



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA ISSN:1982-2960

MESOFAUNA EDÁFICA DE PLANOSSOLO SUBMETIDO AO MANEJO CONVENCIONAL DE USO DO SOLO

Soil mesofauna of Planosol subjected to conventional management of land use

Francis Radael Tatto, Edenara de Marco¹, Ester Schiavon Matoso², Rafael Nunes³, Tânia Beatriz
Gamboa Araújo Morselli⁴

RESUMO: A mesofauna é constituída principalmente de ácaros e colêmbolos, espécies que se movimentam nos poros do solo e suas populações são consideradas extremamente sensíveis a alterações do ambiente. A utilização dos atributos químicos e microbiológicos do solo aliada à quantificação da diversidade de invertebrados edáficos é um ponto de partida importante para entender os processos ecológicos de decomposição e ciclagem de nutrientes no solo. O trabalho teve por objetivo avaliar a mesofauna de um Planossolo, em pousio, submetido ao manejo convencional, no município do Capão do Leão, RS. Foram realizadas coletas semanais da mesofauna edáfica, no período compreendido entre 06 de abril e 18 de maio do ano de 2015, em quinze pontos na área avaliada e uma amostra em um ponto fora da área, com vegetação nativa, utilizado como comparativo. Para a avaliação da mesofauna foi utilizada a metodologia da “Armadilha de Tretzel” e “Funil de Tüllgren”, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Biologia do Solo da Universidade Federal de Pelotas, para contagem da mesofauna. O solo desnudo, lavrado e gradeado tem seu comportamento alterado.

PALAVRAS-CHAVE: Acari, Armadilha de Tretzel, Funil de Tüllgren.

ABSTRACT: The mesofauna consists mainly of mites and springtails, species that move in the soil pores and their populations are considered extremely sensitive to environmental changes. The use of chemical and microbiological soil properties coupled with quantitation range of edaphic invertebrates is an important starting point for understanding the ecological processes of decomposition and nutrient cycling in the soil. The study aimed to evaluate the mesofauna a Planosol, fallow, subjected to conventional management in the municipality of Capão do Leão, RS. Weekly collections of soil mesofauna were held in the period between April 6th and May 18th of 2015, in fifteen points in the area evaluated and a sample at a point outside the area with native vegetation used as a comparison. For the evaluation of mesofauna was used the methodology of "Trap of Tretzel" and "Funnel de Tullgren", the samples were sent to the Soil Biology Laboratory of the Federal University of Pelotas, to count mesofauna. The soil bare, plowed and meshed have their behavior changed.

KEY WORDS: Acari, Trap of Tretzel, Funnel Tüllgren.

Introdução

A utilização dos atributos químicos e microbiológicos do solo como variáveis ambientais explicativas no entendimento do funcionamento do solo, aliada à quantificação da diversidade de invertebrados edáficos como os colêmbolos, é um ponto de partida importante para entender os processos ecológicos do solo (CHAUVAT et al., 2003; PONGE et al., 2003; CUTZ-POOL et al., 2007).

O conhecimento das interações ecológicas no solo e da diversidade de colêmbolos edáficos é bastante escasso, embora estudos tenham aumentado nas últimas décadas, no Brasil e no mundo (CUTZPOOL et al., 2007). Neste aspecto o tipo de solo e manejo influenciam a diversidade, densidade e biomassa de organismos da macrofauna edáfica, tornando-os bons indicadores da qualidade do solo (BARETTA et al., 2010).

A composição e a estrutura da comunidade de organismos refletem, tanto a organização espacial, quanto o processo de decomposição de material orgânico do solo (LAVELLE & SPAIN, 2001; KLADIVKO, 2001).

A fauna do solo destaca-se pela sua importância na ciclagem de nutrientes e degradação da matéria orgânica (MOORE et al., 1991), dos quais os organismos da mesofauna colaboram na humificação, redistribuem a matéria orgânica, estimulam a atividade microbiana, entre outros benefícios (MORSELLI, 2007), sendo os ácaros e colêmbolos importantes componentes da fauna edáfica, representando 95% dos microartrópodes de solo (SEASTEDT, 1984).

São, ao mesmo tempo, agentes transformadores das características físicas, químicas e biológicas dos solos. A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes manejos reflete claramente o quanto determinada prática de manejo pode ser considerada ou não conservativa do ponto de vista da estrutura e da fertilidade do solo (CORREIA, 2002).

Deste modo, as diferentes práticas culturais e diferentes coberturas vegetais exercem influência na população desses organismos do solo e o impacto provocado pelas práticas agrícolas de manejo do solo resulta em redução na densidade dos organismos da macrofauna do solo em relação ao ambiente natural, independentemente do manejo utilizado (SILVA et al., 2006).

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar a mesofauna (ácaros e colêmbolos) de um Planossolo, em pousio, submetido ao manejo convencional, na

Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, no município do Capão do Leão-RS.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido, na Estação Experimental Terras Baixas (ETB), da Embrapa Clima Temperado, no município do Capão do Leão, RS, situada nas coordenadas geográficas 31°48'12.46" S e 52°24'47.78" W, a 15 metros de altitude.

O solo do local é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 2013).

A área experimental utilizada para o experimento foi de 255,0 m² e encontrava-se em pousio, tendo sido preparada anteriormente através do método de preparo convencional do solo (aragem seguida de gradagem).

Para avaliação da fauna edáfica foi utilizado o método “Armadilha de Tretzel” e “Funil de Tüllgren” propostas por (BACHELIER, 1978).

As coletas da mesofauna edáfica, para os dois métodos foram realizadas semanalmente, no período de 06/04/2015 a 18/05/2015, totalizando 42 dias de avaliações.

Para a amostragem foram escolhidos quinze pontos dentro da área avaliada, distribuídos ao acaso e espaçados de 5 metros e outro ponto lindeiro a área experimental, com vegetação nativa, utilizado como comparativo, sendo estes pontos utilizados como referência para as amostragens.

Para a amostragem utilizando o método da “Armadilha de Tretzel”, foram utilizadas armadilhas constituídas por recipientes cilíndricos de 8,0 cm de diâmetro, contendo 150 mL de solução de formol, na concentração de 2%. Os mesmos foram enterrados no solo e sua extremidade vazada nivelada com a superfície do solo a fim de possibilitar a captura da mesofauna edáfica.

As amostras foram encaminhadas semanalmente ao Laboratório de Biologia do Solo da Universidade Federal de Pelotas, onde os indivíduos extraídos nas armadilhas foram colocados em placas de porcelana com seis divisões e contados com auxílio de uma lupa binocular.

Para o método “Funil de Tüllgren”, foram coletadas amostras dos pontos de referência, com o auxílio de um anel volumétrico de capacidade de 400,78 cm³. Essas foram encaminhadas semanalmente ao Laboratório de Biologia do Solo da Universidade Federal de Pelotas, onde foram distribuídas em funis com peneira de

malha de 2 mm de diâmetro e permaneceram sob a ação de lâmpadas de 15 watts durante 48 horas.

A seguir os organismos edáficos foram coletados em frascos snap-cap com capacidade de 0,060 L, contendo 0,025 L de álcool 80% e 4 a 5 gotas de glicerina, para evitar a evaporação do mesmo. Após a captura dos organismos, as amostras foram colocadas em placas de porcelana com seis divisões e, após, ácaros e colêmbolos, onde foram contados com auxílio de uma lupa binocular.

A partir da contagem e identificação dos grupos de organismos edáficos, foram calculados os seguintes índices de biodiversidade: riqueza de organismos e o índice de riqueza de Margalef, conforme descritos a seguir.

O índice de riqueza de Margalef (probabilidade de os indivíduos amostrados em uma área pertencerem a espécies diferentes, com $I = [(n-1)] / \ln N$, onde I é a diversidade, n o número de espécies presente e N o número total de indivíduos encontrados na amostra).

O índice de Simpson (forma de dominância dada por $S = \sum (ni/N)^2$, sendo ni = número de indivíduos do grupo i e N = somatório da densidade de todos os grupos) (Odum, 1988).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ($H = -\sum Pi \log Pi$, onde Pi é a proporção do grupo i no total da amostra), (SHANNON & WEAVER, 1949).

Para a análise da uniformidade da comunidade, foi utilizado o índice de equitabilidade de Pielou ($e = H/\log S$, onde H corresponde ao índice de Shannon e S é o número total de grupos na comunidade), (PIELOU, 1977).

Além destes parâmetros, foram avaliados: a riqueza, pelo número de espécies e pelo índice de Glason permitindo comparações independentes do tamanho da área.

O índice de diversidade de Menhinick (Db) é um índice simples, pois considera somente o número de espécies (s) e a raiz quadrada do número total de indivíduos. Esse é estimado através da seguinte equação: $Dm = S / \sqrt{N}$, onde S é o número de espécies amostradas e N o número total de indivíduos.

O índice McIntosh é um índice de diversidade mais complexo que os índices Margalef, Glason e Menhinick, pois considera número total de indivíduos (N) e a o valor U, que é a raiz quadrada do somatório dos indivíduos ao quadrado de cada espécie (RODRIGUES, 2015).

Resultados e Discussão

Conforme a Figura 1b, a umidade do solo para o período de amostragem da mesofauna edáfica teve seu valor máximo dia 6 de abril com o valor de 23,3% e seu valor mínimo de 9,0% no dia 04 de maio.

Para a avaliação da mesofauna, os valores para colêmbolos foram maiores na coleta realizada no dia 18 de maio. Gallo et al. (2002), comprovaram que indivíduos da ordem Collembola são sensíveis à baixa umidade do solo. Os ácaros foram encontrados em maior quantidade quando a umidade do solo estava com 21,4%, onde foram contabilizados 345 animais desta espécie, Figura 1(a).

Já para a temperatura, que de acordo com Lavelle & Spain (2001), é o principal fator que ativa a regulação metabólica nos indivíduos da fauna do solo, ambas as espécies sofreram influência nas coletas realizadas, visto que, a quantidade de animais contabilizados aumentou conforme a temperatura média do ar foi baixando, sendo o seu menor valor na coleta do dia 4 de maio, aonde a média e a mínima chegaram a 11,8 e 8,3 °C, respectivamente, Figura 1(b).

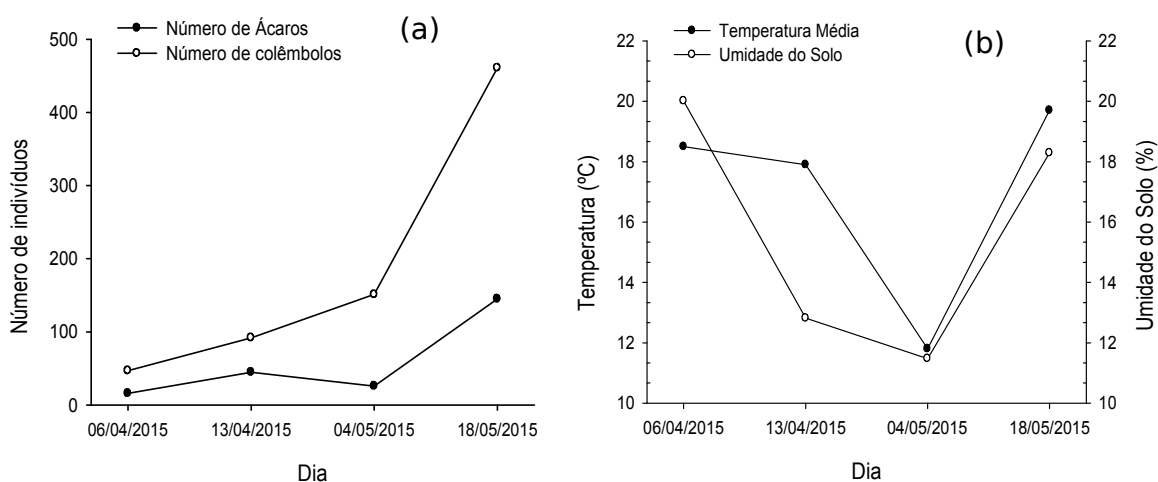


Figura 1. Número de Ácaros e Colêmbolos (und.), Temperatura Média (°C) e Umidade do solo (%), no período de amostragem, encontrado em Planossolo, Capão do Leão, RS, 2015.

Para os dados encontrados na coleta de organismos com o método Armadilha de Tretzel, pode-se observar na Tabela 1, para o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H) valores menores para colêmbolos. Esse índice assume valores que podem variar de 0 a 5, sendo o seu declínio, segundo Begon et al. (1996) o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros.

Tabela 1. Índice de Shannon Wiener (H), Índice de Uniformidade de Pielou (e), Coeficiente de Frequência (Cf%) para mesofauna edáfica em um Planossolo Hidromórfico eutrófico solódico coletada na Armadilha de Tretzel. Capão do Leão, RS, 2015.

Mesofauna	Data das coletas			
	06/abril	13/abril	04/maio	18/maio
----- Número de organismos -----				
Ácari	16	45	26	145
Colembolla	47	92	151	461
----- Índice de Shannon Wiener (H) -----				
Ácari	0,15	0,16	0,12	0,15
Colembolla	0,09	0,12	0,06	0,09
----- Índice de Uniformidade de Pielou (e) -----				
Ácari	0,50	0,53	0,41	0,49
Colembolla	0,32	0,30	0,20	0,30
----- Coeficiente de Frequência (Cf%) -----				
Ácari	25,4	32,85	14,69	23,93
Colembolla	74,6	67,15	85,31	76,07

Já o Índice de Uniformidade Pielou (e) é expresso em intervalo que varia de 0 a 1,0 onde 1,0 representa a máxima diversidade (BEGON, 1996). O valor máximo encontrado para tal foi de 0,53, expressando assim uma diversidade relativamente baixa para o período avaliado, como pode ser observado na Tabela 1.

Os resultados deste trabalho evidenciam uma competição interespecífica entre os indivíduos das espécies estudadas, pois assim como o proposto por Sganzerla (2010), a baixa equitabilidade, representada pelo índice de Pielou, e a baixa diversidade, representada pelo índice de Shannon, mostram que há pouca diversidade, ou seja, há um grupo dominante em relação a outro.

O maior Coeficiente de Frequência (Cf%), mostrado na Tabela 1 foi encontrado para os colêmbolos, no método da Armadilha de Tretzel, o que é justificado pelo fato de que esses organismos possuem hábito superficial, ou seja, atuam nas camadas liteira e serapilheira do solo (MORSELLI, 2009).

Os resultados encontrados na Tabela 3 são semelhantes aos encontrados por Huber (2011) e Kunde (2014), evidenciando que colêmbolos são encontrados em maior quantidade na superfície do solo e mais especificamente na camada liteira, mostrando sua eficiência em relação à presença de material orgânico adicionado como cobertura nos solos (MORSELLI, 2009).

Na Tabela 4, no entanto, pode-se observar que o número de ácaros foi superior ao número de colêmbolos em todas as épocas de coleta para o método utilizado. Os resultados observados apresentam uma relação de ácaro/colêmbolo

muito inferior à relação considerada eficiente por Bachelier (1978), na grande maioria das épocas, que segundo este autor isso ocorre quando os valores estão entre 4 e 5, o que não ocorreu em nenhum dos tratamentos. Isto mostra a importância do estudo dos ácaros e colêmbolos, e do quanto é importante o monitoramento da fauna edáfica para que se possa realizar um cultivo eficaz. E pode ser justificado pelo fato de a área encontrar-se em pousio, após ser preparada através do método de preparo convencional do solo (aração seguida de gradagem), sem cobertura e sem cultivo.

A intensa atividade agropecuária pode levar à perda da qualidade do solo ou diminuição da capacidade de um solo funcionar como um ecossistema capaz de sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade do meio e promover a saúde de plantas e animais (DORAN e PARKINS, 1994).

Para os dados encontrados na coleta de microrganismos com o método Funil de Tüllgren, observados na Tabela 2, o Índice de Diversidade de Menhinick apresentou valores variando de 0,265 na primeira época de coleta até 0,086 na última época de coleta e para o Índice de Margalef, os valores ficaram entre 0,570 e 0,366. Essa diferença dos índices entre as épocas de coleta pode ser explicada pelo fato de que os organismos da fauna edáfica possuem comportamento sazonal ou serem ativos apenas em determinados períodos do ano, além de apresentarem caráter oportunista, podendo aumentar sua população rapidamente em condições favoráveis e logo em seguida podem diminuir novamente (PIZZANI *et. al.*, 2007).

Conforme Margalef (1991), valores inferiores a 2,0 para o Índice de Margalef, geralmente remetem a áreas de baixa diversidade, de certa forma, resultados de efeitos antropogênicos, embora o Índice de Margalef, assim como o Índice de Menhinick, sejam úteis para demonstrar a riqueza de um ambiente e não a diversidade do mesmo.

Ainda na Tabela 2, tem-se o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener que assume valores de 0 a 5, sendo que, quanto maiores forem esses, maior será a diversidade de espécies no solo (MAGURRAN, 1988). Entretanto, no presente trabalho foram encontrados valores menores que 0,3, demonstrando assim uma maior dominância de um grupo em detrimento de outro.

Por fim, apresenta-se o Índice de Diversidade de Glason (DG), que sofreu uma diminuição no decorrer das coletas. O seu declínio confirma a dominância de um grupo de microartrópodes em relação aos demais, ao contrário dos resultados encontrados por Rieff *et. al.* (2010), em que houve aumento nos índices de

diversidade conforme as épocas de coleta, o que provavelmente seja consequência da diminuição da oferta de alimento para os animais, pois a área se encontrava em pousio.

Tabela 2 - Índices de Diversidades de Menhinick, Shanon-Wiener, Glason, Margalef e Total, Quantidade de Ácaros e Colêmbolos em quatro épocas de avaliações para o método Funil de Tüllgren. Capão do Leão, RS, 2015.

Índices	Épocas de coleta da mesofauna			
	6/abril	13/abril	4/maio	18/maio
Menhinick	0,265	0,221	0,096	0,086
Shanon-Wiener	0,146	0,285	0,200	0,283
Glason	1,139	1,045	0,759	0,733
Margalef	0,570	0,523	0,379	0,366
Total	0,105	0,366	0,173	0,643

Na Tabela 3 podem ser observados os valores da Relação Ácaro/Colêmbolo (R_{AC}) das quatro épocas de coleta a partir do método de Funil de Tüllgren, onde o maior valor encontrado foi de 1,80 na coleta feita no dia 18 maio.

A quantidade de colêmbolos frente aos ácaros foi superior em todas as épocas avaliadas, exceto na última época onde a relação se inverteu. Isso não ocorreu nas coletas realizadas com a Armadilha de Tretzel, as quais apresentaram um número superior de colêmbolos em todas as épocas. Resultados semelhantes foram encontrados por Huber (2011), o que mostra coerência nos resultados obtidos.

Tabela 3. Relação ácaro/colêmbolo (R_{AC}) em quatro épocas de avaliações para o método Funil de Tüllgren. Capão do Leão, RS, 2015.

Espécie	Épocas de coleta da mesofauna			
	6/abril	13/abril	4/maio	18/maio
R_{AC}	0,12	0,58	0,21	1,80
Ácaro	6	30	75	345
Colêmbolo	51	52	358	192
Total (Ácaro + Colêmbolo)	57	82	433	537

O grupo Acari é muito abundante e amplamente distribuído na natureza. Várias das suas espécies tendem a ser partenogenéticas, promovendo maior produção de ovos, favorecendo a sua distribuição e, algumas vezes, um aumento considerável da população (FRANKLIN et al., 2004; TRIPATHI et al., 2005).

Estudos têm mostrado que o grupo Acari de artrópodes raspadores pode ser mais importante na mobilização de nutrientes do que na contribuição à perda de massa (HANLON & ANDERSON, 1979). Eles possuem um aparato bucal capaz de raspar a matéria orgânica no momento em que estão se alimentando da microflora aderida aos resíduos (SEASTEDT, 1984), o que lhes permite manter altos níveis populacionais, embora com pouca influência sobre as primeiras etapas do processo de decomposição, a baixa incidência desse microrganismo pode ser justificada pelo baixo teor de matéria orgânica.

De acordo com Magurran (1989) o Índice de Dominância Berger-Parker expressa a importância relativa das espécies mais abundantes, e como pode ser observado na Tabela 4, os colêmbolos são a espécie mais abundante, sendo que os valores variam de 0,634 a 0,895, denotando predominância desta espécie sobre os ácaros, em ambos os métodos de coletas utilizados.

Em relação aos Índices de Dominância e de Equitabilidade de Simpson, os resultados do presente trabalho, apresentados na Tabela 4, mostram que as coletas dos dias 6 de abril e 4 de maio apresentaram uma menor diversidade de organismos, e o contrário ocorreu nas demais épocas de coleta.

Tabela 4. Índices de Dominância de Simpson, Berger-Parker, Índices de Equitabilidade de McIntosh, Shanon-Wiener, Simpson e Quantidade de Ácaros e Colêmbolos em quatro épocas de avaliações para o método Funil de Tüllgren. Capão do Leão, RS, 2015.

Índices	Épocas de avaliação da mesofauna			
	6/abril	13/abril	4/maio	18/maio
Dominância				
Simpson	0,808	0,530	0,713	0,540
Berger-Parker	0,895	0,634	0,827	0,643
Equitabilidade				
McIntosh	0,338	0,915	0,530	0,904
Shanon-Wiener	0,486	0,947	0,665	0,941
Simpson	0,377	0,928	0,573	0,919

O índice de dominância mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer a uma mesma espécie (BROWER & ZARR, 1984). Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade, confirmam Uratomo et al., (2015).

Já a equitabilidade também denominada equitabilidade, avalia a abundância dos organismos em questão, logo, se todas as espécies da comunidade tiverem a mesma abundância teremos uma equitabilidade máxima, como ressaltado por (MARTINS & SANTOS, 1999). Resultados similares para o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener foram encontrados também por Begon et al. (1996), confirmando mais uma vez, a dominância de uma espécie em relação a outra.

Conclusões

Os índices de diversidade, equitabilidade encontrados para a mesofauna avaliada neste trabalho apresentaram valores baixos, em decorrência do tipo de manejo do solo utilizado.

A relação ácaro/colêmbolo é inadequada, denotando a importância da cobertura de solo e que a superfície desnuda, lavrada e gradeada tem seu comportamento alterado, reduzindo sua mesofauna (ácaros e colêmbolos).

O pousio é uma técnica inadequada à manutenção da mesofauna edáfica, o que compromete a ciclagem de nutrientes realizada pelos mesmos.

Referências

BACHELIER, G. **La faune des sols, son écologie et son action**. Orstom, 1978. 391 p.

BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSED, C. R. (1996). Ecology: individuals, populations and communities. 3. ed. **Oxford: Blackwell Science**.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984. 226 p.

CHAUVAT, M. Successional changes of Collembola and soil microbiota during forest rotation. **Oecologia**, 137:269-276, 2003.

CORREIA, M.E.F. Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2002. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 157).

CUTZ-POOL, L.Q.; PALACIOS-VARGAS, J.G.; CASTAÑOMENESES, G. & GARCÍA-CALDERÓN, N.E. Edaphic Collembola from two agroecosystems with contrasting irrigation type in Hidalgo State, México. **Appl. Soil Ecol.**, 36:46-52, 2007.

DORAN, J. W.; PARKINS, T. B. defining and assessing soil quality. In: Doran, J. W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F. e Stewart, B. A. eds. Defining soil quality for a sustainable environment. **Soil Science Society of America**, Madison. SSSA. Special publication number 35. 1994. 244p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / Humberto Gonçalves dos Santos ...[et al.]. – 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2013. 353 p.

FRANKLIN, E., T. HAYEK, E.P. FAGUNDES E L.L. SILVA. 2004. Oribatid mite (Acari: ribatida) contribution to decomposition dynamics of leaf litter in primary forest, second growth, and polyculture in the central Amazon. **Braz.J. Biol.** 64, 59-72.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P. L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A.F. & ALVES, S.B. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 919p.

HANLON, R.D. E J.M. ANDERSON. 1979. The effects of Collembola grazing on microbial activity in decomposing leaf litter. **Oecologia** 38, 93-99.

HUBER, A. C. K.; MORSELLI, T. B. G. A. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. **Revista FZVA**, v. 18, n.2, p. 12-20, 2011.

KLADIVKO, E.J. Tillage systems and soil ecology. **Soil Till. Res.**, Amsterdam, n. 61, p. 61-76, 2001.

KUNDE, R. J.; LIMA, A. C. R.; CARVALHO, J. S.; BUSS, R; R.; RIBES, R. P.; MORSELLI, T. B. G. A; PILLON, C. N. Mesofauna Edáfica em uma Propriedade Agrícola Familiar sob o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. **Anais... X Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo**, Pelotas, RS. 2014.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biol. Int.**, v.33, p. 3-16, 1996.

LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654 p.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.

MAGURRAN, A. E. 1989. **Diversidad Ecológica y su medición**. Ediciones Vedral. Barcelona, 200 p.

MARGALEF, R. (1991) Teoría de los Sistemas Ecológicos. **Universitat de Barcelona Editora: Barcelona**.

MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Rev. Holos** (edição especial): 236-267.

MOORE, J.C.; HUNT, H.W.; ELLIOTT, E.T. Interactions between soil organisms and herbivores. In: **Multitrophic-level interactions among microorganisms, plants and insects**. New Wiley: John Wiley, 1991, 385p.

MORSELLI, T.B.G.A. Biologia do solo. Pelotas-RS: UFPel, (Apostila de acompanhamento de disciplina). 2007, 145p.

MORSELLI, T. B. G. A. **Biologia do Solo**. Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária UFPel/PREC.2009, 146p.

ODUM, E. P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Koogan. 434p.

PIZZANI, R. HICKMAN, C; LOVATO T. Índice de Biota do Solo em Sistema de Azevém+Ervilha/Milho e Campo Nativo. Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Gramado-RS, **Anais...**Gramado-RS, 2007; CD ROOM.

PONGE, J.F.; GILLET, S.; DUBS, F.; FEDOROFF, E.; HAESE, L.; SOUSA, J.P. & LAVELLE, P. Collembolan communities as bioindicators of land use intensification. **Soil Biol. Biochem.**, 35:813-826, 2003.

RIEFF, G. G.; MACHADO, R. G.; STROSCHEIN, M. R. D; SÁ, E. L. S. Diversidade de famílias de ácaros e colêmbolos edáficos em cultivo de eucalipto e áreas nativas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1-4, p.57-61, jan-dez, 2010.

RODRIGUES, W.C., 2015. DivEs - Diversidade de Espécies v3.0. Guia do Usuário. **Entomologistas do Brasil**.33p.

SEASTEDT, T.R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. Annual **Review of Entomology**, v.29, p. 25-46, 1984.

SGANZERLA, et al., Avaliação da mesofauna (Acari e Collembola) em sistema orgânico na Ilha dos Marinheiros – Rio Grande/RS. Disponível para download em: <http://ati2.urcamp.tche.br/congrega2010/revista/artigos/211.pdf>. Acesso em: 29 de junho de 2015.

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

SILVA, R.F. et al. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesq. Agropecu. Bras.**, Brasília, v. 41, n. 4, 2006.

TRIPATHI, G., R. KUMARI E B.M. SHARMA. 2005. Associação de mesofauna do solo com decomposição de restos vegetais. **Científica** 33(2), 148-151.

URATOMO, K; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de Anastrepha (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, v.34, p33-39, 2015.