

Efeito do cultivo de plantas de cobertura sobre a fauna edáfica
Effect of cultivation of cover crops on soil fauna

SCORIZA, R,N¹; CORREIA,M,E,F²; ESPINDOLA, J,A,A²; ARAÚJO, E,S²

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, rafaelscoriza@gmail.com; ²Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, elizabeth.correia@embrapa.br, jose.espindola@embrapa.br, ednaldo.araujo@embrapa.br.

RESUMO: Os sistemas agroecológicos de produção visam a conservação do solo e melhorias de suas características, o que pode favorecer o desenvolvimento de culturas de grande interesse alimentar. O objetivo deste estudo foi avaliar a comunidade da fauna edáfica como indicadora de diferentes consórcios de plantas para a cobertura do solo. Os tratamentos consistiram da vegetação espontânea (T1), crotalária solteira (T2), crotalária consorciada com milho (T3), feijão-de-porco solteiro (T4) e feijão-de-porco consorciado com milho (T5). As amostragens foram realizadas antes e após a incorporação das plantas de cobertura, utilizando delineamento em blocos casualizados. O tipo e consórcio de plantas de cobertura antes da incorporação causam modificações na comunidade dos organismos que vivem no interior do solo, apresentando maior número de indivíduos na presença do feijão de porco solteiro e maior diversidade onde há plantas espontâneas. Estes organismos também apresentaram relação com os teores de carbono, cálcio, magnésio e o pH do solo. Já para os organismos que vivem na superfície não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Mesofauna, adubação verde, bioindicadores.

ABSTRACT: The agroecological systems of production aim at the conservation of the soil and improvements of its characteristics, which may favor the development of crops of great food interest. The objective of this study was to evaluate the soil fauna community as an indicator of the effect of different plant consortia for soil cover. The treatments consisted of spontaneous vegetation (T1), single crotalaria (T2), crotalaria intercropped with maize (T3), single pig bean (T4) and pig bean intercropped with maize (T5). Sampling was performed before and after the incorporation of the cover plants, using a randomized block design. The type and consortium of cover crops before incorporation causes changes in the community of the organisms that live in the interior of the soil, presenting a greater number of individuals in the presence of the single pig bean and greater diversity where there are spontaneous plants. These organisms also had relation with the levels of carbon, calcium, magnesium and the pH of the soil. However, for the organisms living on the surface, no differences were observed between treatments.

KEYWORDS: Mesofauna, green manure, bioindicators.

Introdução

O uso intensivo e inadequado dos solos cultivados no Brasil vem degradando à níveis alarmantes os recursos naturais e a biodiversidade, provocando impactos ambientais e riscos de insegurança alimentar (WUTKE et al., 2009). Nesta abordagem, a agricultura moderna necessita se modificar para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis que intensificam a produção enquanto atenua seus impactos ambientais (HENNERON et al., 2015).

A agricultura orgânica tem esta proposta do estímulo aos processos biológicos do solo e à promoção de serviços ecossistêmicos, como a melhoria das características físicas do solo, o favorecimento da ciclagem de nutrientes e matéria orgânica, aumento do carbono do solo, melhoria natural da fertilidade do solo e a amenização dos processos erosivos (GUERRA et al., 2007; ALMEIDA et al., 2007; CUNHA et al., 2011; FERREIRA et al., 2012; CARDOSO et al., 2012; BALOTA et al., 2014; SCHIPANSKI et al., 2014). Assim, além da melhoria na qualidade do solo, facilita-se o manejo da cultura agrícola principal (BRITO et al., 2016).

Para isso são necessárias plantas que apresentam ciclo anual ou perene, cobrindo o terreno em grande parte do ano, que fixam nitrogênio e promovem aporte de nutrientes ao solo (CARDOSO et al., 2013). Uma opção são as leguminosas manejadas como cobertura do solo e posterior adubação verde, principalmente em solos tropicais (BALOTA et al., 2014). Esta opção consiste no plantio de espécies com elevado potencial de produção de massa vegetal e fixação biológica de nitrogênio em rotação ou em consórcios com culturas de interesse econômico (ALMEIDA et al., 2007; BALOTA et al., 2014).

Entretanto, existem poucos estudos sobre os possíveis efeitos desta prática agrícola sobre a comunidade biológica do solo, mas espera-se um incremento na abundância da biota e alteração da estrutura trófica do solo comparada ao sistema de agricultura convencional (HENNERON et al., 2015).

Especificamente para os organismos pertencentes à fauna edáfica sabe-se que, comparado a um sistema agrícola convencional, são beneficiados pelo aumento na qualidade e na quantidade de resíduos vegetais, que se tornam o ambiente mais regulado e com constantes provimento de alimento e abrigo (BARETTA et al., 2003; BEDANO et al., 2016), com alterações na densidade das populações, a diversidade de espécies e as funções ecológicas nestes agroecossistemas (MELO et al., 2009). Entretanto, pouco conhecimento foi gerado sobre qual a composição dos consórcios é mais benéfica para

os organismos edáficos do solo, principalmente se comparado ao pousio.

A sensibilidade destes invertebrados de solo aos diferentes sistemas de cobertura e manejos define não somente o melhor manejo a ser adotado (BARETTA et al., 2014), mas também, reflete claramente o quanto uma determinada prática pode ser considerada ou não conservativa do ponto de vista da estrutura e fertilidade do solo. Isto se deve à rápida resposta destes organismos ao sistema de manejo e sua importância no funcionamento do ecossistema, sendo considerados mediadores chave presentes em todos os níveis tróficos (LAVELLE et al., 2006; SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2012; BARETTA et al., 2014).

O objetivo deste estudo foi avaliar a comunidade da fauna edáfica como indicadora do efeito de diferentes consórcios de plantas para a cobertura do solo em um sistema experimental de sucessão de culturas.

Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, em Seropédica (RJ), nas coordenadas 22°48'S/43°41'W, a 33 m de altitude. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013). A vegetação do entorno da área experimental é formada por pasto do tipo braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster), além da proximidade (aproximadamente 10 metros) de um fragmento florestal secundário.

O experimento consistiu-se de cinco tratamentos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. O tamanho de parcelas é de 5 m x 6,5 m, com espaçamento de 1 m entre si. Os tratamentos foram: vegetação espontânea (T1), crotalaria solteira (*Crotalaria juncea* L.) (T2), crotalaria consorciada com milho (*Zea mays* L.) (T3), feijão-de-porco solteiro (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) (T4) e feijão-de-porco consorciado com milho (T5).

Para o preparo inicial do solo foi realizada uma aração seguida de gradagem em toda a área. Após foi aplicada adubação com termofosfato (80 kg.ha⁻¹) e sulfato de potássio (80 kg.ha⁻¹) de K₂O, de acordo com a deficiência no solo (detectadas por análises químicas) e a necessidade nutricional das plantas. Apenas no sulco de plantio de milho foi aplicada torta de mamona na dose de 100 kg.ha⁻¹ de N, parcelada (50%) aos 15 e 30 dias após o plantio.

O plantio das espécies ocorreu em novembro de 2011, em sulcos espaçados em 0,50 m. As sementes das leguminosas foram anteriormente inoculadas com *Rhizobium* sp. e plantadas manualmente. As

densidades de semeadura foram de 30 plantas m⁻¹ linear para a crotalária, 10 plantas m⁻¹ linear para o feijão-de-porco. O milho, variedade Eldorado, foi plantado na densidade de 10 plantas m⁻¹ linear e posteriormente desbastado para 5 a 6 plantas m⁻¹ linear. Visando um sistema de sucessão de culturas, em março de 2012 a biomassa produzida foi cortada com roçadeira costal e incorporada nas leiras com grade aradora, para o plantio manual (em abril) de ramas de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), variedade Rosinha do Verdan, no espaçamento de 0,20 m entre plantas e 1,0 m entre leiras.

Nas parcelas com vegetação espontânea foram identificadas 23 espécies de plantas, de acordo com a descrição e imagens contidas em Lorenzi (1994). As espécies foram identificadas em *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC., *Bidens subalternans* DC., *Borreria verticillata* (L.) G. Mey., *Commelina benghalensis* L., *Cyperus rotundus* L., *Cyperus flavus* J. Presl & C. Presl., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult., *Eclipta alba* Hassk., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Emilia sagittata* DC., *Eupatorium squalidum* DC., *Euphorbia hirta* L., *Malvastrum coromandelianum* Garcke, *Mimosa pudica* L., *Phyllanthus corcovadensis* Müll. Arg., *Phyllanthus niruri* L., *Physalis angulata* L., *Phoradendron rubrum* (L.) Griseb., *Poa annua* L., *Richardia scabra* L., *Vigna unguiculata* [L.] Walp., *Xanthium cavanillesii* Schouw.

A avaliação da comunidade da fauna edáfica se deu em dois momentos: antes do corte das plantas de cobertura, em fevereiro de 2012 (coleta 1) e na época da colheita da batata-doce, em setembro de 2012 (coleta 2). Para a amostragem da fauna edáfica foram utilizadas duas metodologias distintas: armadilhas de queda tipo pitfall (AQUINO et al., 2006a) e funil de Berlese-Tullgren modificado (AQUINO et al., 2006b). Para a primeira metodologia foi colocada uma armadilha do tipo pitfall por parcela, consistindo de recipientes plásticos com 9 cm de diâmetro e 11 cm de altura, com líquido preservativo (formalina a 1%) enterrados no solo com a borda no nível da superfície, mantido no campo por sete dias. Em laboratório, o conteúdo dos recipientes foi transferido para frascos com álcool a 70%, com a finalidade de preservação a longo prazo. Para a segunda metodologia foi realizada uma coleta composta (cinco sub-amostras) por parcela, utilizando uma sonda metálica com oito centímetros de diâmetro até 10 cm de profundidade. Em laboratório cada amostra de solo foi colocada em cilindro metálico com 9 cm de altura e 13 cm de diâmetro, com uma grade de 2 mm em sua base, submetido a uma lâmpada

incandescente por 7 dias, com o propósito dos organismos reagirem ao calor e moverem-se para baixo, caindo no frasco coletor contendo formol a 1%. Em ambas metodologias, os invertebrados foram contados e identificados em grandes grupos taxonômicos, de acordo com as descrições fornecidas por DINDAL (1990).

Para avaliação da fertilidade do solo, foram coletadas três amostras compostas (cinco sub-amostras coletadas de forma aleatória) de solo até a profundidade de 10 cm, antes da montagem do experimento e ao seu final. Os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), carbono orgânico (C) e análise de pH foram medidos segundo a metodologia da Embrapa (1997). Para avaliação da biomassa de cobertura verde produzida, em cada parcela foram coletadas três amostras aleatórias de um metro quadrado do material vegetal disposto no solo após o corte com a roçadeira costal. Cada amostra foi seca em estufa a 65 °C por 72 horas e pesadas (Tabela 1).

Os dados resultantes de cada armadilha de queda foram transformados em indivíduos.armadilha⁻¹.dia⁻¹ e de cada funil de Berlese-Tullgren modificado em indivíduos.m⁻². Para ambas metodologias foram calculadas a riqueza média (número médio de grupos) e os índices de diversidade de Shannon e de equabilidade de Pielou (ODUM e BARRETT, 2011)

Os dados coletados foram testados quanto à homogeneidade (COCHRAN e BARTTLET, 5%) e normalidade (LIILLIEFORS, 5%) no software Saeg® v.9.1 (EUCLIDES, 2007). Os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância com o teste Tukey a 5% no software Sisvar® v.5.3 (FERREIRA, 2007). Já os não paramétricos foram submetidos ao teste Friedman a 5% no software Action® (EQUIPE ESTATCAMP, 2014), quando na presença de indivíduos em todos os tratamentos em uma determinada coleta. A relação entre a fauna edáfica com os dados de química do solo e biomassa da matéria seca foi realizada através do coeficiente de correlação de Pearson quando os dados foram paramétricos e de Spearman quando não-paramétricos, ambos à 5% no software Action®.

Resultados e Discussão

Na amostragem realizada pelo funil de Berlese-Tullgren houve diferenças no número total de indivíduos na coleta 1, sendo o feijão-de-porco solteiro (T4) superior às espontâneas (T1) e a crotalária solteira (T2) (Tabela 2). O rápido crescimento, porte rasteiro e a grande eficiência na interceptação da radiação do feijão-

Tabela 1. Quantificação da biomassa vegetal seca produzida pelos tratamentos e caracterização da fertilidade do solo nos blocos e dos tratamentos ao final do experimento em Seropédica, 2011.

	C	Al	Ca	Mg	K	P	pH	Biomassa vegetal seca
	%	cmolc.d ⁻¹			mg.L ⁻¹			kg.m ⁻²
T1	1,08 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,17 ^{ns}	1,06 ^{ns}	90 ^{ns}	10,33 ^{ns}	5,96 ^{ns}	4,80
T2	1,09	0,03	2,30	1,11	109	8,24	5,92	13,04
T3	1,04	0,02	2,44	1,17	91	8,26	5,89	10,79
T4	1,04	0,01	2,47	1,11	110	8,19	5,79	9,43
T5	0,95	0,02	2,57	1,22	86	8,78	5,90	9,67

^(ns)Não há diferenças entre os tratamentos segundo o teste Tukey a 5%. Vegetação espontânea (T1), crotalaria solteira (*Crotalaria juncea* L.) (T2), crotalaria consorciada com milho (*Zea mays* L.) (T3), feijão-de-porco solteiro (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) (T4) e feijão-de-porco consorciado com milho (T5).

de-porco promove o fornecimento de sombra e umidade no solo (CARDOSO et al., 2012; PEREIRA et al., 2012; CARDOSO et al., 2013). A presença e a uniformidade destas características em plantio solteiro podem ter favorecido o maior número de indivíduos encontrado neste tratamento (T4), principalmente considerando grupos sensíveis a luminosidade e umidade.

Os menores índices de equabilidade e diversidade, para ambas coletas, foram verificados no tratamento T4 (Tabela 2). O maior número de indivíduos encontrado na coleta 1 está atrelado a um menor número de grupos, ou seja, há dominância de poucos grupos na comunidade. O feijão-de-porco consorciado com milho (T5) apresentou o número total de indivíduos semelhante ao T4 (Tabela 2). Porém, no T5 foram observados índices de equabilidade e diversidade ligeiramente maiores que o T4, o que pode estar associado ao potencial do consórcio de plantas de cobertura em incrementar a oferta de nitrogênio e de matéria seca nos sistemas de produção (GITTI et al., 2012; SILVA et al. 2013). Isto favorece a oferta de recursos e abrigos a uma maior gama de invertebrados do solo. Os maiores índices de equabilidade e diversidade foram encontrados no T1 (Tabela 2), provavelmente relacionados à maior diversidade de espécies vegetais e à semelhança com a vegetação predominante ao redor do experimento, que já mantém uma relação espécie-específica com a fauna edáfica do local.

Os grupos da fauna edáfica dominantes na comunidade foram Acari, Coleoptera, Entomobryomorpha e Formicidae (Tabela 2). Os grupos Acari e Entomobryomorpha, que juntas representaram mais de 50% da comunidade, apresentaram resultados

semelhantes ao da comunidade. Porém, para estes grupos o número de indivíduos no T4 foi superior apenas ao T1 na coleta 1 (Tabela 2). Já na coleta 2 não houve diferenças entre os tratamentos, porém também observou-se um grande domínio do grupo Acari (Tabela 2). Os grupos Acari e Collembola são muito importantes na decomposição vegetal e manutenção da fertilidade do solo geralmente dominando em abundância e diversidade quando se adotam boas práticas agrícolas (MELO et al. 2009; BEDANO et al., 2016). Recursos que são efêmeros, espacialmente imprevisíveis e apresentam grande quantidade de energia disponível, como a adição de resíduos agrícolas sustentam comunidades de microartrópodes detritívoros como ácaros e certos grupos de colêmbolos, que apresentam picos populacionais frequentes (TAYLOR et al., 2010; SCHEUNEMANN et al., 2015). Na avaliação do efeito de diferentes coberturas vegetais na mesofauna do solo, Rossi et al. (2009) também verificaram que Acari foi o grupo mais representativo, com valores variando de 49 a 58% da comunidade. Nesta mesma linha Silva et al. (2013) avaliaram o efeito do cultivo de ervilhaca, aveia preta e nabo sobre a fauna edáfica, e constataram uma ocorrência de 86% de Collembola, Acari e Hymenopeta na comunidade.

A amostragem realizada pela metodologia da armadilha de queda não revelou diferenças entre os tratamentos de plantas de cobertura (Tabela 3). Os organismos coletados por esta metodologia são pouco influenciados por recentes implantações de arranjos produtivos, pois as condições ambientais proporcionadas pelas plantas são semelhantes, mesmo com diferentes tratamentos de culturas de cobertura (SILVA et al., 2012; BRITO et al., 2014; AGOSTINHO et al., 2014). Os tratamentos T1 e T4 apresentaram baixa

Tabela 2. Quantidade de indivíduos total e por grupo e índices de Shannon e Pielou da fauna edáfica nas duas coletas dos tratamentos de plantas de cobertura, pela metodologia do funil de Berlese-Tullgren modificado em Seropédica, 2011.

Grupos	Funil de Berlese-Tullgren (Indivíduos.m ⁻²)									
	Coleta 1					Coleta 2				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Acarí	678 a	1219 ab	2437 ab	4196 a	2236 ab	1238*	2242	5128	4023	3488
Aracníde	0	0	38	0	0	0	0	19	0	0
Arácnidos	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0
Chelípoda	0	19	94	9	94	0	9	0	0	0
Colleoptera	57*	57	113	38	19	13*	113	170	94	151
Diplopoda	0	0	0	0	19	0	0	0	19	0
Diptera	75*	19	94	364	170	19*	113	38	19	19
Hymenoptera	19	0	0	38	0	0	9	19	19	19
Entomobryomorpha	101 a	352 ab	1055 ab	1533 a	1394 ab	546*	170	293	604	848
Formicidae	151*	251	19	276	38	961	283	0	38	57
Heteroptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Hymenoptera	19	0	19	0	19	19	19	38	0	19
Isopoda	0	0	0	0	0	0*	191	19	48	48
Isopoda	0	38	0	0	0	0	38	0	0	0
Larva Colleoptera	38*	188	75	37	94	75*	75	207	57	207
Larva Diptera	0	19	57	170	19	75*	19	170	38	57
Larva Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0
Larva Neuroptera	0	38	57	94	0	0	0	0	0	0
Poduromorpha	38	0	0	19	75	75	0	0	0	0
Psocoptera	0	19	0	19	0	19	0	38	19	19
Semioptera	0	0	0	0	0	25	113	0	19	19
Symphyla	57	0	113	113	188	19	0	0	48	48
Symphyletoma	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
Thysanoptera	0	0	0	0	19	151*	113	132	94	226
Urosalpinx	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
Total	1268 B	2317 B	4170 AB	6853 A	4403 AB	3503*	3505	4297	5182	5220
Riqueza Média	3*	6	7	8	7	6*	7	6	7	8
Shannon	2,11	2,07	1,89	1,33	2,09	2,19	2,14	1,63	1,39	1,76
Pielou	0,70	0,60	0,55	0,48	0,52	0,60	0,55	0,44	0,34	0,45

(ns) Não há diferenças entre os tratamentos segundo o teste Tukey a 5%. Médias com letras maiúsculas e minúsculas iguais não diferem entre si segundo os testes Tukey e Friedman, respectivamente, a 5% de probabilidade. Vegetação espontânea (T1), crotalária solteira (*Crotalaria juncea* L.) (T2), crotalária consorciada com milho (*Zea mays* L.) (T3), feijão-de-porco solteiro (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) (T4) e feijão-de-porco consorciado com milho (T5).

equidade (Tabela 3) e diversidade de grupos na coleta 1. Provavelmente devido à grande representatividade do grupo Formicidae nestes tratamentos, que foi de 73 e 75%, respectivamente. As formigas são os insetos dominantes na maioria dos ecossistemas terrestres, capazes de desempenhar importantes funções nos processos ecológicos, como predação, herbivoria, ciclagem de nutrientes, estruturação física e química do solo (MELO et al., 2009). A ausência de diferenças entre tratamentos para este grupo (Tabela 3) também pode estar associada a sua alta mobilidade entre as parcelas.

Para ambas as metodologias de amostragem da comunidade da fauna edáfica (Tabelas 2 e 3), no

momento da colheita da batata-doce (coleta 2), não verificou-se efeito da incorporação dos diferentes tratamentos de plantas de cobertura sobre a fauna edáfica. Esta afirmação baseia-se na ausência de diferenças em relação ao tratamento de vegetação espontânea (T1). Devido à rápida decomposição dos resíduos de culturas após a incorporação podem representar pouca importância na estruturação da comunidade de artrópodes do solo em sistemas agrícolas (SCHEUNEMANN et al., 2015) (PERIN et al., 2010). Por este motivo há influência das plantas de cobertura sobre a comunidade da fauna edáfica durante o período de seu estabelecimento e desenvolvimento

Tabela 3. Quantidade de indivíduos total e por grupo e índices de Shannon e Pielou da fauna edáfica nas duas coletas dos tratamentos de plantas de cobertura, pela metodologia de armadilhas de queda em Seropédica, 2011.

Grupos	Armadilha de queda (indivíduo.armadilha ⁻¹ .dia ⁻¹)									
	Coleta 1					Coleta 2				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Acari	10,5 ^{ns}	3,96	6,57	6,04	8,04	2,18 ^{ns}	2,11	2,75	3,61	6,86
Araneae	0,64 ^{ns}	1,57	1,86	0,79	1,61	0,50 ^{ns}	0,50	0,46	0,39	0,18
Archaeognata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18
Auchenorrhyncha	1,46	0,89	1,14	0,00	0,36	0,07 ^{ns}	0,11	0,11	0,14	0,14
Blattodes	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chilopoda	0,04 ^{ns}	0,07	0,11	0,11	0,32	0,04	0,00	0,00	0,04	0,14
Coleoptera	3,21 ^{ns}	2,71	2,07	3,43	2,71	1,11	0,82	0,50	0,57	0,54
Diplopoda	0,11 ^{ns}	0,11	0,14	0,25	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Diptera	1,29 ^{ns}	8,29	8,25	8,18	21,25	0,18 ^{ns}	0,21	0,43	0,36	0,39
Entomobryomorpha	17,07 ^{ns}	12,79	16,71	7,64	22,32	10,50 ^{ns}	9,71	9,00	9,46	10,57
Formicidae	117,36 ^{ns}	33,32	24,68	87,68	63,54	7,14 ab	9,32 ab	0,61 b	13,46 a	9,11 ab
Heteroptera	0,39	0,29	0,29	0,00	0,04	0,04	0,07	0,07	0,00	0,18
Hymenoptera	1,46 ^{ns}	1,21	1,64	1,00	2,39	0,18 ^{ns}	0,11	0,11	0,07	0,11
Isopoda	0,04 ^{ns}	0,57	0,07	0,11	0,11	0,43	0,00	0,00	0,39	0,04
Larva Coleoptera	0,46 ^{ns}	1,00	0,57	0,39	0,46	0,14 ^{ns}	0,11	0,32	0,25	0,21
Larva Diptera	0,39 ^{ns}	0,07	0,04	0,07	0,14	0,04 ^{ns}	0,11	0,07	0,07	0,07
Larva Lepidoptera	0,29 ^{ns}	0,18	0,21	0,14	0,11	0,14	0,04	0,07	0,00	0,04
Larva Neuroptera	0,04	0,00	0,25	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lepidoptera	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orthoptera	0,46 ^{ns}	0,18	0,21	0,29	0,21	0,11	0,14	0,00	0,04	0,07
Poduromorpha	3,46 ^{ns}	0,68	1,39	0,14	3,68	0,43 ^{ns}	0,04	0,14	0,32	0,25
Psocoptera	0,00	0,07	0,07	0,14	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sternocoryncha	0,11	0,64	0,21	0,00	0,14	0,39 ^{ns}	0,11	0,14	0,04	0,18
Symphyla	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Symphyleona	1,50 ^{ns}	0,11	0,43	0,07	0,21	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07
Thysanoptera	0,18 ^{ns}	0,82	0,18	0,14	0,25	0,75 ^{ns}	0,14	0,32	0,43	0,32
Total	161 A	70 A	67 A	117 A	128 A	24 A	24 A	15 A	30 A	30 A
Riqueza Média	16 A	18 A	18 A	14 A	16 A	14 A	10 A	11 A	12 A	12 A
Shannon	1,58	2,55	2,73	1,47	2,25	2,45	2,03	2,12	2,14	2,28
Pielou	0,35	0,56	0,59	0,34	0,50	0,57	0,51	0,54	0,52	0,53

(^{ns})Não há diferenças entre os tratamentos segundo o teste Tukey a 5%. Médias com letras minúsculas iguais não diferem entre si segundo o teste Friedman a 5% de probabilidade. Vegetação espontânea (T1), crotalaria solteira (*Crotalaria juncea* L.) (T2), crotalaria consorciada com milho (*Zea mays* L.) (T3), feijão-de-porco solteiro (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) (T4) e feijão-de-porco consorciado com milho (T5).

(SILVA et al., 2007; SCHEUNEMANN et al., 2015).

A maior sensibilidade e diferenciação entre tratamentos demonstrada na metodologia do funil de Berlese-Tullgren comparada com a de armadilhas de queda, pode estar relacionada com o fato de amostrar organismos que ocupam diferentes estratos no ecossistema solo. Desta forma, os invertebrados coletados pelo funil de Berlese-Tullgren são menores ($\leq 2\text{mm}$), menos móveis e/ou estão nas camadas internas do solo (AQUINO et al., 2006b). Na metodologia com armadilhas de queda são coletados organismos de diversos tamanhos e que estão predominantemente em movimentação sobre o solo (AQUINO et al., 2006a). Pequenos organismos são provavelmente mais afetados por materiais em decomposição e alterações nas condições abióticas do solo (HENNERON et al., 2015). Assim a ausência de influência dos tratamentos sobre os organismos coletados com armadilhas de

queda indica que estes, em sua maioria, são provenientes da vegetação arbórea e de pasto externos ao experimento. Porém, estes são capazes de desempenhar diversas funções em processo físico-químicos, biológicos e serviços ecológicos no interior do experimento, como a predação de pragas, decomposição da matéria orgânica, formação do húmus e ciclagem de nutrientes de muitos elementos (MELO et al., 2009; MENTA, 2012).

Como não houve diferenças entre tratamentos na coleta 2 (Tabelas 2 e 3) foi avaliado se os organismos coletados apresentavam relações com a biomassa incorporada e com o solo. Desta forma foram realizadas análises de correlação dos principais grupos da fauna edáfica obtidos nesta coleta, considerando o número total de indivíduos e riqueza obtidos em ambas metodologias (Tabela 4). Estes resultados confirmaram a maior relação dos organismos coletados pelo funil de

Tabela 4. Análises de coeficientes de correlação entre os principais grupos da fauna edáfica com a caracterização da fertilidade do solo e a biomassa vegetal seca produzida em Seropédica, 2011.

Correlação Spearman	C	Al	Ca	K	Mg	P	pH	Biomassa vegetal
Funil de Berlese-Tullgren								
Acari	0,68 ^{**}	-0,24	0,64*	0,19	0,73*	0,15	0,64*	0,13
Coleoptera	0,09	0,02	-0,14	-0,18	-0,04	-0,17	-0,11	0,17
Entomobryomorpha	0,32	-0,30	0,28	0,23	0,41	-0,04	0,21	-0,27
Formicidae	0,09	0,03	-0,16	-0,08	0,00	-0,07	0,10	0,31
Larva Coleoptera	0,45*	-0,25	0,46*	0,00	0,64*	0,20	0,60*	-0,06
Thysanoptera	0,02	-0,26	0,03	-0,42	0,21	-0,19	0,15	-0,15
Total	0,62 ^{**}	-0,27	0,56 ^{**}	0,11	0,70 ^{**}	0,08	0,61 ^{**}	0,06
Riqueza	0,32	0,00	0,17	-0,16	0,33	-0,27	0,18	0,14
Armadilha de queda								
Acari	-0,28	0,13	-0,54*	-0,08	-0,43	0,04	-0,60*	-0,12
Coleoptera	0,54*	0,01	0,18	0,16	0,30	0,03	0,50	0,23
Diptera	-0,16	0,01	0,22	0,13	0,23	-0,03	-0,10	0,12
Entomobryomorpha	-0,20	0,02	-0,17	-0,09	-0,12	0,20	0,03	0,01
Formicidae	0,37	-0,17	0,29	0,48*	0,22	0,10	0,17	0,01
Poduromorpha	-0,30	-0,31	-0,03	-0,12	-0,13	-0,08	-0,14	-0,28
Total	0,34	0,16	-0,05	0,27	-0,03	0,16	-0,09	0,02
Riqueza	-0,15	-0,16	-0,35	0,03	-0,20	-0,02	-0,27	-0,42

(1) Coeficientes de Correlação de Spearman(*) e Pearson (**) significativos a 5% de probabilidade.

Berlese-Tullgren com as características químicas do solo, principalmente com os teores de carbono, cálcio, magnésio e o pH do solo, mesmo que estes não tenham diferido entre os tratamentos (Tabela 4). As mudanças em características químicas do solo provocados por plantas de cobertura, como os teores de matéria orgânica (CARDOSO et al., 2013) e mesmo após quatro anos de cultivo (CUNHA et al., 2011) nem sempre ocorrem, pois dependerá dos sistemas adotados.

Conclusões

Os consórcios de plantas de cobertura e o plantio solteiro de feijão-de-porco apresentaram-se benéficos à abundância de invertebrados pequenos e com pouca mobilidade, como os dos grupos Acari e Entomobryomorpha. Entretanto, verificou-se pouca influência sobre os organismos de maior mobilidade que vivem na superfície do solo.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, P.R. et al. Atributos biológicas do solo cultivado com feijoeiro em sucessão a plantas de cobertura, com adição de vinhaça. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, p.1-14, 2014.
- ALMEIDA, D.L. et al. Adubação verde. In: HENZ, G.P. et al. (Eds). **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.99-112.
- AQUINO, A.M. et al. **Amostragem da mesofauna edáfica utilizando funis de Berlese-Tullgren modificado**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2006b. 4p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/34090/1/cit017.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- AQUINO, A.M. et al. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda ("Pitfall-Traps")**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2006a. 8p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/628430/1/cit018.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- BALOTA, E. L. et al. Benefits of winter cover crops and no-tillage for microbial parameters in a Brazilian Oxisol: A long-term study. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.197, p.31-40, 2014.
- BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.2, n.2, p.97-106, 2003.

- BEDANO, J.C. et al. Effect of good agricultural practices under no-till on litter and soil invertebrates in areas with different soil types. **Soil & Tillage Research**, v.158, p.100-109, 2016.
- BRITO, M.F. et al. Diversidade da fauna edáfica e epigéica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.3, p.253-260, 2016.
- BRITO, M.F. et al. Atributos microbiológicos e fauna invertebrada epigeica do solo em cultivo de milho consorciado com leguminosas. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, p.1-12, 2014.
- CARDOSO, D.P. et al. Espécies de plantas de cobertura no condicionamento químico e físico do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.3, p.375-383, 2013.
- CARDOSO, D.P. et al. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo, água e nutrientes por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.6, p.632-638, 2012.
- CUNHA, E.Q. et al. Atributos químicos de solo sob a produção orgânica influenciados pelo preparo e por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.10, p.1021-1029, 2011.
- DINDAL, D.L. **Soil biology guide**. New York: Wiley, 1990. 1376p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 306p
- Equipe Estatcamp. Software Action. **Estatcamp- Consultoria em estatística e qualidade**, São Carlo: Estatcamp, 2014.
- EUCLIDES, R.F. SAEG - **Sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007. 287p.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar, versão 5.3**. Lavras: DEX/UFLA, 2007. 300p.
- FERREIRA, L.E. et al. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.1, p.33-38, 2012.
- GITTI, D.C. et al. Épocas de semeadura de crotalária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p.156-168, 2012.
- GUERRA, J.G.M. et al. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região fluminense. **Agriculturas**, v.4, n.1, p.24, 2007.
- HENNERON, L. et al. Fourteen years of evidence for positive effects of conservation agriculture and organic farming on soil life. **Agronomy for Sustainable Development**, v.35, p.169-181, 2015.
- LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, v.42, S3-S15, 2006.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1994. 299p
- MELO, F.V. et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim informativo da SBCS**, n.1, p.39-41, 2009.
- MENTA, C. Soil fauna diversity – function, soil degradation, biological indices, soil restoration. In: LAMEED, G.A. (Ed.). **Biodiversity conservation and utilization in a diverse world**. Rijeka: InTech, 2012. p.59-94.
- ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 632p.
- PEREIRA, G.A.M. et al. Fitomassa de adubos verdes e cobertura do solo na região do Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Revista Agroambiente On-line**, v.6, n.2, p.110-116, 2012.
- PERIN, A. et al. Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milheto solteiros e consorciados. **Revista Ceres**, v.57, n.2, p.274-281, 2010.
- ROSSI, C. et al. Efeito de diferentes coberturas vegetais sobre a mesofauna edáfica em manejo agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.1326-1330, 2009.
- SCHEUNEMANN, N. et al. The role of shoot residues vs. crop species for soil arthropod diversity and abundance of arable systems. **Soil Biology & Biochemistry**, v.81, p.81-88, 2015.
- SCHIPANSKI, M.E. et al. A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems. **Agricultural Systems**, v.125, p.12-22, 2014.
- SILVA, R.F. et al. Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.2, p.130-137, 2013.
- SILVA, R.F. et al. Influência de plantas de cobertura de inverno na estrutura da comunidade da fauna edáfica. **Ciência e Natura**, v.34, n.2, p.27-45, 2012.
- SILVA, R.F. et al. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.865-871, 2007.

TAYLOR, A.R. et al. Impact of microarthropod biomass on the composition of the soil fauna community and ecosystem processes. **European Journal of Soil Biology**, v.46, p.80-86, 2010.

WUTKE, E.B. et al. **Adubação verde no Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 2009. 89p.