

ESTUDO DA MESOFAUNA EM ÁREA COM HISTÓRICO DE CULTIVO ORGÂNICO

Solange Machado Tonietto¹
Sandro Piesanti²
Amanda Figueiredo Guedes²
Daniela Pimentel Rodriguez²
José Manuel Ochoa²
Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli³

RESUMO: No Brasil, são escassos os estudos sobre microartrópodes do solo e estes podem ser indicadores valiosos dos impactos antropogênicos em diversos agroecossistemas. O objetivo deste trabalho foi determinar a população de ácaros e colêmbolos, em área experimental com histórico de plantio sucessivo de cultivares de feijão e de tomates em manejo de produção orgânica. Neste contexto, foram utilizados dois métodos de coleta, a Armadilha de Tretzel e o Funil de Berlese-Tüllgren. As coletas foram realizadas semanalmente de abril a maio de 2016 em 21 pontos na área avaliada, distribuídos ao acaso, espaçados em zigue zague totalizando três linhas. Para Armadilha de Tretzel foram realizadas seis coletas, enquanto para o Funil de Tüllgren foram cinco. As avaliações consideraram o número total de organismos de cada grupo taxonômico, ácaros e colêmbolos, os quais foram avaliados através dos índices de diversidade como: Coeficiente de frequência (Cf), índice de diversidade de *Shannon* (H), Índice de *Margalef* (a) e de equitabilidade de *Pielou*. Conclui-se através das coletas realizadas, que a área estudada apresenta competição interespecífica com menor diversidade, com dominância de colêmbolos. As ações antrópicas diminuem a diversidade e abundância de organismos da mesofauna, principalmente na superfície do solo. A similaridade entre organismos de profundidade é maior que os de superfície. Os organismos de superfície são mais constantes, enquanto que os de profundidade, especialmente os ácaros, foram variáveis na Constância. A mesofauna do solo desempenha funções fundamentais para a manutenção do ecossistema, sendo considerada bioindicadora de qualidade do solo.

Palavras-chave: fauna edáfica; área experimental orgânica; ecologia do solo.

1 Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, RS, Brasil.

2 Pós-graduandos em Sistemas de Produção Agrícola Familiar pela Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, RS, Brasil.

3 Professora Titular Aposentada do Departamento de Solos da Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, RS, Brasil.

MESOFAUNA STUDY IN AREA WITH ORGANIC CULTIVATION HISTORY

ABSTRACT: In Brazil, studies on soil microarthropods are scarce and these can be valuable indicators of the anthropogenic impacts in several agroecosystems. The objective of this work was to determine the population of mites and springtails in an experimental area with a history of successive planting of bean and tomato cultivars in organic production management. In this context, two collection methods were used, the Tretzel Trap and the Berlese-Tülggren Funnel. The collections were carried out weekly from April to May in 21 points in the assessed area, distributed randomly, zigzag spaced in three lines. For Tretzel Trap six collections were made, while for the Berlese-Tülggren Funnel were five. The evaluations considered the total number of organisms of each taxonomic group, mites and springtails, evaluated by frequency coefficient (Cf), diversity index of Shannon (H), Margalef Index (a) and Pielou equitability. It was concluded through the collected collections, that the studied area presented interspecific competition with lower diversity, with dominance of colombo. Anthropogenic actions decrease the diversity and abundance of mesofauna organisms, especially on the soil surface. The similarity between organisms of depth was greater than those of surface. Surface organisms were more constant, while those of depth, especially mites, were variable in Constancy. The mesofauna of the soil played fundamental functions for the maintenance of the ecosystem, being considered bioindicator of soil quality.

Keywords: edaphic fauna; organic experimental área; soil ecology

INTRODUÇÃO

Dentro do sistema de produção orgânica o conhecimento e a diversidade dos organismos que compõem a fauna edáfica consistem em um fator fundamental. Importantes funções são desencadeadas pelas populações de organismos presentes neste local, tais como, decomposição, ciclagem de nutrientes, regulação dos processos biológicos, interações em diferentes níveis com os microrganismos, estes importantes para a conservação e manutenção da produtividade do ecossistema (CORREIA, 2002; CORREIA; OLIVEIRA, 2005). No que tange a decomposição, os organismos que desestruturam fisicamente e quimicamente são os microrganismos e os invertebrados, demonstrando a importância e a exclusividade desses organismos na ocorrência deste processo (SILVA et al., 2013).

O estudo da biologia do solo é de caráter importante, pois todos os organismos presentes, de uma forma ou de outra, participam do processo de decomposição da matéria orgânica, quer na liteira ou na camada arável, proporcionando condições físicas e químicas próprias a cada ambiente (OLIVEIRA et al., 2013). Deste modo, avaliar a comunidade dos organismos que habitam tal ambiente consiste em um

instrumento que contribui para a compreensão dos efeitos destes sobre os processos edáficos, demonstra também como as práticas agrícolas e mudanças no uso do solo adotadas dentro de diferentes sistemas de produção influenciam sobre a composição e diversidade das populações de organismos que compõem tal ambiente (ZAGATTO, 2014). Assim para determinação dos organismos torna-se necessário classificá-los, considerando o tamanho de cada indivíduo coletado, ou seja, microfauna de 4 a 100µm; mesofauna entre 100µm e 2mm; macrofauna entre 2 e 20mm e megafauna acima de 20mm (CORREIA, ANDRADE, 1999). A fauna edáfica está diretamente envolvida nos processos de fragmentação da serrapilheira desempenhando papel fundamental na regulação da decomposição e na ciclagem de nutrientes e, é função de um conjunto de fatores biológicos que interagem entre si, que podem ser afetados por fatores climáticos (LAVELLE et al., 1996). Como a fauna edáfica é agente e reflete as condições do meio ambiente, sejam elas, clima, tipo de solo, quantidade de serrapilheira acumulada, conteúdos de matéria orgânica, tipo de manejo, entre outros, essa poderá ser um bom indicador biológico de qualidade dos resíduos orgânicos já decompostos de modo a contribuir para a avaliação de um sistema de produção (BERUDE et al., 2015).

Muitos são os grupos que compõem a fauna edáfica do solo, os grupos Acari e Collembola, habitantes da mesofauna edáfica, destacam-se pela expressiva diversidade de espécies e a elevada abundância de indivíduos (MORSELLI, 2011). Ácaros e colêmbolos de modo geral exercem diferentes funções no solo, atuam como predadores, controlando as populações de outros organismos no solo, especialmente a microbiota, também participam da decomposição primária dos resíduos, bem como nos processos de desagregação de matéria orgânica (MELO et al., 2009; MORAIS et al., 2013; SILVA; AMARAL, 2013). Além disso, tais organismos são importantes indicadores de qualidade do solo, pois são abundantes devido a habilidade em se reproduzir e crescer rapidamente (ANTONIOLLI et al., 2013), mas também por serem sensíveis as alterações ambientais (CASSAGNE et al., 2006).

Assim, diante destas importantes características e funções conferidas aos ácaros e colêmbolos, este trabalho teve por objetivo determinar a população destes organismos em área experimental com histórico de plantio sucessivo de cultivares de feijão e de tomates em manejo de produção orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Clima Temperado - Estação Experimental Terras Baixas (ETB), Capão do Leão, RS e se encontra situada nas seguintes coordenadas geográficas: 31°48'12,46" Sul e 52°24'47,78" Oeste a 15 metros de altitude. A área possui 112 m², com histórico de plantios sucessivos de feijão e tomate em manejo orgânico de produção. Antes da instalação do experimento, a área encontrava-se em pousio. O solo desta área é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 1999).

O clima da região, descrito por Mota (1986) utilizando a classificação de Köppen, corresponde a um clima mesotérmico, tipo subtropical, da classe Cfa, com chuvas regularmente distribuídas durante o ano. Na época do experimento o índice pluviométrico e a temperatura variaram conforme as figuras (1 e 2) abaixo.

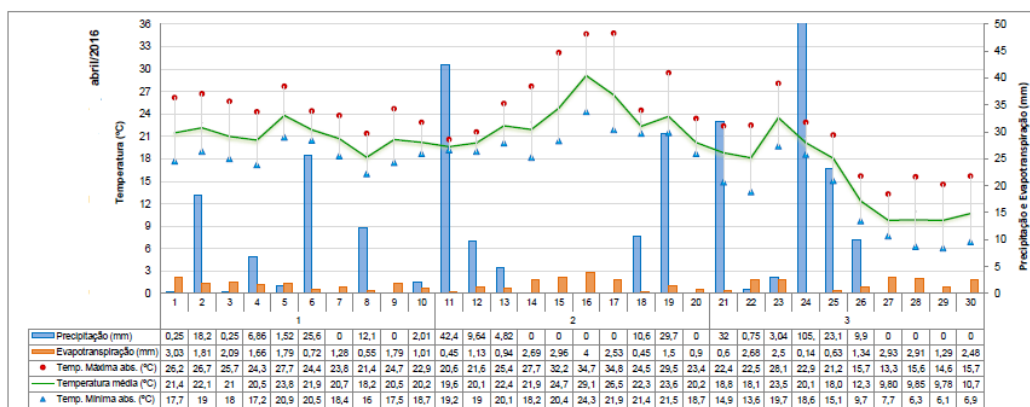


Figura 1. Dados Meteorológicos de Pelotas da Estação Embrapa Clima Temperado referentes à Abril de 2016.

Figure 1. Meteorological data of Pellets of the Embrapa Temperate Season referring to April 2016.

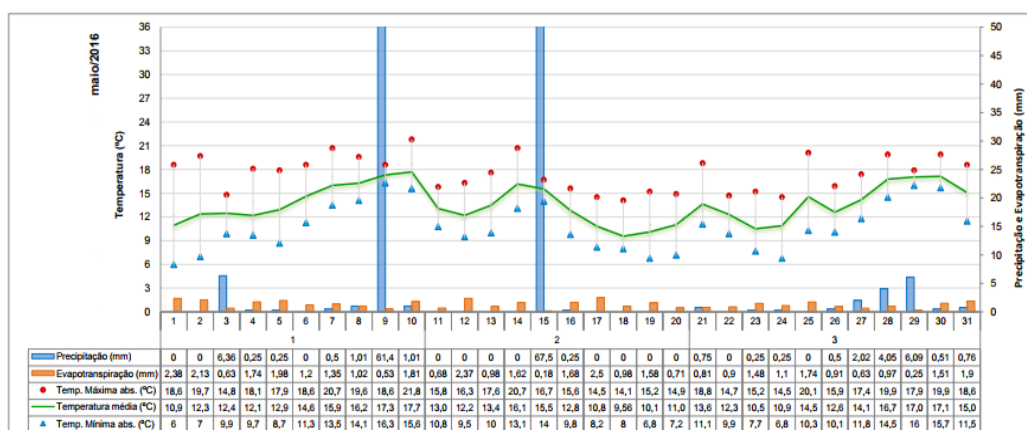


Figura 2. Dados Meteorológicos de Pelotas da Estação Embrapa Clima Temperado referentes à Maio de 2016.

Figure 2. Meteorological Data of Pellets of the Embrapa Temperate Season referring to May 2016.

As técnicas de coleta da mesofauna edáfica utilizadas foram a Armadilha de Tretzel (BACHELIER, 1978) e o Funil de Berlese-Tüllgren (BACHELIER, 1963). As

coletas foram realizadas semanalmente, no período de 11/04 a 30/05, em 2016, em 21 pontos, distribuídos ao acaso, espaçados em zigue e zague num total de três linhas. Para Armadilha de Tretzel foram realizadas seis coletas, enquanto para o Funil de Tüllgren foram cinco coletas. Concomitantemente, a umidade do solo atual das amostras coletadas foi realizada a cada coleta, com auxílio de latas de alumínio, onde foi pesada uma fração de 20g de solo e levadas a estufa de circulação de ar forçado por 48h à 65° C. Após a retirada das amostras da estufa, foi pesada a amostra e determinou-se a umidade gravimétrica (EMBRAPA, 1979). Os parâmetros biológicos e físicos do solo foram determinados no laboratório de Biologia do Solo do Departamento de Solos, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/FAEM.

Para a coleta de organismos do interior do solo, as amostras foram obtidas com auxílio de cilindros de volume conhecido (150 cm³), de forma aleatória na área de estudo, utilizando funis metálicos de boca larga com 25 cm de diâmetro, peneira com tela de 2 mm, com incidência da lâmpada de 25 Watts, através da técnica Funil de Berlese-Tüllgren. Com o deslocamento dos organismos para a base do funil, os mesmos caem em um recipiente fechado com aproximadamente 20mL de álcool 70%, e glicerina na concentração de 0,5%, são armazenados e posteriormente seu número é mensurado. Os indivíduos foram identificados e contados com auxílio de microscópio estereoscópio (BACHELIER, 1978).

Para a coleta de organismos da superfície do solo, através da Armadilha de Tretzel, frascos com 1/3 de seu volume preenchido com formol a 2%, foram distribuídos aleatoriamente no mesmo local da retirada de amostras do funil. A umidade foi coletada em cada época.

As avaliações realizadas foram o número total de organismos de cada grupo taxonômico, ácaros e colêmbolos, avaliados através de índices ambientais como: Coeficiente de frequência (Cf), índice de diversidade de Shannon (H), Índice de Margalef (a) e de equitabilidade de Pielou. (RODRIGUES, 2006). Estes índices ambientais foram realizados com o auxílio do Programa Dives.

RESULTADOS

As figuras e tabelas abaixo representam os resultados das técnicas metodológicas utilizadas neste experimento.

Os organismos de profundidade foram mais abundantes que os de superfície (Tabela 2).

Através dos métodos de coleta da mesofauna edáfica utilizados, pode-se observar na área experimental, competição interespecífica com dominância de colêmbolos.

De modo geral, os organismos de profundidade foram mais abundantes e houve maior similaridade do que os de superfície.

Os colêmbolos e ácaros são diretamente controlados pela temperatura do ar e precipitação pluviométrica.

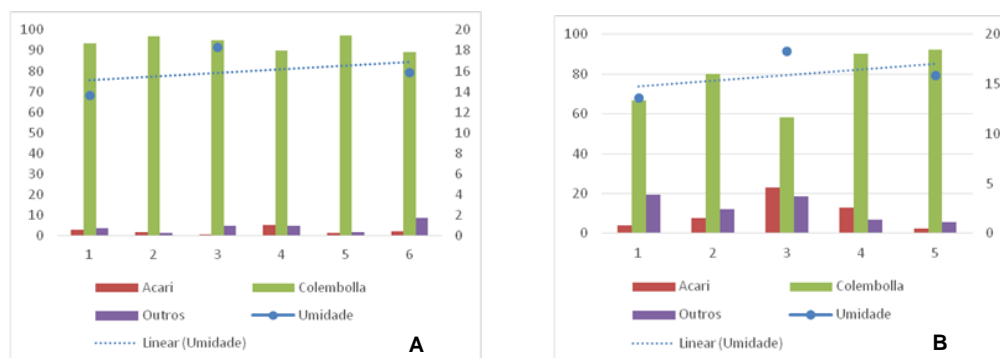


Figura 3. Umidade gravimétrica do solo (Ug %) e frequência de indivíduos no solo da Armadilha Tretzel (A); Umidade gravimétrica do solo (Ug %) e frequência de indivíduos no solo da Funil de Tüllgren (B).
 Figure 3. Gravimetric soil moisture (Ug%) and soil frequency of the Tretzel trap (A); Soil gravimetric humidity (Ug%) and soil frequency of the Tüllgren funnel (B).

Tabela 1 - Índices de Diversidade para mesofauna edáfica coletada em Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico, Capão do Leão-RS, 2016.

Table 1 - Diversity Indexes for edaphic mesofauna collected in Solodic Eutrophic Hydromorphic Planosol, Capão do Leão-RS, 2016

Armadilha de Tretzel			
Épocas	Margalef (a)	Shannon- Wiener-Weaver (H)	Uniformidade de Pielou (e)
1	0,887	0,126	0,265
2	1,018	0,052	0,109
3	0,505	0,076	0,252
4	1,006	0,175	0,367
5	0,811	0,068	0,144
6	1,066	0,187	0,392
Funil de Berlese-Tüllgren			
	Margalef (a)	Shannon- Wiener-Weaver (H)	Uniformidade de Pielou (e)
1	0,000	0,00	0,00
2	1,661	0,244	0,811
3	2,570	0,377	0,790
4	1,367	0,173	0,363
5	1,196	0,147	0,309

Tabela 2 - Índice de Similaridade (%S) e Constância (C) dos indivíduos para todas as épocas em Armadilha de Tretzel e Funil de Tüllgren, Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico Capão do Leão-RS, 2016.
 Table 2 - Similarity Index (% S) and Constancy (C) of individuals for all seasons in Tretzel Trap and Tüllgren Funnel, Capão do Leão Hydroponic Eutrophic Planosol, Rio de Janeiro, Brazil, 2016.

Épocas	<u>Armadilha de Tretzel</u>		<u>Funil de Tüllgren</u>	
	Similaridade (%)	Constância (C)	Similaridade (%)	Constância (C)
Ácaros				
1	2,89	76,19	13,88	19,05
2	1,53	28,57	7,69	19,05
3	0,44	19,05	23,13	66,67
4	5,06	85,71	2,8	33,33
5	1,33	80,95	2,33	38,1
6	2,05	61,91	-	-
Colêmbolos				
Épocas	<u>Armadilha de Tretzel</u>		<u>Funil de Tüllgren</u>	
	Similaridade (%)	Constância (C)	Similaridade (%)	Constância (C)
1	93,32	90,47	66,66	33,33
2	97,02	61,9	80,21	52,38
3	94,86	95,24	58,2	71,43
4	90,11	100	90,26	66,67
5	97,07	100	92,07	90,48
6	89,15	100	-	-
S%	13,00		45,39	-

DISCUSSÃO

Quanto à qualidade do solo vale ressaltar que esta pode ser definida como a sua capacidade de funcionar dentro dos limites do ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade do ambiente e promover a saúde de plantas e animais (KARLEN *et al.*, 1997; DORAN & ZEISS, 2000), sendo uma combinação das propriedades físicas, químicas e biológicas que contribuem para as funções do solo (KNOEPP *et al.*, 2000).

Ao longo das últimas décadas, muitos processos antropogênicos a curto e longo prazos vêm alterando em muito as características do solo e sua habilidade para suportar comunidades biológicas bem estruturadas, causando imensas perdas de biodiversidade (SIEPEL, 1996a) e afetando, conseqüentemente, a saúde do solo.

Neste estudo a predominância dos colêmbolos sobre os ácaros oportunizou uma competição interespecífica, ocasionada por uma baixa diversidade. Indo de encontro com as condições climáticas presentes nas coletas, as quais foram realizadas nos meses de abril e maio (Figura 1 e 2), onde para o mês de abril se

verificou temperaturas médias maiores quando comparadas ao mês de maio (entre 9°C e 30°C), ou seja, o mês de abril apresentou maior amplitude térmica. Quanto aos índices pluviométricos, estes foram maiores para o mês de abril quando comparado ao mês de maio. De acordo com BARROS et al. (2010), as populações de colêmbolos variam com as estações do ano e são mais abundantes nas estações quentes e chuvosas. Para MIRANDA et al. (1997), as oscilações no conteúdo de água e na temperatura do solo causam variações na população dos organismos do solo, tornando o ambiente mais ou menos diversificado.

Outro ponto importante observado neste trabalho foram os dados obtidos da umidade gravimétrica de cada coleta (Figura 3), que proporcionou maior dominância de colêmbolos nas amostras avaliadas.

Por isso, pode-se enfatizar que a resposta à ocorrência de colêmbolos é diretamente controlada por temperatura do ar e precipitação pluviométrica (Figura 1 e 2), de acordo com os autores JUCEVICA; MELECIS, 2006, sendo os colêmbolos dependentes de um fornecimento de água, com possíveis migrações verticais e horizontais no solo para encontrarem as condições mais adequadas.

Alguns trabalhos demonstram que os ácaros têm geralmente pouca capacidade para responder em curto prazo às alterações ambientais; suas populações declinam rapidamente quando os habitats são alterados, uma característica que pode permitir sua utilização para detectar a degradação ambiental (BEHAN-PELLETIER, 1999; SIEPEL, 1996b). BEHAN-PELLETIER (1999) sugeriu que as mudanças ocorridas na estrutura de dominância de uma comunidade de microartrópodes do solo podem ser um pré-indicador de estresse. AOKI (1979) classificou os ácaros oribatídeos da família Ooppiidae como “ambientalmente insensíveis”, sendo geralmente comuns em habitats perturbados. FRANCHINI & ROCKETT (1996) relataram que *Opiella nova* (Oudemans, 1904) aumenta em número e em abundância relativa com o crescimento do impacto agrícola e estresse ambiental.

A baixa diversidade apresentada pelos índices de Margalef (a) e Shannon-Wiener-Weaver (H) (Tabela 1) pode ser explicada pela condição climática (Figura 1 e 2) que favoreceu a ocorrência dos colêmbolos em detrimento dos ácaros.

Assim esta variação sugere que tanto a população de colêmbolos como a de ácaros sofre influência dos elementos meteorológicos (temperatura e precipitação pluviométrica) bem como, das diferentes e distintas características de manejos desenvolvidos pelos agricultores.

O índice de uniformidade de Pielou demonstrou neste estudo para as distintas coletas que há uma maior diversidade e abundância de organismos no interior do solo do que na superfície.

Na Tabela 2, quanto a variável Similaridade (%S) se verificou que, os organismos de profundidade são mais similares que aqueles que habitam a superfície.

Ainda na mesma Tabela, se observou que quanto a Constância para ácaros e colêmbolos, na maioria das épocas os organismos que habitam a superfície do solo foram Constantes (>50%), para os organismos do interior do solo, os ácaros se apresentaram como Constantes (>50%), Acessórias (25-50%) e Acidentais (<25%) conforme as épocas. Os colêmbolos do interior do solo se apresentaram Constantes (>50%), enquanto que os ácaros foram variáveis na constância na maioria das épocas estudadas.

AQUINO e CORREIA (2005) ressaltam a importância da diversidade como manutenção da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas, indicando que a alta diversidade tende a recuperá-lo mais rapidamente, recuperando assim o equilíbrio dos processos de ciclagem de materiais e fluxo de energia; enquanto que em ecossistemas com baixa diversidade, a perturbação pode provocar mais facilmente modificações permanentes no funcionamento, resultando na perda de recursos do ecossistema e em alterações na constituição de suas espécies.

Além disso, estes organismos de solo influenciam na ecologia microbiana do solo, alimentam-se de microorganismos e da matéria morta, sendo bons indicadores do solo (BARETTA et al., 2008).

CONCLUSÕES

A área estudada apresentou competição interespecífica com menor diversidade, com dominância de colêmbolos.

As ações antrópicas diminuíram a diversidade e abundância de organismos da mesofauna, principalmente na superfície do solo.

A similaridade entre organismos de profundidade foi maior que os de superfície.

Os organismos de superfície foram mais constantes, enquanto que os de profundidade, especialmente os ácaros, foram variáveis na Constância.

A mesofauna do solo desempenhou funções fundamentais para a manutenção do ecossistema, sendo considerada bioindicadora de qualidade do solo.

AGRADECIMENTOS

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO - Estação Experimental Terras Baixas (ETB) – Pesquisador Dr. Irajá Ferreira Antunes, Servidor Sergio Luiz Brisolara Rosa (UFPeI) e ao Departamento de Solos da FAEM/UFPeI.

REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, Z. I.; REDIN, M.; SOUZA, E. L. de; POCOJESKI, E. Metais pesados, agrotóxicos e combustíveis: efeito na população de colêmbolos no solo. **Revista Ciência Rural**, On line, 2013.

AOKI, J. 1979. Difference in sensitivities of oribatid families to environmental change by human impacts. **Revue d'Écologie et de Biologie du Sol**, Paris, **16**:415-422.

BARETTA, D.; FERREIRA, C. S.; SOUSA, J. P.; CARDOSO, E. J. B. N. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n.1, p. 2693-2699, 2008.

BEHAN-PELLETIER, V. M. 1999. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. **Agriculture Ecosystem and Environment**, Amsterdam, **74**:411-423.

BERUDE, M. C.; GALOTE, J. K. B.; Pinto, P. H.; Amaral, A. A. A MESOFAUNA DO SOLO E SUA IMPORTÂNCIA COMO BIOINDICADORA. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.11, n.22, p. 14, 2015.

CASSAGNE, N.; GAUQUELIN, T.; BAUSERIN, M. C.; GERS, C. Endemic Collembola, privileged bioindicators of forest management. **Pedobiologia**, v. 50, n. 2, p.127-134, 2006.

CORREIA, M. E. F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. Seropédica: EmbrapaAgroecologia, 2002.18p.(Documento156).

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. **Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes**. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 1. Porto Alegre: Genesis, p. 197-225, 1999.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Importância da fauna para a ciclagem de nutrientes. In: AQUINO, A.M; ASSIS, R. L. (Eds.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para a agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 18 -29, 2005.

DORAN, J. W. & ZEISS, M. R. 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, **15**:3-11.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 271p.In:

FRANCHINI, P. & ROCKETT, C. L. 1996. Oribatid mites as “indicator” species for estimating the environmental impact of conventional and conservation tillage practices. **Pedobiologia**, Jena, **40**:217-225.

JUCEVICA, E.; MELECIS, V. Global warming affect Collembola community: A long-term study. **Pedobiologia**, v. 50, n. 2, p. 177-184, 2006.

KARLEN, D. L.; MAUSBACH, M. J. *et al.* 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, **61**:4-10.

KNOEPP, J. D.; COLEMAN, D. C. *et al.* 2000. Biological indices of soil quality: an ecosystem case study of their use. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, **138**:357-368.

MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. de; ZANETTI, R. A. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, jan/abr., 2009.

MORAIS, J. W. de; OLIVEIRA, F. G. L.; BRAGA, R. F.; KORASAKI, V.(2013). Mesofauna. In: Moreira, F. M. S., Cares, J. E., Zanetti, R., & Stürmer, S. L. O Ecossistema Solo. Lavras: UFLA.

MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: Editora da UFLA, p. 185-200. 2013.

MORSELLI, T. B. G. A. **Biologia do Solo**. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL/PREC, 2009. 146p. ISBN: 8571925453.

MOTA, F. S. da. Controle da temperatura do solo e do ar, da umidade do ar e irrigação em estufas de polietileno com instrumentos de baixo custo em Pelotas, Rio Grande do Sul. Pelotas: UFPEL/EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1986. 14p. (**UFPEL Circular**, 3).

OLIVEIRA, R. J. P.; SILVA, M. T.; BERNARDO, J. T.; KUNDE, R. J.; PAULA, B. V.; MORSELLI, T. B. G. A. SWIDZIKIEWICZ, L. Avaliação da mesofauna edáfica (*Acari* e *Collembola*) na cultura da ervilha (*Pisum sativum* L.) sob cobertura morta no município de Rio Grande, RS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

SIEPEL, H. 1996a. Biodiversity of soil microarthropods: the filtering of species. **Biodiversity Conservation**, Amsterdam, **5**:251-260.

SIEPEL, H. 1996b. The importance of unpredictable and short-term environmental extremes for biodiversity in oribatid mites. **Biodiversity Letters**, Oxford, **3**:26-34

SILVA, L. N., AMARAL, A. A. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, v. 8, n. 5, p. 108-115, 2013. (Edição especial.).

ZAGATTO, M. R. G. **Fauna edáfica em sistemas de uso do solo no município de Ponta Grossa – PR.** Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo - Solo e Ambiente) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.