

FAUNA EDÁFICA AVALIADA POR ARMADILHAS E CATAÇÃO MANUAL AFETADA PELO MANEJO DO SOLO NA REGIÃO OESTE CATARINENSE

SOIL FAUNA EVALUATED BY PIT FALL TRAPS AND HAND SORTING PROCEDURES AFFECTED BY SOIL MANAGEMENT IN THE WESTERN SANTA CATARINA

Dilmar Baretta¹; Julio Cesar Pires Santos²; Álvaro Luiz Mafra³;
Leandro do Prado Wildner⁴; David José Miquelluti⁵

Recebido em: 05/05/2003. Aprovado em: 31/03/2004.

RESUMO

O presente estudo teve o objetivo de avaliar o efeito do manejo do solo sobre a abundância e diversidade da fauna edáfica utilizando duas metodologias de coleta. As áreas estudadas situam-se em Chapecó, SC, sendo quatro lavouras em rotação de culturas, com diferentes preparos e adição de esterco líquido de suíno: 1. Preparo convencional+30 m³/ha, numa única aplicação; 2. Semeadura direta+40 m³/ha/ano, por dois anos; 3. Semeadura direta+40 m³/ha/ano, por três anos; 4. Semeadura direta+80 m³/ha/ano, por cinco anos. As outras situações analisadas foram: 5. Pastagem de *Hemarthria altissima*; 6. Pastagem de *Axonopus* sp; e 7. Mata nativa. A amostragem da fauna do solo foi realizada com seis repetições, por armadilhas e por catação manual, de 0-10 e 10-20 cm de profundidade. A distribuição dos grupos foi avaliada por meio dos índices de Shannon, Simpson e Pielou, além de análise de agrupamento. A abundância e densidade de animais da fauna edáfica foi pouco influenciada pelos sistemas agrícolas analisados, possivelmente pelas boas condições de fertilidade do solo e pela rotação de culturas empregada. Por outro lado, o manejo do solo interferiu na diversidade de organismos em termos dos principais grupos da macrofauna edáfica, com comportamento variável conforme a profundidade de coleta considerada. As duas metodologias empregadas neste estudo apresentaram vantagens e eficiência diferenciadas. As armadilhas se mostraram eficientes para estudar os organismos da camada superficial do solo, representando o comportamento biológico do solo em termos de número de grupos e índices de diversidade, dominância e uniformidade. Entretanto, sua eficiência foi baixa para avaliação de alguns grupos da macrofauna como, por exemplo, Oligochaeta, Enchytraeidae e formas larvais. Já a metodologia de catação manual, mostrou-se apropriada para estudos

que envolvem a distribuição dos animais no perfil do solo, com uma vantagem adicional de extrair a mesofauna no mesmo ponto onde foi coletada a macrofauna.

PALAVRAS-CHAVE: dejetos suíno, macrofauna, mesofauna, semeadura direta

SUMMARY

The objective of the present study was to verify the effect of soil and crop management on the abundance and diversity of the soil fauna by using two sampling procedures. The studied areas were situated in Chapecó, SC, with four crop rotation systems fields, characterized by different soil tillage and crescent pig slurry additions, namely: 1. Conventional tillage+30 m³/ha, in a single application; 2. No-tillage+40 m³/ha/year, for two years; 3. No-tillage+40 m³/ha/year, for three years; 4. No-tillage+80 m³/ha/year, for five years. The other studied situations were: 5. *Hemarthria altissima* pasture; 6. *Axonopus* sp pasture; and 7. Native forest. The sampling procedure for soil fauna was carried out with six replicates, by using pit fall traps and the standard hand sorting method, in the 0-10 and 10-20 cm depth. The distribution of the animal groups was evaluated by the Shannon, Simpson and Pielou indexes, and by cluster analysis. The abundance and density of the soil fauna was only slightly influenced by the studied crop and tillage systems, possibly due to the adequate soil fertility conditions and by the suitable crop rotation system used. On the other hand, soil and crop management affected diversity of soil organisms in terms of frequency of the main groups depending on the sampling depth analysed. These two procedures used in this study showed different advantages and efficiency. The pit fall traps were efficient to study soil organisms in the superficial layer, representing the biological behavior of the soil

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC/CAV); Av. Luiz de Camões, 2090, 88520-000, Lages, SC. Bolsista da CAPES. E mail: dbaretta@bol.com.br; ² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor, do Departamento de Solos, UDESC/CAV; Lages, SC.; ³ Engenheiro Agrônomo, Pós-Doutor, Professor, do Departamento de Solos, UDESC/CAV; Lages, SC.; ⁴ Engenheiro Agrônomo, MSc., Pesquisador do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri); Caixa postal 791, 89801-970, Chapecó, SC.; ⁵ Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando, Professor do Departamento de Engenharia Rural, UDESC/CAV; Lages, SC.

fauna in terms of number of groups and diversity, dominance and uniformity indexes. However, it would not be appropriated for evaluating some groups of the macrofauna, such as, Oligochaeta, Enchytraeidae and immature forms. In addition, the hand sorting method, was appropriated for studies involving animal distribution in the soil profile, with an additional advantage of extracting the mesofauna in the same point where the macrofauna was collected.

KEY WORDS: macrofauna, mesofauna, no-tillage, pig slurry

INTRODUÇÃO

As práticas agrícolas acarretam inúmeras modificações na composição e diversidade dos organismos do solo, em diferentes graus de intensidade em função de mudanças de habitat, fornecimento de alimento, criação de microclimas e competição intra e interespecífica (ASSAD, 1997). A biota do solo, especialmente os representantes da meso e macrofauna, tem papel determinante em processos edáficos, tais como: ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, melhoria de atributos físicos como agregação, porosidade, infiltração de água, e no funcionamento biológico do solo (SANGINGA et al., 1992).

Nesse sentido, observa-se que a influência do manejo do solo sobre esses componentes biológicos apresenta normalmente, resposta mais rápida do que outros atributos pedológicos, servindo como indicadores das alterações ecológicas nos agroecossistemas. Desse modo, o conhecimento da fauna e do seu comportamento ecológico é importante, tanto para a avaliação da qualidade do solo, quanto para a o conhecimento da dinâmica dos sistemas de produção (PAOLETTI e BRESSAN, 1996).

O comportamento da fauna do solo em agroecossistemas ainda é pouco conhecido nas nossas condições. Alguns estudos revelam a influência dos sistemas agrícolas sobre a mesofauna em pastagens naturais do Rio Grande do Sul (DAMÉ et al., 1996) e de microartrópodos em lavouras na região oeste de São Paulo (RODRIGUES et al., 1997). Mais recentemente há relatos interessantes sobre a resposta da macrofauna a práticas agrícolas na região amazônica (VOHLAND e SCHROTH, 1999; BARROS et al., 2002). Essas alterações na fauna do solo em função do uso da terra são normalmente atribuídas a modificações no ambiente devido ao preparo do solo e pela

adição de matéria orgânica nos sistemas de cultivo adotados.

O sistema de semeadura direta pode favorecer a população da fauna do solo, o que ocorreria gradativamente à medida que os benefícios em termos de melhoria do ambiente edáfico pela presença da palhada na superfície do solo vão se fazendo presentes (KLADIVKO, 2001). O aporte de resíduos orgânicos em diferentes sistemas de cultivo é outro fator que influencia a biota do solo, principalmente pelo fornecimento de alimento para os organismos (FRASER, 1994). Desta forma, o aproveitamento dos dejetos de suíno, produzidos em grande quantidade na região oeste do estado de Santa Catarina, pode provocar alterações biológicas no solo, ainda pouco conhecidas. Este material tem recebido considerável atenção do ponto de vista da pesquisa agrícola, em função do alto risco de contaminação dos rios e lençóis de água superficiais (SCHERER e CASTILHOS, 1994).

Apesar dos trabalhos no Brasil envolvendo a fauna edáfica terem aumentado nos últimos anos, ainda não temos uma metodologia de fácil execução e eficiente para avaliar macro e mesofauna numa única amostragem e, em um mesmo ponto a ser estudado. Isto se deve, principalmente, aos diferentes tamanhos, hábitos e modo de locomoção dos animais, dificultando o estudo destes organismos que vivem no solo, especialmente quando mais de um grupo de indivíduos em ambientes diferenciados é analisado.

Neste trabalho propõe-se avaliar o efeito de diferentes sistemas de manejo do solo sobre as modificações na abundância dos grupos da fauna edáfica, através de duas metodologias distintas, a fim de entender a relação entre as modificações no uso da terra e a dinâmica da comunidade da fauna edáfica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região oeste do estado de Santa Catarina, em Chapecó, SC, com altitude média de 670 m. O solo é um Latossolo Vermelho distroférrico, com resultados analíticos em termos de fertilidade apresentados na Tabela 1.

O clima é caracterizado como mesotérmico úmido com verão quente, Cfa, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 2.039 mm, bem distribuídos ao longo do ano e temperatura média anual em torno de 18°C, variando mensalmente de 14,1 a 23 °C.

As avaliações da fauna edáfica foram realiza-

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo nas sete áreas estudadas e nas duas profundidades.

Áreas	Argila	pH	S M P	P	K	M O	A l	C a + M g
	(%)	água		--- m g / d m ⁻³ ---	(%)	---- c m o l _c / d m ⁻³ ----		
Profundidade (0 -10 cm)								
PC	60	5,4	5,7	13	197	4,5	0,2	6,0
SD1	65	5,6	5,9	3	300	3,7	0,0	4,9
SD2	62	5,4	5,4	28	315	4,2	0,2	4,8
SD3	41	5,9	6,0	120	228	3,9	0,0	6,5
PH	62	6,6	5,5	8	85	3,8	0,0	5,1
PM	61	5,6	5,6	6	122	4,4	0,0	4,9
MA	50	5,1	5,3	4	166	4,6	0,4	4,6
Profundidade (10-20 cm)								
PC	66	5,4	5,4	4	85	4,3	0,3	5,7
SD1	76	5,9	6,1	5	168	3,2	0,0	3,6
SD2	70	5,5	5,5	7	173	3,7	0,0	3,9
SD3	53	5,9	5,6	12	284	3,5	0,0	5,9
PH	70	5,5	5,2	3	67	3,4	0,6	3,4
PM	68	5,5	5,4	3	65	4,6	0,0	3,6
MA	56	5,2	5,2	3	122	4,5	0,5	4,1

Legenda: PC: preparo convencional + 20 m³/ha de dejetos suíno; SD1: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por três anos; SD3: semeadura direta + 80 m³/ha/ano por cinco anos; PH: pastagem de hemartria; PM: pastagem de grama missioneira comum; MA: Mata Atlântica.

das em sete áreas distintas, próximas entre si e nas mesmas condições de solo e relevo, abrangendo as seguintes condições de uso da terra: 1. Rotação de culturas em preparo convencional, com uma única aplicação de 30 m³/ha de dejetos líquido de suíno (PC); 2. Rotação de culturas em semeadura direta, com adição de 40 m³/ha/ano de dejetos suíno por dois anos (SD1); 3. Rotação de culturas em semeadura direta, com aplicação de 40 m³/ha/ano de dejetos suíno por três anos (SD2); 4. Rotação de culturas em semeadura direta, com aplicação de 80 m³/ha/ano de dejetos suíno por cinco anos (SD3); 5. Pastagem de hemartria (*Hemarthria altissima*, cultivar EMPASC 302 (PH)); 6. Pastagem de grama missioneira comum (*Axonopus* sp) (PM); e 7. Remanescente da Mata Atlântica característica da região do Vale do Rio Uruguai (MA).

O preparo convencional do solo consistiu em uma aração e duas gradagens, realizado antes da cultura de verão. Nas áreas de lavoura anual foi utilizada somente, adubação orgânica de esterco de suínos. A rotação de culturas adotada foi milho, soja e feijão no verão, e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) no inverno, cuja fitomassa foi manejada mecanicamente através de um rolo-facas na plena floração, para posterior semeadura direta do milho em setembro. As pastagens foram estabelecidas desde 1995, com pastejo a cada 35 dias, no período de setembro a maio, com lotação variável em função da disponibilidade de forragem, superior a 1200 kg ha⁻¹ de massa seca.

As coletas da fauna do solo foram realizadas em armadilhas e por catação manual, em agosto e ou-

tubro de 2001, com seis repetições distribuídas aleatoriamente nas áreas. As armadilhas utilizadas foram do tipo trapas de Tretzel, constituídas por cilindros com 8 cm de diâmetro, instaladas na superfície do solo e permanência de três dias, coletando animais da meso e macrofauna, com comportamento ecológico epigeico, relacionado com a superfície do solo. Nas armadilhas foi utilizado 200 mL de uma solução de 15 mL de detergente para cada litro de água. O método de catação manual em monólitos de solo foi adaptado de Anderson e Ingram (1993), por Baretta et al. (2002), em que utilizou-se área de coleta de 20x20 cm, nas camadas de 0-10 e 10-20 cm de profundidade. Os organismos com tamanho maior que 2 mm (macrofauna) foram triados manualmente. As amostras da profundidade 0-10 cm foram posteriormente destorroadas e deixadas em estufa na temperatura de 55°C. Essas amostras secas foram espalhadas em bandejas contendo solução de NaCl 2%, com separação por flotação da mesofauna, coletada em peneiras de 0,20, 0,15 e 0,10 mm. Os animais foram conservados em álcool etílico e identificados com auxílio de microscópio estereoscópico a nível de classe ou ordem.

O comportamento ecológico da fauna edáfica foi representado pelos índices de diversidade de Shannon (H), dominância de Simpson (Is) e uniformidade de Pielou (e). O índice de diversidade de Shannon foi obtido pela relação $H = -\sum \pi_i \log \pi_i$, onde: $\pi_i = n_i/N$; n_i = densidade de cada grupo, N = número total de grupos. O índice de dominância de Simpson é dado pela relação $(Is = 1/L)$, sendo $L = \sum n_i(n_i-1)/N(N-1)$; n_i = nú-

mero indivíduos do grupo "i", N = somatório da densidade de todos os grupos. O índice de uniformidade de Pielou é calculado com base na relação ($e = H/\log n^\circ$ de grupos).

A abundância da fauna do solo nas diferentes áreas foi analisada pela análise multivariada de agrupamento (Cluster) por ligação completa (vizinho mais distantes), tomando a distância mediana entre o número de indivíduos capturados (ou por m^2) de cada grupo ou classe taxonômica como medida de similaridade das duas épocas e metodologias de coleta. Os dados de densidade de indivíduos no método de catação manual e, o número de indivíduos coletados por armadilha dos principais grupos da macro e mesofauna edáficas, foram transformados para frequência relativa; comparando-se cada grupo dentro das diferentes áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abundância e densidade da fauna edáfica

A abundância de indivíduos da fauna edáfica, avaliada pelas armadilhas, variou de 38 na pastagem de *Hemarthria altissima* (PH) a 122 indivíduos na área com preparo convencional do solo (PC), onde foi aplicada pela primeira vez adubação orgânica com esterco líquido de suínos. Em termos de diversidade biológica, foram obtidos com as armadilhas de 9 a 12 grupos taxonômicos, com pouca variação entre os tratamentos, como também evidenciado pelos índices de diversidade de Shannon, de dominância de Simpson e de uniformidade de Pielou (Tabela 2).

Na avaliação da fauna do solo pela catação manual, observou-se predomínio dos animais pertencentes a macrofauna na camada superficial de 0-10 cm de profundidade, em relação à camada subjacente.

Tabela 2. Abundância, número de grupos e índice de diversidade da fauna epigeica coletada com trapas de Tretzel, Chapecó, SC, 2001.

Áreas	Abundância ¹	Nº Grupos	H	Is	e
PC	122	11	1,24	0,57	1,19
SD1	59	9	1,37	0,68	1,43
SD2	89	12	1,54	0,67	1,42
SD3	99	11	1,12	0,49	1,08
PH	38	9	1,51	0,72	1,58
PM	50	10	1,49	0,67	1,49
MA	80	11	1,21	0,53	1,16

Legenda: ¹ número de indivíduos capturados/armadilha; PC: preparo convencional + 20 m^3/ha de dejetos suíno; SD1: semeadura direta + 40 $m^3/ha/ano$ por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 $m^3/ha/ano$ por três anos; SD3: semeadura direta + 80 $m^3/ha/ano$ por cinco anos; PH: pastagem de hemarthria; PM: pastagem de grama missioneira comum; MA: Mata Atlântica. H = Índice de diversidade de Shannon; Is = Índice de dominância de Simpson; e = Índice de uniformidade de Pielou.

Isto demonstra maior concentração dos organismos nas proximidades da superfície do solo, que é a camada mais alterada pelas práticas de manejo, como preparo do solo, adubação e deposição de resíduos orgânicos. A maior densidade de organismos da mesofauna foi encontrada na área agrícola com semeadura direta, na maior dose de esterco suíno (SD3), com 2.583 indivíduos m^{-2} , enquanto que a macrofauna teve maior densidade na Mata Atlântica (MA), atingindo 2.160 espécimes m^{-2} . A densidade da fauna edáfica nos sistemas agrícolas avaliados mostrou-se semelhante à da mata, nas duas profundidades avaliadas, evidenciando alta diversidade, com 9 a 12 grupos taxonômicos e índice de diversidade (H) da macrofauna variando de 1,24 a 1,62 (Tabela 3). Provavelmente, isto pode ser relacionado com a rotação de culturas empregada, aporte de resíduos orgânico, com a adição de esterco suíno e com a permanente cobertura do solo nas áreas de pastagem.

Tabela 3. Densidade, número de grupos e índices de diversidade da meso e macrofauna edáficas coletada na catação manual, Chapecó, SC, 2001.

Áreas	Densidade ¹	Nº Grupos	H	Is	e
Mesofauna (0-10 cm)					
SD1	2.108	2	0,61	0,40	2,02
SD2	1.917	2	0,73	0,48	2,41
SD3	2.583	2	0,61	0,41	2,03
PH	2.058	3	0,54	0,30	1,13
PM	1.100	2	0,72	0,47	2,38
MA	2.125	3	0,75	0,45	1,58
Macrofauna (0-10 cm)					
SD1	754	9	1,57	0,73	1,64
SD2	1.765	12	1,62	0,72	1,50
SD3	1.888	9	1,45	0,65	1,52
PH	1.894	9	1,53	0,69	1,61
PM	1.292	9	1,57	0,73	1,64
MA	2.160	10	1,24	0,52	1,24
Macrofauna (10-20 cm)					
SD1	83	3	0,37	0,23	0,77
SD2	442	4	0,88	0,51	1,46
SD3	167	3	0,39	0,23	0,82
PH	117	3	0,40	0,22	0,84
PM	117	4	0,71	0,38	1,19
MA	100	4	0,96	0,58	1,59

Legenda: ¹ número de indivíduos/ m^2 ; SD1: semeadura direta + 40 $m^3/ha/ano$ por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 $m^3/ha/ano$ por três anos; SD3: semeadura direta + 80 $m^3/ha/ano$ por cinco anos; PH: pastagem de hemarthria; PM: pastagem de grama missioneira comum; MA: Mata Atlântica. H = Índice de diversidade de Shannon; Is = Índice de dominância de Simpson; e = Índice de uniformidade de Pielou.

A diversidade e densidade da fauna edáfica em áreas agrícolas podem ser influenciadas pelo método de preparo do solo, dependendo do sistema de cultivo e condições edafoclimáticas. Em solos vermelhos da China, as minhocas e artrópodos edáficos foram mais abundantes no sistema de semeadura direta, em relação ao preparo convencional, enquanto que Enchytraeidae e

nematóides foram beneficiados pelo revolvimento do solo, indicando adaptação destes animais a esta condição (HU et al., 1997). Em outro estudo, em vertissolos da Austrália, em condição de clima semi-árido, constatou-se que a permanência da palhada na superfície do solo no sistema de semeadura direta aumentou a densidade de predadores e decompositores pertencentes à macrofauna, em relação ao preparo convencional (ROBERTSON et al., 1994).

Dados semelhantes também foram encontrados em Jaboticabal, São Paulo, evidenciando maior ocorrência de artrópodos predadores, como formigas, carabídeos e aranhas em solo manejado em semeadura direta em relação ao preparo convencional (CAVIDANES, 2002). Quando se considerou a mesofauna isoladamente, num estudo após 19 anos em áreas agrícolas cultivadas com milho, em solos de textura média no Canadá, não se constatou interferência do método de preparo adotado (WINTER et al., 1990), o que possivelmente pode ser justificado pela alta variabilidade espacial e capacidade de migração vertical no solo desses organismos, como relatado por Melo e Ligo (1999).

A influência das práticas agrícolas sobre os animais pode ser direta, como por exemplo, pela aplicação de agroquímicos e pelo dano mecânico, sendo as minhocas particularmente sensíveis ao revolvimento do solo (CHAN, 2001), ou ainda, indiretamente, por modificar a porosidade, densidade e cobertura do solo, interferindo na mobilidade dos organismos, além de modificar a circulação de ar e água, amplitude térmica, disponibilidade de alimentos (KLADIVKO, 2001).

Frequência relativa dos principais grupos da fauna edáfica

A diversidade da fauna edáfica também foi expressa pela frequência relativa dos principais grupos taxonômicos. Os colêmbolos foram o grupo com maior frequência entre as diferentes áreas analisadas pela coleta com armadilhas, com exceção da área sob semeadura direta e maior dose de esterco aplicado (SD3). Outros grupos com importância destacada foram: Diptera nas áreas agrícolas sob semeadura direta e preparo convencional, e Hymenoptera nas pastagens (Figura 1).

A avaliação individual da mesofauna pela catação manual evidenciou predomínio de Acarina, com frequência relativa em torno de 60 a 70%, independentemente dos sistemas analisados, concordando com as observações de Winter et al. (1990). Outro grupo com

expressiva participação foi Collembola (Figura 2).

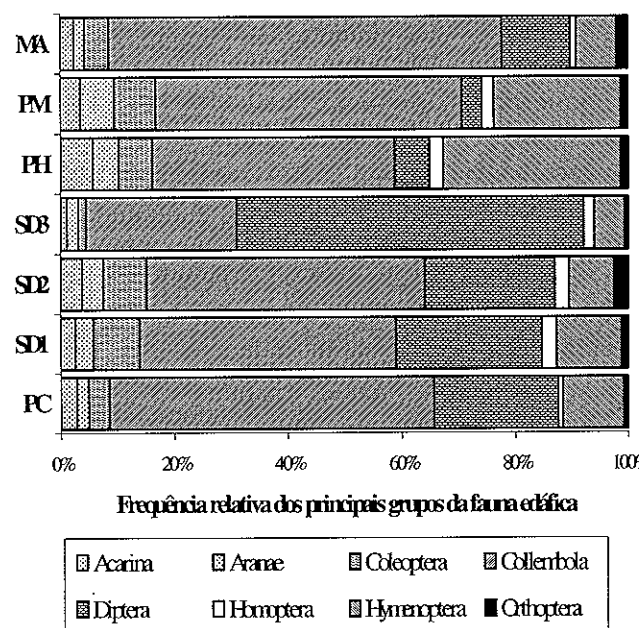


Figura 1. Frequência relativa dos principais grupos da fauna epigeica encontrados em cada área de estudo, capturados com armadilhas de Tretzel, Chapecó, SC, 2001. PC: preparo convencional + 20 m³/ha de dejetos suíno; SD1: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por três anos; SD3: semeadura direta + 80 m³/ha/ano por cinco anos; PH: pastagem de hemarthria; PM: pastagem de grama missioneira comum; MA: Mata Atlântica.

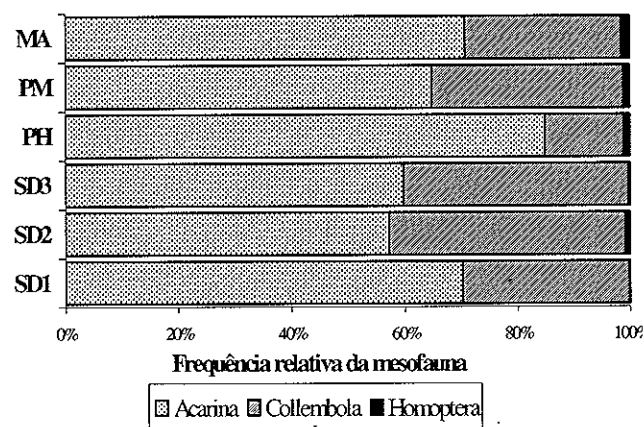


Figura 2. Frequência relativa dos principais grupos da mesofauna edáfica em cada área de estudo, utilizando a coleta manual, Chapecó, SC, 2001. SD1: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por três anos; SD3: semeadura direta + 80 m³/ha/ano por cinco anos; PH: pastagem de hemarthria; PM: pastagem de grama missioneira comum; MA: Mata Atlântica.

Já a macrofauna, mostrou maior variação entre os tratamentos e entre as profundidades avaliadas. Na

camada superficial, de 0-10 cm de profundidade, os grupos taxonômicos com maior frequência foram Coleoptera, Hymenoptera, Isoptera e Oligochaeta. Na área de mata (MA), o grupo mais frequente foi Hymenoptera, enquanto que nas pastagens de missioneira (PM) e de hemátria (PH), observou-se maior frequência de Coleoptera e Hymenoptera. Por outro lado, nas áreas agrícolas, os organismos com maior destaque foram Coleoptera, Hymenoptera e Oligochaeta (Anelida), com exceção da semeadura direta, com menor dose de esterco suíno (SD1), que apresentou maior frequência de Isoptera (Figura 3).

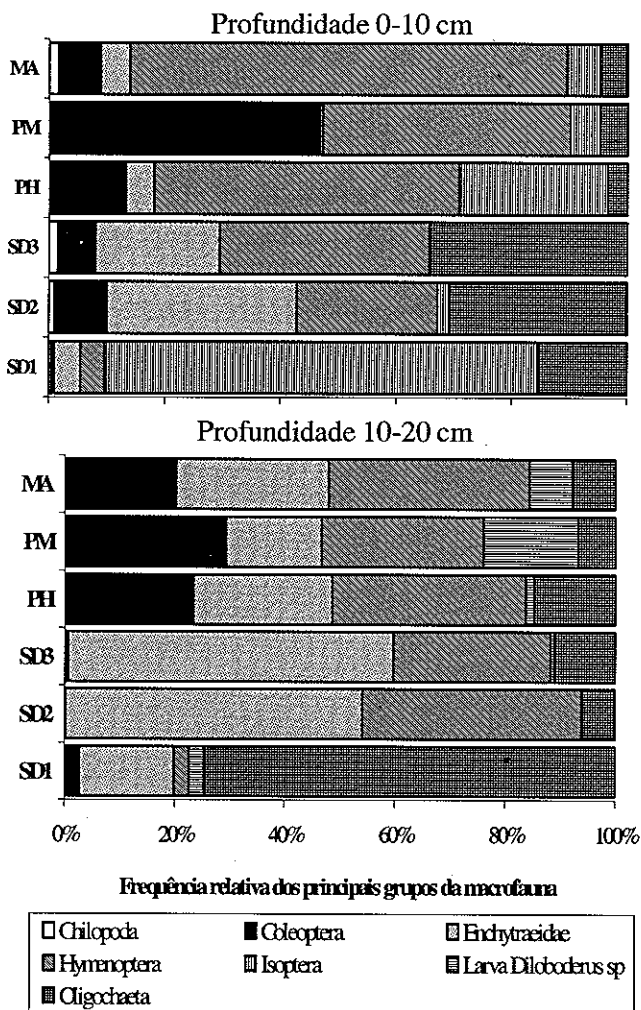


Figura 3. Frequência relativa dos principais grupos da macrofauna nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, em cada área de estudo, utilizando a coleta manual, Chapecó, SC, 2001. SD1: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por três anos; SD3: semeadura direta + 80 m³/ha/ano por cinco anos; PH: pastagem de hemátria; PM: pastagem de grama, missioneira comum; MA: Mata Atlântica.

Quando se analisou a camada subjacente, de 10-20 cm de profundidade, os grupos da macrofauna com

maior frequência foram: Enchytraeidae, Hymenoptera, e Oligochaeta. O grupo mais frequente foi Oligochaeta na área de lavoura em semeadura direta com menor dose de esterco (SD1), enquanto que, nas duas pastagens (PH e PM) e na Mata Atlântica (MA) as distribuições de frequência foram mais uniformes, com maior participação dos grupos Coleoptera, Enchytraeidae e Hymenoptera. Nas áreas agrícolas que receberam maiores doses de esterco suíno (SD2 e SD3), o grupo Enchytraeidae é que foi o mais frequente. Observou-se também na pastagem de missioneira ocorrência destacada de larvas de *Diloboderus* sp, uma larva fitófaga, que pode se tornar prejudicial às gramíneas. Nas demais áreas, sua frequência foi mais baixa (Figura 3). A presença desta larva, avaliada em diferentes sistemas de preparo do solo e de culturas na região de Cruz Alta, RS, foi maior quando no predomínio da cultura de trigo na seqüência de culturas, especialmente nas áreas com semeadura direta, em relação ao preparo convencional (SILVA et al., 1994).

Análise de agrupamento para fauna edáfica

A caracterização do arranjo interno da comunidade da fauna edáfica, avaliado pela análise de agrupamento evidenciou, no caso da coleta com armadilhas, grande similaridade dos grupos taxonômicos, com exceção de Collembola que apresentou maior distância de ligação em relação aos demais grupos no dendrograma. Os grupos mais similares entre si foram Acarina, Aranae, Orthoptera, Homoptera e Coleoptera (Figura 4).

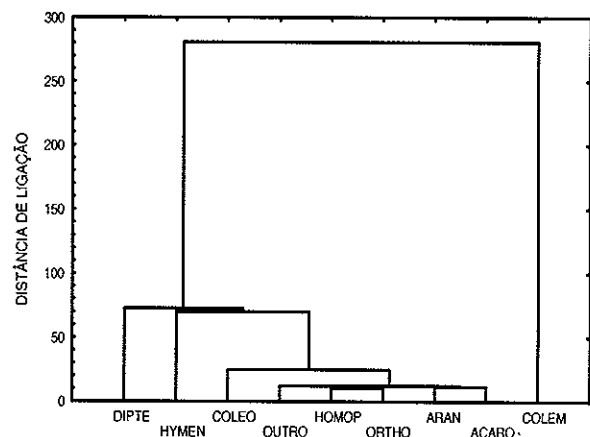


Figura 4. Dendrograma apresentando as distâncias de ligação entre os principais grupos da fauna epigeica, capturados com armadilhas de Tretzel, Chapecó, SC, 2001. DIPTE: Diptera; HYMEN: Hymenoptera; COLEO: Coleoptera; OUTRO: Outros animais; HOMOP: Homoptera; ARAN: Aranae; ORTHO: Orthoptera; COLEM: Collembola; ACARO: Acarina.

Quando foi feita a análise individual para mesofauna, coletada pela metodologia de catação manual, observou-se somente um agrupamento principal e maior distância de ligação entre os grupos, sugerindo menor similaridade entre si (Figura 5).

O comportamento da macrofauna edáfica em termos de similaridade dos grupos taxonômicos, quando coletada pela metodologia de catação manual, variou conforme a profundidade analisada. Na camada superficial, os grupos mais relacionados entre si foram Chilopoda, larvas de Coleoptera e outras larvas, Coleoptera, Anelidae, Enchytraeidae e Hymenoptera. Já Isoptera apresentou maior distância de ligação, provavelmente em decorrência da alta frequência nesta camada. Por outro lado, em subsuperfície, houve apenas um agrupamento, com menor distância de ligação entre Coleoptera, larvas de *Diloboderus* e Anelidae, afastadas de Hymenoptera e Enchytraeidae (Figura 6).

Quando relacionou-se análise de agrupamento para as áreas em relação à fauna epigeica (abundância) evidenciou-se similaridade entre os tratamentos com pastagens e semeadura direta com menos aplicação de dejetos suínos, formando um agrupamento separado das demais áreas. O preparo convencional do solo (PC) foi o tratamento que apresentou maior distância de ligação em relação as demais áreas (Figura 7). Já para metodologia de catação manual (macro+mesofauna) coletadas na profundidade de 0-20 cm, observou-se um grupo formado pelas áreas PM e SD1, de maiores distâncias de ligação e menores similaridade em relação aos demais sistemas (Figura 8).

Manejo do solo e metodologias de coleta

A população e a diversidade dos principais grupos da macro e mesofauna podem ser utilizados como indicadores do estado de degradação ou de qualidade do solo, uma vez que são sensíveis às mudanças no uso da terra induzidas pela agricultura (LINDEN et al., 1994). Além disso, a avaliação do comportamento biológico do solo também auxilia no entendimento do funcionamento dos sistemas de produção, uma vez que a biota do solo está intimamente associada a processos de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (RODRIGUES et al., 1997), afetando uma série de atributos físicos, químicos e biológicos do solo, particularmente no ambiente tropical (LAVELLE, 2002).

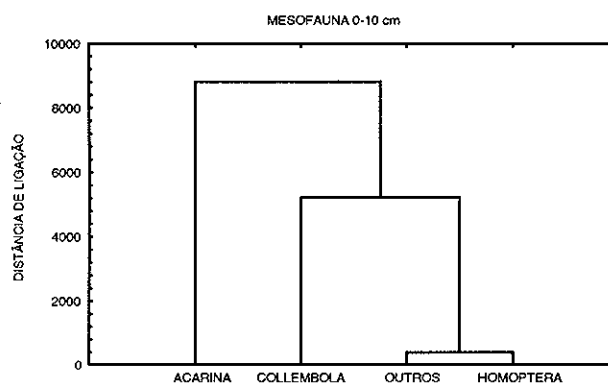


Figura 5. Dendrograma apresentando as distâncias de ligação entre os principais grupos da mesofauna edáfica, coletada por catação manual, Chapecó, SC, 2001.

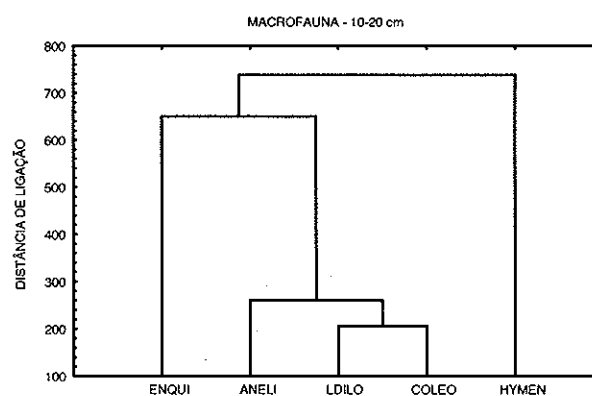
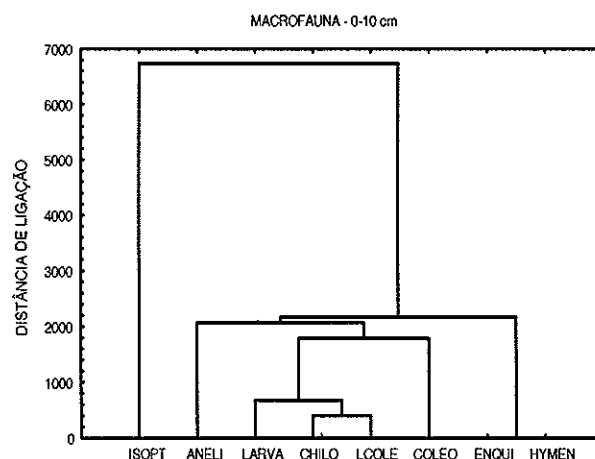


Figura 6. Dendrogramas apresentando as distâncias de ligação entre as principais grupos da macrofauna nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, coletada por catação manual, Chapecó, SC, 2001. ISOPT: Isoptera; ANELI: Oligochaeta (Anelida); LARVA: Larvas; CHILO: Chilopoda; LCOLE: Larva de Coleoptera; LDILO: Larva de *Diloboderus* sp; COLEO: Coleoptera; ENQUI: Enchytraeidae (Enquitreídeo); HYMEN: Hymenoptera.

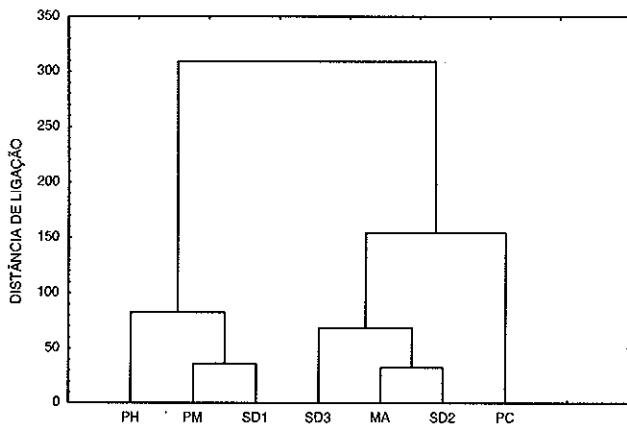


Figura 7. Dendrograma apresentando as distâncias de ligação entre as áreas, através da abundância da fauna epigeica, capturados com armadilhas de Tretzel, Chapecó, SC, 2001. PC: preparo convencional + 20 m³/ha de dejetos suíno; SD1: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por três anos; SD3: semeadura direta + 80 m³/ha/ano por cinco anos; PH: pastagem de hemarthria; PM: pastagem de grama missioneira comum; MA: Mata Atlântica.

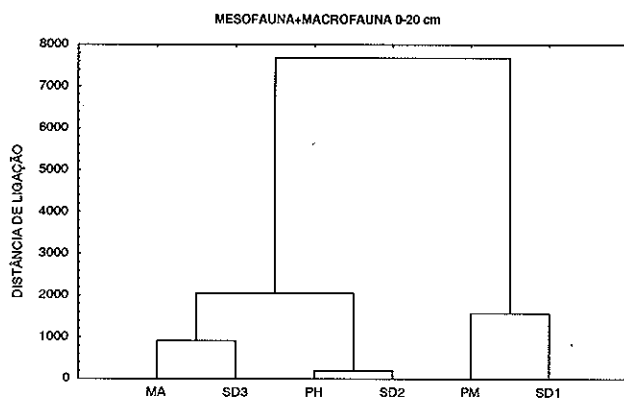


Figura 8. Dendrograma apresentando as distâncias de ligação entre as áreas, através da abundância (indivíduos/m²) dos grupos da macrofauna nas duas profundidades estudadas, coletada por catação manual, Chapecó, SC, 2001. PC: preparo convencional + 20 m³/ha de dejetos suíno; SD1: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por dois anos; SD2: semeadura direta + 40 m³/ha/ano por três anos; SD3: semeadura direta + 80 m³/ha/ano por cinco anos; PH: pastagem de hemarthria; PM: pastagem de grama missioneira comum; MA: Mata Atlântica.

Os sistemas conservacionistas de manejo do solo, com redução da intensidade de preparo e rotação de culturas são fatores de diversificação do agroecossistema, o que, em termos de biota do solo e resposta das culturas agrícolas, colabora no aumento da diversidade e abundância de inimigos naturais e na redução do número de insetos fitófagos (ANDERSEN, 1999). Salienta-se que nos sistemas ora estudados, não houve mudanças significativas na abundância da fauna edáfica, possivelmente pelas boas condições de fertili-

dade do solo (Tabela 1) e pela rotação de culturas empregada, proporcionando aporte contínuo e diversificado de biomassa ao solo, além daquele advindo do esterco de suínos. Os agroecossistemas, seja lavouras ou pastagens, mostraram variações em termos de diversidade de organismos da macrofauna edáfica, evidenciadas pela frequência dos grupos, quando comparados à condição de mata nativa, que representaria o sistema biológico em maior condição de equilíbrio nas relações biota-solo. Essas alterações qualitativas foram dependentes do tipo de sistema agrícola e da profundidade de coleta analisada.

Ressalta-se, ainda, que a avaliação da atividade da fauna e da interferência do manejo do solo sobre a mesma não é uma tarefa fácil, pois ocorrem variações na eficiência de coleta, conforme as técnicas de amostragem e extração dos animais empregadas (BACHELIER, 1978). Neste sentido, as duas metodologias empregadas neste estudo, apresentaram vantagens diferenciadas e variaram em sua eficiência. As armadilhas se mostraram eficientes para estudar a camada superficial do solo, representando o comportamento biológico do solo em termos de número de grupos e índices de diversidade, dominância e uniformidade (*H*, *I*_s, *e*). Entretanto, sua eficiência foi baixa para avaliação de alguns grupos da macrofauna como, por exemplo, Oligochaeta, Enchytraeidae e formas larvais. Contudo a metodologia de catação manual mostrou-se apropriada para estudos que envolvem a distribuição dos animais no perfil do solo, com uma vantagem adicional de avaliar a mesofauna no mesmo ponto onde foi coletada a macrofauna.

CONCLUSÕES

1. A abundância da fauna edáfica foi pouco alterada pelo sistema de manejo agrícola adotado;
2. A diversidade de organismos em termos dos principais grupos da macrofauna edáfica foi influenciada pelos sistemas de preparo e uso do solo, com comportamento variável conforme a profundidade de coleta;
3. As armadilhas de Tretzel apresentaram-se eficientes para estudos na camada superficial do solo visando avaliar a diversidade de animais da fauna edáfica;
4. A metodologia de catação evidenciou maior densidade e diversidade de animais da macrofauna na camada superficial de 0-10 cm de profundidade e, se mostrou apropriada para estudos que envolvem a distribuição dos animais no perfil.

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores Francisco R. C. do Espírito Santo, Elói Erhard Scherer, Mario Miranda e Carlos Alberto Lajús do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (CEPAF/EPAGRI) de Chapecó, SC. Ao Eng. Agr. Mário Lanznaster, da COOPERALFA, proprietário de algumas das áreas onde foram realizadas as coletas. Também ao Prof. Osmar Klauber Filho (CAV/ UDESC), Lages, SC, pela colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J.M., INGRAM, J.S.I. **Tropical Soil Biological and Fertility: a handbook of methods**. 2.ed. Oxford: C.A.B., 1993. 221p.
- ANDERSEN, A. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II Pests and beneficial insects. **Crop Protection**, v.18, p.651-657, 1999.
- 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.
- BACHELIER, G. **La faune des sols: son écologie et son action**. Paris: ORSTOM, 1978. 391p.
- BARETTA, D., SANTOS, J.C. P., WILDNER, L. do P., MIQUELLUTI, D. J. Mesofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **Resumos...**Rio de Janeiro: SBSC/SBM/UFRRJ, 2002. 1CD-ROM.
- BARROS, E., PASHANASI, B., CONSTANTINO, R., LAVELLE, P. Effects of land-use system on the soil macrofauna in western Brazilian Amazonia. **Biology and Fertility of Soils**, Secaucus, v.35, p.338-347, 2002.
- CAVIDANES, F.J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, p.15-23, 2002.
- CHAN, K.Y. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity: implications for functioning in soils. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.57, p.179-191, 2001.
- DAMÉ, P.R.V., QUADROS, F.L.F., KERSTING, C.E.B., TRINDADE, J.P.P., ANTONIOLLI, Z.I. Efeitos da queima seguida de pastejo ou diferimento sobre o resíduo, temperatura do solo e mesofauna de uma pastagem natural. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.26, p.391-396, 1996.
- FRASER, P.M. The impact of soil and crop management practices on soil macrofauna. In: PANKHURST, C.E., DOUBE, B.M., GUPTA, V.V.S.R. (eds.) **Soil biota: management in sustainable farming system**. East Melbourne: CSIRO, 1994. p.125-132.
- HU, F., LI, H.X., WU, S.M. Differentiation of soil fauna populations in conventional tillage and no-tillage red soil ecosystems. **Pedosphere**, v.7, p.339-348, 1997.
- KLADIVKO, E.J. Tillage systems and soil ecology. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.61, p.61-76, 2001.
- LAVELLE, P. Functional domains in soils. **Ecological Research**, v.17, p.441-450, 2002.
- LINDEN, D. R., HENDRIX, P. F., COLEMAN, D. C., et al. Faunal indicators of soil quality. In: **Defining Soil Quality for a Sustainable Environment**. Madison, SSSA, 1994. p. 91-106. (Special Publication, 35)
- MELO, L.A.S., LIGO, M.A.V. Amostragem de solo e uso de "litterbags" na avaliação populacional de microartrópodos edáficos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, p.523-528, 1999.
- PAOLETTI, M.G., BRESSAN, M. Soil invertebrates as bioindicators of human disturbance. **Critical Review in Plant Sciences**, v.15, p.21-62, 1996.
- ROBERTSON, L.N., KETTLE, B.A., SIMPSON, G.B. The influence of tillage practices on soil macrofauna in a semi-arid agroecosystem in northeastern Australia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.48, p.149-156, 1994.
- RODRIGUES, G.S., LIGO, M.A.V., MINEIRO, J.L.C. Organic matter decomposition and microarthropod community structure in corn fields under low input and intensive management in Guafrá, SP. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.54, p.69-77, 1997.
- SANGINGA, N., MULONGOY, K., SWIFT, M.J. Contribution of soil organisms to the sustainability and productivity cropping systems in the tropics. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v.41, p.135-152, 1992.
- SCHERER, E. E., CASTILHOS, E.G. Esterco de Suínos como fonte de nitrogênio para milho e feijão da safrinha. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.7, p.25-28, 1994.
- SILVA, M.T.B., GRUTZMACHER, A.D., RUEDELL, J., LINK, D., COSTA, E.C. Influência de sistemas de

manejo do solo e de culturas sobre insetos subterrâneos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, p.247-251, 1994.

VOHLAND, K., SCHROTH, G. Distribution patterns of the litter macrofauna in agroforestry and monoculture plantations in central Amazonia as affected by plant species and management. **Applied Soil Ecology**, v.13, p.57-68, 1999.

WINTER, J.P., VORONEY, R.P., AINSWORTH, D.A. Soil microarthropods in long-term no-tillage and conventional tillage corn production. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.70, p.641-653, 1990.