REVISTA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA

http://revistas.fw.uri.br/index.php/rbdta ISSN 2527-0613

OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO

Occurrence and diversity of soil fauna under different land use systems

Hazael Soranzo Almeida[1], Rodrigo Ferreira da Silva[2], André Luis Grolli[3], Douglas Leandro Scheid[4]

[1] Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, email: hazaelsoranzo@yahoo.com.br;
[2] Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Frederico Westphalen , RS;
[3] Mestre em Agronomia, Agricultura e Ambiente, UFSM, Frederico Westphalen, RS;
[4] Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da UFSM, Santa Maria, RS.

Resumo: A fauna edáfica é componente de grande importância da biodiversidade do solo e é alterada pela adubação, calagem e sistemas de cultivos agrícolas. O trabalho objetivou determinar a ocorrência e diversidade da fauna edáfica em áreas submetidas a diferentes sistemas de uso do solo. O levantamento da fauna edáfica ocorreu por meio de armadilhas tipo PROVID, em um arranjo fatorial (7 x 2), sendo sete tipos de usos do solo: área com Braquiária; Campo Nativo; Horta com um ano; Horta com 10 anos de cultivo e aplicação de cama de aviário; resteva de Milho; resteva de Soja e Mata Nativa, duas épocas distintas (maio e outubro), com seis repetições. Os organismos foram classificados pela ordem taxonômica e funcional e foram determinadas e calculadas a abundância de organismos edáficos, índices de Riqueza de Margaleff, de Dominância de Simpson, diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou. A área de Horta com 10 anos de adição de cama de aves, em grandes volumes, apresentou menor diversidade de organismos ocasionada pela ocorrência de elevada população de Colêmbolos. A análise de agrupamento mostrou que sistemas de uso do solo com adição constante de resíduos orgânicos, como a cama de aves, possibilitam maior abundância de organismos edáficos.

Palavras-chave: abundância; ácaros; colêmbolos; fauna do solo.

Abstract: The soil fauna is a component of great importance of soil biodiversity, and it is changed by fertilization, liming and agricultural cropping systems. This study aimed to determine the occurrence and diversity of soil fauna in areas under different land use systems. The raising of soil fauna was done through the PROVID traps, based on a factorial arrangement (7 x 2), seven types of land uses: area with Brachiaria; Native field; Horta with a year; Garden with 10 years of cultivation and poultry litter application; Corn stubble; Soybean stubble and Native Forest, two different seasons (May and October), with six replications. The organisms were classified by taxonomic and functional order. The abundance of soil organisms have been determined and calculated by Margaleff Wealth indices, dominance of Simpson, Shannon diversity and evenness of Pielou. The horta area with 10 years of poultry litter addition in large volumes, have lower diversity of organisms caused by the occurrence of high population Springtails. Cluster analysis showed that land use systems with constant addition of organic waste, such as the poultry litter, enable greater abundance of soil organisms.

Keywords: abundance; collembola; diversity; mites.

Recebido em: 20-04-2016
Aceito em: 27-03-2017

1 INTRODUÇÃO

O solo é o habitat natural para grande variedade de organismos, com diferenças no tamanho e no metabolismo, que são responsáveis por inúmeras funções, tais como ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, ativação da biomassa microbiana e melhoria de atributos físicos, como, por exemplo, agregação, porosidade, infiltração da água (FROUZ et al., 2006). Dessa forma, práticas inadequadas de produção e uso do solo podem simplificar os ecossistemas e reduzir a biodiversidade (CARDOSO et al., 2011). Isso acarreta em modificações na composição e diversidade dos organismos do solo, em função de mudanças de hábitat, fornecimento de alimento, criação de microclimas, competição intra e interespecífica (ASSAD, 1997) e tipo de uso do solo (SILVA et al., 2008). Desse modo, devem ser adotadas práticas de manejo do solo que primem pela conservação da fauna edáfica.

A fauna edáfica é considerada indicadora da qualidade biológica do solo, pois participa nos processos biológicos dos ecossistemas naturais, sendo útil na avaliação de agroecossistemas (NUNES et al., 2009). Os indicadores biológicos vêm sendo utilizados com frequência em diversos estudos, para avaliar a qualidade em diferentes sistemas de uso do solo (BARTZ et al., 2013), em ecossistemas naturais.

A população da fauna edáfica pode ser influenciada pelo sistema de cultivo (BARETTA et al., 2006) e adubação (ALVES et al., 2008), pois o uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais atua diretamente sobre a população da fauna do solo (GATIBONI et al., 2009). Este efeito é relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo (ANTONIOLLI et al., 2006), sendo que as técnicas conservacionistas preservam a estrutura e fertilidade do mesmo (AQUINO et al., 2008). Portanto, as ações antrópicas refletem diretamente sobre as comunidades edáficas e sobre os grupos funcionais atuantes no solo.

Embora a fauna edáfica seja um componente ativo e também reflexo das ações antrópicas sobre o solo, algumas dúvidas ainda persistem relacionadas à dinâmica de sua comunidade quando submetida a diferentes usos do solo e aplicações massivas de adubos orgânicos como a cama de aviário. Este trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes sistemas de uso do solo, em duas épocas distintas, sobre a diversidade das comunidades da fauna edáfica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento da fauna edáfica ocorreu no município de Frederico Westphalen-RS (latitude de 27º20'22", longitude de 53º23'57", altitude de 494 m), em um Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013). O clima da região, segundo Koppen, é subtropical úmido, tipo Cfa.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial (7 x 2), com seis repetições, sendo duas épocas de coleta (1ª coleta: maio de 2010; 2ª coleta: outubro de 2010), sete sistemas de manejo sendo: (B) Braquiária (*Brachiaria* sp.): utilizada para pastoreio e produção de feno, com adição de 9 m^3 ha ano^{-1} de dejeto líquido de suínos; (CN) Campo Nativo: com predomínio de gramíneas rasteiras, utilizada há 50 anos para pastoreio de animais; (H1) Horta 1: área de 1 ha utilizada há um ano para produção de hortaliças, sendo revolvida a cada três meses e com incorporação de 6 Mg ha^{-1} ano^{-1} de cama de aves (sete lotes), sem vegetação no momento das coletas, portando sistema de irrigação por gotejamento; (H10) Horta 10: área com 4 ha cultivada há dez anos na produção de hortaliças, sendo realizado revolvimento a cada três meses e incorporação de um total de 60 Mg ha^{-1} de cama de aves (sete lotes), ao longo dos 10 anos (10 anos com 6 Mg ha ano^{-1} de cama de aves), sem vegetação no momento das coletas, portando sistema de irrigação por gotejamento; (MN) Mata Nativa: floresta estacional decidual: (MI) Resteva de Milho (*Zea mays L.*): área com 15 ha, há dez anos em plantio direto, com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), azevém (*Lollium multiflorum Lam.*) ou trigo (*Triticum aestivum L.*), no inverno, e milho como cultivo de verão; (S) Resteva de Soja (*Glycine max L.*): área com 20 ha, há dez anos sob plantio direto, com aveia preta, azevém ou trigo no inverno e soja no cultivo de verão. As avaliações ocorreram em maio e outubro de 2010.

A coleta dos organismos edáficos ocorreu por meio de armadilhas tipo PROVID, conforme proposto por Antoniolli et al. (2006). As armadilhas foram instaladas em transecto, estando cada armadilha distante entre si uma distância de 20 metros. As armadilhas permaneceram no campo por um período de sete dias, contendo em seu interior 300 mL de álcool 70% para conservação dos organismos da fauna edáfica. Os organismos edáficos capturados foram identificados quanto à sua classe ou ordem (BUZZI, 2008), com auxílio de lupas binoculares com aumento de 60 vezes, na sequência foram classificados em grupos funcionais conforme Lavelle (1996) e estimou-se a frequência relativa (FR) dos grupos funcionais.

A partir da contagem e identificação dos organismos edáficos, foram calculados os seguintes índices de biodiversidade: *i)* riqueza de Margalef, pela formula, I = [(n-1)]/ln N, onde *n* é o número de espécies presente e N é o número total de indivíduos encontrados na amostra; *ii)* Índice de Simpson, forma de dominância, dado por $S = \sum(ni/N)^2$, onde ni é o número de indivíduos do grupo "i" e N é o somatório da densidade de todos os grupos (ODUM, 1986); *iii)* Índice de diversidade de Shannon, dador por $H = -\sum Pi \log Pi$, onde *Pi* é a proporção do grupo *i* no total da amostra (ODUM, 1986); *iv)* Índice de equabilidade de Pielou definido por: e=H/Log S, onde H corresponde ao índice de Shannon e S é o número total de grupos na comunidade (ODUM, 1986).

As variáveis foram submetidas à análise de variância e, para os efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, ($p \leq 0,05$), pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2011). Posteriormente, estudou-se a relação entre a distribuição da abundância de indivíduos de cada grupo taxonômico e os tratamentos avaliados por meio de uma ordenação gerada pela Análise de Componentes Principais, utilizando-se o programa estatístico InfoStat® (DIRIENZO et al., 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fauna edáfica apresentou diferenças entre os diferentes usos do solo e entre as épocas de amostragem, com ocorrência de 15 diferentes grupos taxonômicos e 6 grupos funcionais da fauna do solo, na qual Acarina e Collembola apresentaram a maior abundancia de indivíduos na primeira coleta, enquanto que na segunda coleta, o maior número de indivíduos foram dos grupos Acarina, Collembola, Diptera e Hymenoptera (Tabela 1). O grupo Acarina manteve estáveis suas populações em ambas as coletas, enquanto Díptera aumentou na segunda coleta (Tabela 1). Isso pode estar relacionado ao aumento da temperatura entre a primeira e a segunda coleta (Figura 1), pois segundo Souto et al. (2008), os grupos da meso e macrofauna respondem positivamente ao aumento da temperatura.

O aumento do grupo Hymenoptera na segunda época de coleta (Tabela 1) atribui-se ao fato da conversão de uso do solo na H1, pela aplicação da cama de aves e ao revolvimento do solo, fatores esses, que favorecem o desenvolvimento desse grupo (BARETTA et al., 2011) e também pela maior complexidade da serapilheira na Mata Nativa que tem efeito positivo sobre Hymenoptera (PEREIRA et. al., 2007).

Quanto aos grupos funcionais das áreas estudadas, verificou-se que os micrófagos apresentaram maior frequência relativa (FR) seguido pelos insetos sociais, em comparação aos demais grupos (Tabela 1). Estudando a frequência relativa de grupos funcionais sob diferentes sistemas de manejo de cafezais, Silva et al. (2013) também encontraram, em todas as áreas e nas duas épocas estudadas (chuvosa e seca), domínio dos grupos dos micrófagos e dos insetos sociais. A presença desses grupos funcionais é de grande importância para a decomposição do material orgânico presente no solo (SILVA et al., 2012) e, com a diminuição da quantidade de alimento para a fauna edáfica ocorre uma seleção de organismos, sendo que as ordens Collembola (micrófagos) e Hymenoptera (sociais) passam a ter maior dominância, com aumento relativo no número de indivíduos, podendo reduzir significativamente a diversidade da fauna edáfica (GATIBONI et al., 2009). Os resultados deste trabalho demonstram que os grupos funcionais são responsivos nas épocas de coleta, mas também ao aporte de material orgânico oriundo da cama de aves, nas áreas de Horta, na primeira coleta, e da serrapilheira na mata nativa, na segunda coleta, repercutindo em um domínio dos grupos micrófagos e sociais.

Houve interação significativa entre os tratamentos compostos pelas áreas avaliadas e as duas épocas de avaliação para a abundância, número de grupos, collembola e acarina (Tabela 2). A abundância de indivíduos foi significativamente maior na H10, na primeira coleta, comparando com as demais áreas avaliadas, enquanto que na segunda época de coleta, ocorreu uma redução significativa na abundância e na população de colêmbolos da H10, não havendo diferença estatística entre as áreas na segunda época de avaliação (Tabela 2). Resultados de pesquisa indicam que a permanência da fauna edáfica presente no solo é sensível às operações de preparo e cultivo (BARETTA et al., 2006), bem como ao revolvimento e também a diminuição da umidade que influencia diretamente na redução da população de colêmbolos (BARETTA et al., 2011). Desse modo, as práticas culturais podem atuar diretamente sobre a população da fauna do solo, pois é extremamente sensível às modificações ambientais, respondendo rapidamente ao manejo (LIMA et al., 2010) e às variações climáticas (SOUTO et al., 2008). Essa variação na abundância pode ser atribuída a constantes revolvimentos do solo para o cultivo de hortaliças e ao aporte de material orgânico para o seu cultivo.

Tabela 1 - Teste de médias e frequência relativa (FR) dos grupos taxonômicos e funcionais da fauna edáfica em áreas de soja (S), milho (MI), mata nativa (MN), horta primeiro ano (H1), horta dez anos (H10), braquiária (B) e campo nativo (CN). Frederico Westphalen, RS, 2015.

Grupo funcional e taxonômico	1ª coleta							2ª coleta							CV %	FR (%)
	Tratamentos															
	S	MI	MN	H1	H10	B	CN	S	MI	MN	H1	H10	B	CN		
Micrófagos	5,5 Cα*	13,8 Cα	4,0 Cα	247,5 Bβ	1805, 5 Aβ	31,0 Cα	26,5 Cα	194,8 aβ	289,3 aβ	29,2 bα	55,3 bα	9,2 bα	41,2 bα	179,0 aα	56,3	69,2
Collembola	5,5 Cα	13,8 Cα	4,0 Cα	247,5 Bβ	1805, 5 Aβ	31,0 Cα	26,5 Cα	194,8 aβ	289,3 aβ	29,2 bα	55,3 bα	9,2 bα	41,2 bα	179,0 aα	56,3	69,2
Sociais	6,3 Aα	19,5 Aα	5,0 Aα	2,0 Aα	7,5 Aα	28,0 Aα	7,5 Aα	11,3 cα	12,5 cα	96,5 bβ	13,3 cβ	219 aβ	18,0 cα	52,0 cα	62,4	11,8
Hymenoptera	5,5 Aα	12,8 Aα	4,5 Aα	1,5 Aα	6,3 Aα	26,5 Aα	7,3 Aα	11,0 cα	12,5 cα	96,5 bβ	13,3 cα	219 aβ	18,0 cα	52,0 cα	63,7	11,5
Isoptera	0,8 Aα	6,8 Aβ	0,5 Aα	0,5 Aα	1,3 Aα	1,5 Aα	0,3 Aα	0,2 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,0 aα	48,9	0,28
Saprófago	8,0 Aα	1,0 Aα	1,5 Aα	0,0 Aα	0,8 Aα	9,3 Aα	1,8 Aα	9,3 aα	9,0 aα	6,0 aα	10,0 aβ	10,8 aα	19,0 aα	28,3 aβ	57,4	2,71
Miriapodes	2,5 Aα	0,8 Aα	0,8 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,0 aα	0,25 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,0 aα	15,2	0,12
Tysanura	6,5 Aα	0,3 Aα	0,5 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,5 Aα	0,8 Aα	8,5 aα	8,5 aα	6,0 aα	9,2 aβ	9,7 aβ	17,7 aβ	26,8 aβ	57,2	2,25
Oligocheta	1,3 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,3 Aα	8,8 Aα	0,3 Aα	0,7 aα	0,0 aα	0,0 aα	0,2 aα	0,0 Aα	0,7 aα	0,0 aα	60,2	0,32
Molluscula	0,0 Bα	0,0 Bα	0,8 Aα	0,0 Bα	0,5 Aα	0,0 Bα	0,8 Aα	0,0 bα	0,2 bα	0,0 bα	0,5 bα	0,0 bα	0,5 bα	1,5 aα	17,8	0,11
Predador	9,0 Aα	6,8 Aα	5,3 Aα	4,3 Aα	1,5 Aα	2,3 Aα	3,5 Aα	10,5 aα	7,3 aα	17,3 aβ	17,3 aβ	15,0 aβ	9,5 aβ	15,3 aβ	34,2	2,95
Coleoptera	2,3 Aα	3,8 Aα	2,8 Aα	0,3 Aα	0,3 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	4,2 bα	3,2 bα	6,5 bα	12,5 aβ	11,7 aβ	4,2 bβ	4,5 bβ	38,2	1,33
Aranae	4,0 Aα	3,0 Aα	2,0 Aα	4,0 Aα	1,3 Aα	2,3 Aα	3,5 Aα	6,2 aα	4,0 aα	10,7 aβ	4,7 aα	3,2 aα	5,2 aα	10,8 aβ	42,2	1,54
Herbívoro	3,3 Aα	4,5 Aα	4,5 Aα	3,5 Aα	1,5 Aα	1,5 Aα	1,5 Aα	5,0 aα	3,8 aα	5,3 aα	1,8 aα	2,0 aα	0,5 aα	1,3 aα	39,8	0,94
Hemiptera	0,3 Aα	0,3 Aα	0,0 Aα	0,5 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	1,0 Aα	2,5 aβ	1,5 aα	4,5 aβ	0,0 bα	0,2 bα	0,0 bα	0,2 bα	35,6	0,26
Orthoptera	3,0 Aα	4,3 Aα	4,5 Aα	3,0 Aα	1,5 Aα	1,5 Aα	0,5 Aα	2,5 aα	2,25 aα	0,7 aα	1,7 aα	1,7 aα	0,5 aα	1,0 aα	40,2	0,68
Outros	55,5 Aα	52,0 Aα	29,0 Bα	15,3 Bα	16,5 Bα	33,8 Bα	16,5 Bα	37,0 bα	39,0 bα	112,5 aβ	23,0 bα	26,0 bα	37,3 bα	35,8 bα	26,8	12,5
Lepidoptera	0,0 Aα	1,5 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,0 Aα	0,8 Aα	4,2 bβ	7,0 bβ	11,0 aβ	0,2 cα	3,0 bβ	0,2 cα	0,5 cα	37,9	0,67
Diptera	5,0 Aα	19,3 Aα	23,8 Aα	12,0 Aα	13,0 Aα	12,5 Aα	6,3 Aα	16,0 aα	9,2 aα	24,0 aα	14,3 aα	10,2 aα	12,0 aα	16,3 aα	35,1	4,58
Acarina	50,5 Aβ	31,2 Aα	5,2 Bα	3,2 Bα	3,5 Bα	21,2 Aα	9,5 Bα	16,7 bα	22,7 bα	77,5 aβ	8,5 bα	12,7b α	25,0 bα	19,0 bα	36,6	7,24
Total de organismos	**87,5 Bα**	**97,5 Bα**	**49,3 Bα**	**272,5 Bβ**	**1833, 3 Aβ**	**105,8 Bα**	**57,3 Bα**	**267,8 aβ**	**360,8 aβ**	**266,8 aβ**	**120,5 aβ**	**282 aα**	**125,5 aα**	**311 aβ**	**32,5**	**100,0**

* Letras maiúsculas referentes a avaliação da primeira coleta, letras minúsculas referentes a segunda coleta e letra grega comparando as duas coletas, sendo que as médias seguidas de mesma letra na linha e dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro ($p < 0,05$).

Nos valores médios de Número de grupos observa-se diferença significativa entre épocas de coleta na área de B, H1 e MN, sendo as médias da segunda coleta significativamente superiores às da primeira coleta, exceto na área de Mata Nativa, já a área de Soja foi a que apresentou maior número de grupos (Tabela 2). A população de organismos do solo é dependente das condições edafo-climáticas, como oscilações de temperatura (SOUTO et al., 2008), bem como o tipo de cobertura vegetal existente (BARETTA et al., 2011).

Figura 1 - Precipitação e temperatura média do ar, nos meses de janeiro a dezembro de 2010 da estação automática no INMET de Frederico Westphalen. Frederico Westphalen, RS, 2015.

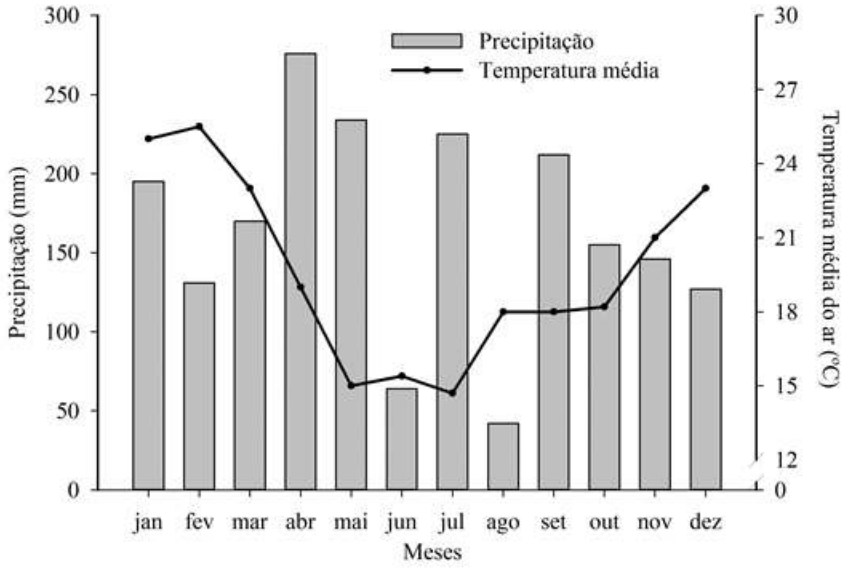


Tabela 2 - Valores médios de Abundância, Número de grupos, Colêmbolo e Acarina nas áreas de soja (S), milho (MI), mata nativa (MA), horta primeiro ano (H1), horta dez anos (H10), braquiária (B) e campo nativo (CN). Frederico Westphalen, RS. 2014.

Áreas	TEMPO			
	1ª Coleta	2ª Coleta	1ª Coleta	2ª Coleta
	Abundância		Número de grupos	
B	105,8 Ba	125,5 Aa	9 Bb	11 Aa
CN	57,3 Bb	311,0 Aa	12 Aa	11 Aa
H1	272,0 Ba	282,0 Aa	9 Bb	11 Aa
H10	1833 Aa	120,5 Ab	10 Ab	11 Aa
MA	49,3 Bb	266,8 Aa	12 Aa	10 Ba
MI	97,5 Bb	360,8 Aa	12 Aa	12 Aa
S	87,5 Ba	267,8 Aa	13 Aa	12 Aa
CV (%)	32,48		8,28	
	Collembola		Acarina	
B	31,0 Aa	41,2 Ab	21,2 Aa	25,00 Ab
CN	26,5 Ba	179,0 Aa	9,5 Bb	19,00 Ab
H1	247,5 Aa	9,2 Bb	3,2 Bb	12,75 Ab
H10	1805 Aa	55,2 Bb	3,5 Ab	8,50 Ab
MA	4,0 Bb	29,2 Ab	5,2 Bb	77,50 Aa
MI	13,8 Bb	289,7 Aa	31,2 Aa	22,75 Bb
S	5,5 Bb	194,7 Aa	50,5 Aa	16,75 Bb
CV (%)	56,34		36,58	

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro ($p < 0,05$).

A H10 apresentou maior população de colêmbolos na primeira coleta, com diferença significativa entre os demais sistemas de cultivo, enquanto na segunda coleta a área de M foi a que apresentou a maior população de colêmbolos não diferindo estatisticamente das áreas de S e CN (Tabela 2). Isto deve estar relacionado à elevada quantidade de cama de aves adicionada ao solo para o cultivo das hortaliças, pois a matéria orgânica em maior quantidade beneficia a população de colêmbolos (CUTZ-POOL et al., 2007), porém a população de colêmbolos também é afetada pela

variação da temperatura e umidade do solo (ARBEA; BLACO-ZUMETA, 2001) e isso deve explicar a menor população de colêmbolos na segunda coleta, visto que ocorreu aumento na temperatura e menor precipitação neste período (Figura 1), de modo que a manutenção de resíduos na superfície possibilita maior umidade ao nível do solo nas áreas de MI, S e CN. Como as áreas com maior população de colêmbolos na primeira coleta foram as que apresentavam aporte de cama de aves devido ao manejo adotado, atribui-se esse efeito à incorporação de material orgânico nesse sistema, melhorando a disponibilidade de alimento além de equilibrar a temperatura criando microclima adequado para o desenvolvimento dos colêmbolos.

A maior população de ácaros pode ser observada nas áreas de plantio direto de MI e S na primeira coleta (Tabela 2). Resultados semelhantes relacionados a ácaros com o plantio direto também foram encontrados por Alves et al. (2006). Entretanto, houve aumento significativo na população de ácaros na área de MN, e diminuição na área de S, na segunda coleta (Tabela 2). A população de ácaros responde rapidamente a mudanças no habitat, como a retirada ou decomposição da cobertura vegetal e ao manejo que o solo foi submetido (ASSAD, 1997). Dessa forma, o aumento de ácaros pode estar relacionado à adição periódica de material orgânico (MN), pela intervenção no manejo do solo (H10, H1), ou pelo ciclo de produção (B e CN), influenciando na alimentação destes indivíduos, já na área de MI e S, há apenas a decomposição dos resíduos do cultivo, proporcionando uma diminuição na fonte de alimento conforme se distancia do momento da colheita e, consequentemente, ocasionando a redução do número de indivíduos por escassez e/ou competição pelo alimento (BARETTA et al., 2011).

A H10 revelou os menores valores de Riqueza de Margalef e Uniformidade de Pielou na primeira coleta (Tabela 3). Isso se deve pela ocorrência da alta população de colêmbolos (Tabela 2), pois estes são beneficiados pela adição da grande quantidade de cama de aves ao solo para o cultivo de hortaliças, evidenciando um domínio deste grupo. A literatura relata que grande aporte de matéria orgânica é benéfica para o desenvolvimento de colêmbolos (PONGE et al., 2002, CUTZ-POOL et al., 2007), além de que os sistemas de manejo e de preparo do solo afetam a estrutura dos grupos taxonômicos dominantes da macrofauna edáfica (LIMA et al., 2010).

Tabela 3 - Valores médios de Riqueza de Margalef e Uniformidade de Pielou nas áreas de soja (S), milho (MI), mata nativa (MA), horta primeiro ano (H1), horta dez anos (H10), braquiária (B) e campo nativo (CN). Frederico Westphalen, RS. 2015.

Áreas	TEMPO							
	1ª Coleta		2ª Coleta		1ª Coleta		2ª Coleta	
	Riqueza de Margalef				Uniformidade de Pielou			
B	2,67	Ba	2,98	Aa	0,78	Aa	0,79	Aa
CN	3,08	Aa	3,09	Aa	0,77	Aa	0,65	Aa
H1	1,92	Ba	3,45	Aa	0,31	Bb	0,52	Aa
H10	1,32	Bb	3,05	Aa	0,05	Bb	0,76	Aa
MA	2,83	Aa	3,03	Aa	0,63	Aa	0,70	Aa
MI	3,03	Aa	3,21	Aa	0,73	Aa	0,45	Aa
S	3,38	Aa	3,56	Aa	0,58	Aa	0,55	Aa
CV (%)	9,32				6,41			
	Dominância de Simpson				Diversidade de Shannon			
B	0,29	Ba	0,26	Aa	0,61	Aa	0,68	Aa
CN	0,38	Ba	0,38	Aa	0,52	Aa	0,60	Aa
H1	0,76	Aa	0,51	Aa	0,22	Ba	0,49	Aa
H10	0,97	Aa	0,29	Ab	0,04	Bb	0,65	Aa
MA	0,41	Ba	0,30	Aa	0,49	Aa	0,64	Aa
MI	0,34	Ba	0,57	Aa	0,62	Aa	0,43	Aa
S	0,48	Ba	0,47	Aa	0,51	Aa	0,54	Aa
CV (%)	7,13				6,72			

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro ($p < 0,05$).

A Dominância de Simpson apresentou maior valor na primeira coleta na área H10 (Tabela 3), em decorrência do predomínio de colêmbolos capturados. Resultado semelhante foi evidenciado por Silva et al. (2013), sendo o índice de dominância de Simpson influenciado pela população de colêmbolos em diferentes usos de culturas e consórcios de cobertura do solo. Desse modo, a maior dominância não é um resultado negativo para H10, pois a diversidade de colêmbolos é utilizada como bioindicador de intervenções antrópicas, bem como da qualidade do solo (CUTZ-POOL et al., 2007).

O maior valor da diversidade de Shannon na primeira coleta foi observado na área de MI e o menor valor foi o da H10 (Tabela 3). A menor diversidade na H10 é consequência da alta população de colêmbolos, exercendo assim domínio sobre os demais grupos. Porém, na segunda coleta, a área com resíduos da colheita da cultura do MI, apresentou o menor valor absoluto da diversidade de Shannon (Tabela 3), isto ocorreu pelo aumento da população de colêmbolos (Tabela 1), pois a primeira coleta foi realizada logo após a colheita do milho, dessa forma com a decomposição ocorrida no período entre a primeira e a segunda coleta e pelo sistema de plantio direto, que no inverno têm-se plantas de cobertura (aveia e azevém), promovendo a ciclagem e aporte de nutrientes e favorecendo o aumento do grupo Collembola (BANDYOPDHYAYA et al., 2002; GATIBONI et al., 2009; SILVA et al., 2013). Resultado semelhante foi encontrado por Gatiboni et al. (2009) trabalhando com resíduos culturais de aveia e centeio e Quadros et al. (2009) em Argissolo Vermelho Distrófico arênico em cultivos de batata, Soja, feijão e Milho, conduzidos sob sistemas de cultivo orgânico, mineral e organomineral, encontraram que o resíduo de palhada deixada sobre o solo das culturas interfere na população edáfica do solo.

A análise de agrupamento para abundancia de organismos evidenciou na primeira coleta que a área de H10 separou-se das demais, que formaram um agrupamento distinto, enquanto que na segunda coleta a H10 e B formaram um agrupamento separado das demais áreas (Figura 2A e 2B). Assim a grande quantidade de cama de aves adicionada pode ter favorecido a abundância de organismos, cujos resultados são semelhantes aos encontrados por Alves et al. (2008) estudando a aplicação de dejetos de suínos e adubação mineral, em que a adição de dejeto de suíno aumentou a frequência de Hyminoptera, Oligocheta e Coleoptera. Contudo a diferença entre os agrupamentos ocorridos entre as duas épocas de coleta pode ser efeito de variações sazonais, que são superadas pela capacidade de resiliência da fauna edáfica, onde organismos ausentes são substituídos por outros (PASQUILIN, 2009). A análise de agrupamento serve para verificar a proximidade dos distintos grupos avaliados, no caso a abundância de indivíduos que se tem nas áreas.

A análise de componentes principais para a primeira coleta demonstrou que 75,5% da variância no CP1 e de 17,9% no CP2, totalizando 93,4% da variância dos dados iniciais (Figura 2C). Os resultados evidenciam maior associação da H10 com a abundância de organismos, Collembola e dominância de Simpson, confirmando os resultados obtidos na análise univariada (Tabela 1) e associada à dominância de Simpson, que mostra que a grande quantidade de colêmbolos exerce domínio sobre os outros grupos da fauna edáfica.

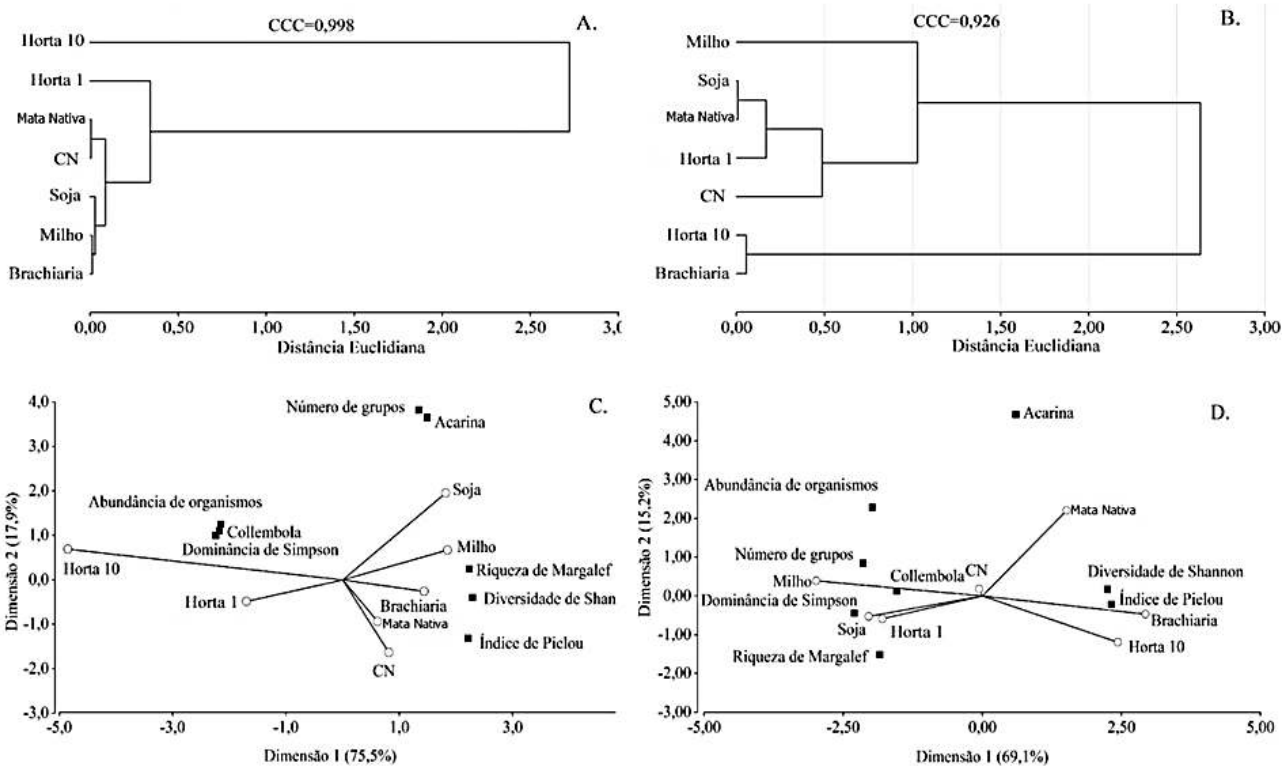
Na segunda coleta, o CP1 representou 69,1% e o CP2 apresentou 15,2%, totalizando 84,3% da variância total (Figura 2D). A abundância de organismos, número de grupos, Collembola, dominância de Simpson e riqueza de Margalef, se associaram com as áreas de H1, MI e S, enquanto o grupo Collembola e a dominância de Simpson, associaram-se à área de MI, dessa forma, infere-se que houve dominância de colêmbolos (Tabela 1). As áreas de B e H10 se aproximaram do índice de Pielou, mostrando uniformidade na distribuição dos organismos edáficos entre os grupos.

4 CONCLUSÃO

1. Área de Horta com 10 anos de adição de cama de aves, em grandes volumes, apresentou menor diversidade de organismos ocasionada pela ocorrência de elevada população de Colêmbolos.

2. A análise de agrupamento mostrou que sistemas de uso do solo com adição constante de resíduos orgânicos, como a cama de aves, possibilitam maior abundância de organismos edáficos.

Figura 2 - Dendrograma apresentando a distância euclidiana entre as áreas estudadas, por meio da abundância de organismos, na primeira coleta (A) e segunda coleta (B) e Análise de Componentes Principais entre as áreas estudadas e os grupos Acarina e Collembola, abundância de organismos, número de grupos e os índices de Diversidade de Shannon, Pielou, Simpson e Riqueza de Margalef. CCC: Correlação cofenética. Frederico Westphalen, RS. 2015.



REFERÊNCIAS

ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 1, p. 33-43, 2006.

ALVES, M. V. et al. D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 589-598. 2008.

ANTONIOLLI, I. Z. et al. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407- 417, 2006.

AQUINO, A. M. et al. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. **European jornal of soil biology**, Seropédica, v. 44, p. 191-197, 2008.

ARBEA, J. I.; BÇASCO-ZUMETA, J. Ecología de los Colémbolos (Hexapoda, Collembola) en los Monegros (Zaragoza, España). **Boletín de la SEA**, Zaragoza, v. 7, n. 28, p. 35-48, 2001.

ASSAD, M.L.L. Fauna do solo. In: Vargas, M.A.T.; Hungria, M. (eds.). **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p. 363-443.

BANDYOPADHYAYA, I; CHOUDHURI, D.K.; PONGE, J. F. Effects of some physical factors and agricultural practices on Collembolla in a multiple cropping programme in west Bengal (India). **European Journal Soil Biology**, Bengal, v. 38, n. 1, p. 111-117, 2002.

BARRETA, D. et al.. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 2, p. 108-117, 2006.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: Klauberg-Filho, O.; Mafra, A.L.; Gatiboni, L. C. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. p.141-192.

BARTZ, M. L. C.; PASINI, A.; BROWN, G. G. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. **Applied Soil Ecology**, Chapecó, v. 69, p. 39-48, 2013.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. 4. ed. Curitiba: UFPR, 2008.

CARDOSO, P. et al. The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. **Biological Conservation**, Washington, v. 144, p. 2647-2655, 2011.

CUTZ-POOL, L. Q. el al. Edaphic Collembola from two agroecosystems with contrasting irrigation type in Hidalgo State, Mexico. **Applied Soil Ecology**, v. 36, n. 1, p. 46-52, 2007.

DI RIENZO, J. A.; et al. InfoStat - UNC. Disponível em: <http://www.infostat.com.ar>. Acesso em: 05 fev. 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FROUZ, J.; et al. Effects of soil macrofauna on other soil biota and soil formation in reclaimed and unreclaimed post mining sites: Results of a field microcosm experiment. **Applied Soil Ecology**, v. 33, n. 3, p. 308-320, out. 2006.

GATIBONI, L. C. et al. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia-preta, em sistema plantio direto. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 45-53, jun. 2009.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, Bondy, n. 33, p. 3-16. jul.1996.

LIMA, S. S. et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 3, p. 322-331, mar. 2010.

NUNES, L. A. P. L. et al. 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, mar./abr. 2009.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

PASQUALIN, L. **A. Influência da vinhaça e método de colheita sobre macrofauna edáfica na cultura da cana-de-açúcar**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

PEREIRA, M. P. dos S. et al. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 197-204, 2007.

PONGE, J.; BANDYOUPADHYAYA, I.; CHOUDHURI, D. K. Effects of some physical factors and agricultural practices on Collembola in a multiple cropping programme in West Bengal (India). **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 38, n. 1, p. 111-117, 2002.

QUADROS, V. J. et al. Fauna edáfica em sistemas de cultivo de batata, Soja, feijão e Milho; **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 115-130, 2009.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: SCT-EMBRAPA, 2013.

SILVA, R, F. et al. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, 30: 725-731. 2008.

SILVA, C. F. et al. Fauna edáfica em área periodicamente inundável na restinga de Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Maringá, v. 30, n. 5, p. 725-731, 2008.

SILVA, R. F. et al. Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 130-137, abr./jun. 2013.

SOUTO, P. C. et al. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2008.