 17,04 ind./armadilha/dia no período seco (Tabela 3). A área de policultivo FAMD-T1 foi a que mostrou maior abundância de indivíduos nos dois períodos sazonais. A área de vegetação nativa JFS-M exibiu menor valor para o período chuvoso, porém no seco, mostrou-se semelhante.

Tabela 3. Abundância (ind.armadilha⁻¹.dia⁻¹), riqueza, Índices de Shannon (H') e Pielou (J') das áreas de policultivo e vegetação nativa nos períodos chuvoso e seco no município de Choró-CE, 2019.

Áreas	Abundância	Riqueza	Shannon (H')	Pielou (J')
Período chuvoso				
FAMD-P1	54,12	18	2,90	0,70
FAMD-T1	65,86	19	2,94	0,69
FAMD-P2	64,61	21	3,12	0,71
JFS-C	54,69	20	2,59	0,60
JFS-M	43,82	19	2,59	0,61

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Áreas	Período seco			
FAMD-P1	8,59	16	2,40	0,60
FAMD-T1	17,04	13	1,72	0,46
FAMD-P2	9,41	14	2,15	0,57
JFS-C	6,47	14	2,04	0,54
JFS-M	6,92	16	2,62	0,65

FAMD-P1: Francisco Antônio Maciel Dantas (Palito); FAMD-T1: Francisco Antônio Maciel Dantas (Totonho); FAMD-P2: Francisco Antônio Maciel Dantas (Palito); JFS-C: João Félix de Sousa (consórcio); JFS-M: João Félix de Sousa (mata nativa).

Os valores de riqueza dos grupos no período chuvoso variaram entre 18 e 21 e no período seco entre 13 e 16 (Tabela 3). As maiores quantidades de grupos identificados foram representadas pela FAMD-P2 no período chuvoso, com 21 grupos no total e pelas FAMD-P1 e mata nativa no período seco com 16 grupos.

Os índices de Shannon para as áreas de policultivo no período chuvoso variaram entre 2,59 e 3,12 e o valor para área JSF-M foi 2,59, assemelhando-se ao valor da JFS-C (Tabela 3), isso mostra que a diversidade entre os policultivos e mata nativa são semelhantes. No período seco, os valores variaram entre 1,72 e 2,40 para os policultivos e 2,62 para a mata nativa, mostrando que a diversidade foi maior na vegetação nativa no período seco.

Os índices de Pielou para as áreas de policultivo no período chuvoso variaram entre 0,60 e 0,71 e para área de vegetação nativa foi 0,61, demonstrando que o valor da mata nativa não é discrepante em relação aos policultivos (Tabela 3). No período seco, os valores variaram entre 0,46 e 0,60 para os policultivos e 0,65 para mata nativa, evidenciando que a uniformidade foi maior na mata nativa no período seco.

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Os maiores índices de Shannon (3,12) e Pielou (0,71) no período chuvoso foram registrados pela FAMD-P2 (Tabela 3), enquanto no período seco a área sob vegetação nativa (JFS-M) foi a que promoveu maiores índices de Shannon (2,62) e Pielou (Tabela 3).

Em relação aos grupos funcionais nos dois períodos sazonais, as funções que tem maior número de representantes são predador, fitófagos e saprófagos (Tabela 4), porém em termo de quantidade de indivíduos, destaca-se a função de micrófagos, representada pelos Collembolas (Entomobryomorpha, Poduromorpha e Symphypleona) (Tabela 4).

Tabela 4. Classificação dos grupos taxonômicos de acordo com os grupos funcionais conforme Assad (1997) e Brown *et al.* (2001)

Grupo funcional	Grupos taxonômicos
Predadores	Acari, Aranaeae, Blattodea (Isoptera) Chilopoda, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Larva Trichoptera, Mantodea, Pseudoscorpionida, Scorpionida, Thysanoptera
Saprófagos	Blattodea, Coleoptera, Diptera, Embioptera, Isopoda, Isoptera, Orthoptera
Fitófagos	Blattodea, Coleoptera, Embioptera, Gastropoda, Hemiptera, Hymenoptera, Larva Coleoptera, Larva Lepidoptera, Larva Trichoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Trichoptera
Parasitas	Diptera, Hirudinea
Micrófagos	Entomobryomorpha, Poduromorpha, Symphypleona
Insetos sociais	Hymenoptera, Isoptera
Nectarívoros	Hymenoptera

DISCUSSÃO

Almeida *et al.* (2009) encontraram no período seco, maior quantidade de indivíduos nas áreas policultivos que nas áreas de vegetação nativa, enquanto neste estudo, os dados para os indivíduos do mesmo período sazonal foram semelhantes, isso indica que fauna

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

edáfica é sensível e responde rapidamente aos diferentes tipos de cultivo (Silva, Corassa, Bertollo, Santi & Steffen, 2013).

O excesso de indivíduos mostrado no período chuvoso exposto na tabela 2 pode ser explicado devido à diversidade de plantas dos policultivos e vegetação nativa que resulta na diversidade de nichos ecológicos, abrigo e alimento (Resende, Souza, Aguiar-Menezes, Oliveira & Campos, 2014). Diferentemente do período seco, no qual as áreas se encontravam completamente sem vegetação, reduzindo as áreas de refúgio.

A menor ocorrência de organismos no período seco pode ser explicada pelo fenômeno da estivação, o qual consiste em alterações fisiológicas atuando na redução do metabolismo no intuito de fazer com que algumas espécies de climas tropicais permaneçam em micro-habitats durante a estiagem (Pereira, 2016). Teles & Marques (1989), observaram que caracóis da espécie *Biomphalaria tenagophila* estavam enterrados em solo ressecado, a fim de se protegerem das condições climáticas ameaçadoras, estes após coletados e levados ao laboratório, apresentaram vivacidade quando colocados na água. Isso também pode explicar o retorno repentino de alguns indivíduos, principalmente de insetos.

Silva *et al.* (2013) e Araújo *et al.* (2018) também encontraram resultados semelhantes com relação à porcentagem dos principais indivíduos coletados, estando em representação os mesmos grupos, principalmente Acari, Collembola e Hymenoptera.

Estes organismos realizam papel fundamental na ciclagem de nutrientes, aeração do solo e regulação da população de outros indivíduos (Vieira, 2008) e também atuam como indicadores da qualidade do solo, bem como indicadores do grau de sua perturbação. No propósito de investigar esse princípio em distintas áreas na região Centro de Veracruz, México, Mireles *et al.* (2019) coletaram amostras de solo e serapilheira sob quatro diferentes sistemas agrícolas, cultivo mínimo; em transição; tecnificado na cultura da manga e tecnificado na cultura da cana de açúcar, com o intuito de comparar as quantidades de organismos e verificar o grau de perturbação pedológica. Os estudos mostraram que o sistema mais abundante foi o de cultivo mínimo, depois em transição e os menos abundantes foram os tecnificados, os grupos mais representativos também foram Acari, Collembola e Hymenoptera (Formicidae).

As maiores porcentagens de Collembola foram registradas pelo período seco (Tabela 2). O motivo da maior predominância do grupo na estiagem seria a redução de

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

predadores destes organismos, como aranhas, ácaros e coleópteros (Coleman & Crossley, 1995).

Na primeira coleta, os predadores (ácaros, formigas, aranhas, besouros) foram mais abundantes, porém na segunda os micrófagos (colêmbolos) foram encontrados em maior número. É interessante salientar que nas áreas em que o número de predadores era maior, os micrófagos se apresentavam em tamanho reduzido e vice-versa (Tabela 2 e 3). Manhães (2011) também encontrou resultados similares, havendo maior número de micrófagos (Collembola) na coleta do período seco e maior ocorrência de predadores no chuvoso.

Na vegetação nativa mantiveram-se os mesmos grupos e valores de riqueza similares às áreas de policultivo nos dois períodos sazonais. Araújo *et al.* (2018) também encontraram resultados semelhantes em relação à uniformidade de grupos identificados em áreas com diferentes frutíferas nos períodos chuvoso/seco, seco, seco/chuvoso e chuvoso. Todavia, os autores também verificaram aumento da riqueza conforme as mudanças de períodos.

Estudos realizados por Almeida *et al.* (2009) no município de Choró, na comunidade Riacho do Meio, revelaram dados inferiores em relação aos índices de Shannon (Tabela 4), isso indica que a diversidade aumentou com o decorrer dos anos, da mesma forma revela a sensibilidade da fauna edáfica, que prontamente responde aos diferentes sistemas implantados (Silva *et al.*, 2013).

Já os valores de Pielou (Tabela 3), encontrados possuem variações similares e inferiores aos encontrados por Almeida *et al.* (2009) nos dois períodos sazonais.

A grande diversidade e uniformidade encontradas na FAMD-P2 no período chuvoso (Tabela 4), podem ser explicadas pela menor movimentação do solo, mas principalmente pela presença da cobertura morta de bagana de carnaúba adicionada uma vez por ano nos cultivos agrícolas, o que favoreceu a presença e distribuição uniforme de alguns grupos. Esta área tem sido manejada de forma ininterrupta há 15 anos, promovendo aumento da diversidade em relação a dados observados por Almeida *et al.* (2009).

Vale ressaltar que os valores menores e similares de Shannon e Pielou representados por JFS-C e JFS-M, podem ser explicados pelo motivo de que na área JFS-C, as culturas haviam acabado de ser implantadas, havendo exposição parcial do solo,

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

assemelhando às características do solo encontradas na vegetação nativa. Os valores de riqueza, diversidade e uniformidade observados nestas duas áreas foram maiores do que os relatados por Almeida *et al.* (2009), indicando, o favorecimento do solo pelo policultivo agroecológico adotado nos últimos 15 anos.

Enquanto os maiores valores de diversidade e uniformidade no período seco (Tabela 3) foram registrados na JFS-M podem ser esclarecidos devido à presença de galhos e folhas secas na área que advieram da vegetação presente na caatinga, estas formaram uma camada de serapilheira ou cobertura vegetal, a qual propiciou a presença e manutenção dos organismos no solo. A importância da cobertura vegetal nativa para manutenção da fauna edáfica é ressaltada por Nunes, Araújo Filho & Menezes (2009) em estudos comparativos com áreas que sofreram desmatamento e queimada. Destaca-se também, que embora a área de vegetação nativa, estudada no presente trabalho, apresente menores valores totais de indivíduos, mantém a diversidade e uniformidade, representando um importante refúgio para a fauna, sobretudo no período seco, quando as condições climáticas adversas se intensificam.

Os maiores valores de abundância observados em FAMD-T1, o mais novo em termos de tempo de adoção do manejo agroecológico, ocorrem devido maior número de indivíduos pertencente ao grupo do Collembola, que são muito numerosos, sobretudo no período seco. Apesar disso, esta área apresentou valores semelhantes às demais áreas e a vegetação nativa, indicando que o manejo agroecológico favorece a pedofauna desde os primeiros anos de adoção.

CONCLUSÃO

Os policultivos presentes no período chuvoso favoreceram a abundância, diversidade e uniformidade da pedofauna, sendo semelhantes ou melhores que a condição de vegetação nativa.

Os valores de abundância e riqueza permaneceram semelhantes em todas as áreas e nos dois períodos sazonais. Os valores de Shannon e Pielou variaram entre as áreas, mas não houve diferenças discrepantes. Os índices se mantiveram altos durante o período chuvoso e em redução no seco, indicando que além das culturas, o tempo sazonal é

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

igualmente considerado uma condição essencial para a manutenção, diversificação e uniformidade dos organismos.

No período seco, a área de vegetação nativa demonstrou uma maior diversidade, e uniformidade em comparação às áreas de policultivo, devido à presença de cobertura do solo.

REFERÊNCIAS

Almeida, M. V. R., Oliveira, T. S., & Bezerra, A. M. E. (2009). Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. *Ciência Rural*, v.39, n.4, p. 1080 – 1087.

Altieri, M. (2004). *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. – 4.ed. – Porto Alegre : Editora da UFRGS.

Anderson, J. M. (2009). Why should we care about soil fauna?. *Pesq. agropec. bras.* vol.44 no.8 Brasília.

Aquino, A. M. (2006). *Fauna do Solo e sua Inserção na Regulação Funcional do Agroecossistema*. EMBRAPA.

Araújo, J. L., Pastori, P. L., Gomes, V. F. F., Mendes Filho, P. F., & Nunes, L. A. P. L. (2018). Changes in the abundance and diversity of soil arthropods in the cultivation of fruit crops. *Rev. Ciênc. Agron.* vol.49 no.4 Fortaleza.

Assad MLL. (1997). Fauna do solo. In: VARGAS MAT; HUNGRIA M. *Biologia dos solos dos cerrados*. Planaltina: Embrapa CPAC. p.363-443.

Baretta, D., Santos, J. C. P., Mafra, A. L., Wildner, L. P., & Miquelluti, D. J. (2003). Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. *Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.2, n-2, p.97-106.

Betancur, L. M. G., Girón, S. M. M., & Betancur, L. F. R. (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Idesia* vol.36 no.1 Arica.

Brown, G. G., Fragoso, C., Barois, I., Rojas, P., Patrón, J. C., Bueno, J., Moreno, A. G., Lavelle, P., Ordaz, V., & Rodriguez, C. (2001). Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica em losecosistemastropicales mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, núm. Es1, pp. 79-110 Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.

Cabrera-Mireles, H., Murillo-Cuevas, F. D., Villanueva-Jiménez, J. A., & Adame-Garcia, J. (2019). Oribátidos, colémbolos y hormigas como indicadores de perturbación del suelo en sistemas de producción agrícola. *Ecosistemas y recur. agropecuarios* vol.6 no.17 Villa hermosa.

Coleman, D. C., & Crossley, D. A. J. (1995). *Fundamentals of soil ecology*. San Diego: Academic, 1995. 205p.

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Correia, M. E. F. (2002). Relações entre a Diversidade da Fauna de Solo e o Processo de Decomposição e seus Reflexos sobre a Estabilidade dos Ecossistemas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 33 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 156).

Correia, M. E. F. (2016). Importância da fauna edáfica e de práticas agroecológicas para recuperação de solos degradados. FERTBIO 2016, 16 a 20 de Outubro. Centro de Convenções de Goiânia.

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. (2019). Quadra chuvosa do Ceará em 2019 fica em torno da média.<http://www.funceme.br/?p=5023>

Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R. : CATIE. xiii, 359 p. ; 28 cm.

Lima, I. S., Jr., Degrande, P. E., Bertencello, T. F., Melo, E. P., & Suekane, R. (2013). Avaliação quantitativa do impacto do algodão-bt na população de araneae, carabidae e formicidae predadores ocorrentes sobre o solo. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 32-40.

Lima, A. R. V., Silva, A. W., & Fialho, J. S. (2014). Fauna Edáfica. Quixadá.

Lima, S. S., Aquino, A. M., Leite, L. F. C., Velásquez. E., & Lavelle, P. (2010). Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n.3, p.322-331.

Manhães, C. M. C. (2011). Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ. Bibliografia: f. 46 – 54.

Moreira, A. F. C. (2015). Insetos: manual de coleta e identificação. - 2. ed. - Rio de Janeiro: Technical Books.

Município de Choró. (2019). <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-choro.html>

Nicosia, S., Falco, L. B., Huerta, R. C., Sandler, R. V., & Coviella, C. E. (2020). Estructura de la comunidad de la mesofauna edáfica en dos suelos con distinta intensidad de uso. Cienc. suelo vol.38 no.1 Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Nunes, L. A. P. L., Araujo Filho, J. A., & Menezes, R. I. Q. (2009). Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. Scientia Agraria, Curitiba, v.10, n. 1, p. 043-049.

Nunes, L. A. P. L., Silva, D. I. B., Araújo, A. S. F., Leite, L. F. C., & Correia, M. E. F. (2012). Caracterização da fauna edáfica em sistemas de manejo para produção de forragens no Estado do Piauí. Revista Ciência Agronômica, v.43, n.1, p.0-37.

Parron, L. M., Garcia, J. R., Oliveira, E. B., Brown, G. G., & Prado, R. B. (2015). Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica. Embrapa Brasília, DF. p. 121-154

Pereira, I. C. Estratégias fisiológicas e comportamentais em anuros no semiárido: implicações sobre o balanço energético e hídrico. (2016). 100 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Fisiologia. São Paulo.

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.

Primavesi, A. (2002). Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel.

Resende, A. L. S., Souza, B., Aguiar-Menezes, E. L., Oliveira, R. J., & Campos, M. E. S. (2014). Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.81, n.3, p. 257-263.

Santos, H. G. dos, Anjos, L. H. C. dos, Oliveira, V. A. de, Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de, Araújo Filho, J. C. de, Oliveira, J. B. de, & Cunha, T. J. F. (2018). Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa. 356 p.

Silva, R. A., Aguiar, A. C. F., Rebêlo, J. M. M., Silva, E. F. F., Silva, G. F., & Siqueira, G. M. (2019). Diversity of edaphic fauna in different soil systems. Rev. Caatinga vol.32 no.3 Mossoró.

Silva, R. F., Corassa, G. M., Bertollo, G. M., Santi, A. L., & Steffen, R. B. (2013). Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. Pesqui. Agropecu. Trop. vol.43 no.2 Goiânia.

Souza, M. H. S., Vieira, B. de C. R., Oliveira, A. P. G., & Amaral, A. A. do (2015). Macrofauna do solo. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p.

Teles, H. M. S., & Marques, C. C. A. (1989). Estivação de *Biomphalaria tenagophila* (Pulmonata, Planorbidae). Rev. Saúde Pública vol.23 no.1 São Paulo.

Viana, C. M. P., Sousa, F. J., Lima, K. A., & Nascimento, M. M. S. (2012). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará– Perfil Básico Municipal Choró

Vieira, M. H. P. (2020). Mesorganismos. https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/sistema_plantio_direto/arvore/CONT000fwuzxobq02wyiv807fiqu95qsd16v.html 2008

¹Discente do curso de Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

²Orientadora. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Professora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 26/03/2021.