

Estudo da mesofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo e fontes de nutrientes¹

Carla Maria Pandolfo², Carlos Alberto Ceretta³,
Milton da Veiga⁴ e Eduardo Girotto⁵

Resumo – As práticas agrícolas afetam a fauna edáfica, que exerce importantes funções no solo como a incorporação e a degradação dos resíduos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência, a médio prazo, de sistemas de manejo do solo e fontes de nutrientes na abundância e diversidade da mesofauna edáfica. A avaliação foi realizada em um experimento na Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, SC, após nove anos de condução, cujos tratamentos amostrados foram combinações de cinco sistemas de manejo do solo (plantio direto, preparo reduzido, preparo convencional, preparo convencional com palha queimada e preparo convencional com palha removida) com quatro fontes de nutrientes (esterco de aves, esterco líquido de bovinos, esterco líquido de suínos, fertilizante mineral) e uma testemunha (sem aplicação de nutrientes). Os sistemas de manejo do solo que mantêm a palha (na superfície, semi-incorporada e incorporada) aumentaram o número de organismos da mesofauna pela disponibilidade de alimento, porém não afetaram a diversidade do solo. Os resultados obtidos não permitiram diferenciar as fontes de nutrientes quanto a sua influência na mesofauna do solo.

Termos para indexação: esterco, plantio direto, plantio convencional, fauna do solo.

Soil mesofauna under different soil tillage systems and nutrient sources

Abstract – The agricultural practices affect the soil fauna which has an important role in the soil such as incorporation and decay of crop residues and to assist the action of microorganisms. The objective of this study was to analyze the influence of soil tillage systems and nutrient sources on soil mesofauna abundance and diversity. This study was carried out in Campos Novos, SC, Brazil, after nine years of trials. The treatments were five arrangement of soil tillage (no till, reduced tillage, conventional tillage, conventional tillage with burned straw and conventional tillage with removed straw) and five nutrient sources (poultry litter, liquid cattle manure, liquid swine manure, mineral fertilizers and control). Soil mesofauna was higher at soil management systems where straw was kept on the field which is related to food availability, but diversity was not affected. Nutrient sources did not affect abundance and diversity of soil mesofauna at sampling time.

Index terms: manure, no-till, conventional tillage, soil mesofauna.

Introdução

O funcionamento do solo é afetado pela abundância e pela diversidade de organismos do mesmo (Loranger et al., 1998). O solo oferece aos macro, meso e microrganismos uma grande variedade de recursos e *habitats*, ou

seja, apresenta uma mistura da fase aquática e aérea altamente compartimentalizada (Lavelle, 1996). Dentre os organismos que habitam o solo, a mesofauna exerce um importante papel na degradação e na incorporação de materiais vegetais ao solo, favorecendo a ação de microrganismos. A mesofauna do

solo é constituída por vários grupos de organismos, como Collembola, Acarina, Isoptera, Araneae, Coleoptera, Oligochaeta, entre outros (Lavelle, 1996). A ação do homem, por meio das práticas agrícolas, afeta em maior ou menor grau os microrganismos e a fauna, que utilizam o solo como *habitat*

Aceito para publicação em 22/3/2005.

¹Parte do trabalho de tese do primeiro autor.

²Eng. agr., doutoranda em Ciência do Solo/UFSM, Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, 89620-000 Campos Novos, SC, fone/fax: (49) 541-0748, e-mail: pandolfo@epagri.rct-sc.br.

³Eng. agr., Dr., Departamento de Solos/CCR/UFSM, 97105-9000 Santa Maria, RS, fone: (55) 220-8256, e-mail: ceretta@ccr.ufsm.br.

⁴Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: milveiga@epagri.rct-sc.br.

⁵Acadêmico de Agronomia, bolsista de iniciação científica, UFSM, Santa Maria, RS, e-mail: egirotto@mail.ufsm.br.

(Lavelle et al., 1989) e que, por sua vez, exercem funções importantes no solo, como, por exemplo, a ciclagem de nutrientes (Assad, 1997). De maneira geral, estes organismos são afetados pela compactação do solo (aeração, água e mobilidade), diminuição da quantidade e da qualidade do material orgânico (fonte de energia) e pelas mudanças nas condições pedoclimáticas, como seca prolongada e inundação (Assad, 1997). Além disto, há irregularidade na distribuição dos grupos da fauna edáfica nos sistemas de produção e as práticas de manejo do solo podem afetar a fauna, com diminuição no número ou na diversidade de organismos, dependendo do grau de revolvimento do solo e da permanência ou não dos resíduos culturais sobre os solos (Santos et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência, a médio prazo, de sistemas de manejo do solo e fontes de nutrientes na abundância e na diversidade da mesofauna edáfica.

Material e métodos

Uma única coleta de solo foi realizada em abril de 2003, após nove anos de condução de um experimento instalado em um Nitossolo Vermelho distrófico, na Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, situada na região do Planalto Sul Catarinense. Dois fatores foram analisados, manejo do solo e fontes de nutrientes, sendo ambos aplicados em faixas (Figura 1). Nas faixas longitudinais foram aplicados cinco sistemas de manejo do solo: sistema plantio direto (SPD), preparo reduzido com uma escarificação mais uma gradagem (PRE), preparo convencional com uma lavração mais duas gradagens (PCO), preparo convencional com palha queimada (PCQ) e preparo convencional com palha retirada (PCR). Em faixas transversais às dos sistemas de manejo, foram aplicadas cinco fontes de nutrientes: 5t/ha/ano de esterco de aves (EA) em base úmida, 40m³/ha/ano de esterco líquido de suínos (ELS), 60m³/ha/ano de esterco líquido de bovinos (ELB), adubação mineral de manutenção (AM), de acordo com a



Figura 1. Faixas com os sistemas de manejo do solo

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (1995), e sem aplicação de nutrientes (TT). Desta forma, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 5x5, aplicados em faixas, com três repetições. No período de nove anos, três ciclos de rotação de cultura foram conduzidos com as seguintes culturas: triticale/soja/ervilhaca comum/milho/aveia/feijão/trigo-mourisco. Todavia, a partir do segundo ciclo o triticale foi substituído por centeio e o trigo-mourisco, por nabo forrageiro.

As amostras de solo foram coletadas aproximadamente seis meses após a realização dos preparos do solo e da aplicação das fontes de nutrientes. Duas subamostras de solo foram coletadas aleatoriamente na área de cada parcela. Na coleta do solo utilizou-se um trado tipo caneco, com 7cm de diâmetro e 12cm de profundidade, sendo as amostras acondicionadas em potes plásticos para posterior extração da fauna. Por se tratar de um solo muito argiloso e com forte agregação, antes da extração dos organismos as amostras foram saturadas com aproximadamente 400ml de um dispersante (1:10) preparado com 37,5g de hexametáfosfato de sódio e 7,94g de bicarbonato de sódio anidro em 1L de água, permanecendo por no mínimo 15 minutos imersas no dispersante e, posteriormente,

submetidas ao processo de flutuação (procedimento utilizado por Quadros, 2004). Cada subamostra foi colocada em balde de 10L, completando-se o volume com água e agitando-se vagarosamente com a mão. Após aproximadamente 1 minuto, a mistura água mais material sobrenadante foi vertida em um jogo de peneiras de 2mm (9 mesh) e 0,3mm (48 mesh), repetindo-se o processo por no mínimo cinco vezes ou até que a água estivesse clara. O material recolhido na peneira de 48 mesh foi guardado em álcool 70%. A contagem da fauna edáfica foi efetuada em microscópio estereoscópio com aumento de até 40 vezes.

Os agrupamentos dos sistemas de manejo do solo e das fontes de nutrientes foram realizados por meio de dendogramas de ligações simples (método de Joing, Tree Clustering) e através do Índice de Simpson (IS = Diversidade = $N(N-1)/\sum n_i(n_i-1)$), em que N é o número de indivíduos e n_i é o número de indivíduos da espécie i ; o valor mínimo é 1. O IS foi utilizado por diversos autores, entre eles, Santos et al. (2003) e Alves et al. (2003), e foi estimado para cada repetição e tratamento. O índice apresentado por manejo de solo ou fontes de nutrientes corresponde à média de 15 observações. São apresentados os números de organismos por

manejo do solo e por fonte de nutrientes (média de 30 observações) nos principais grupos, bem como a magnitude de resposta tanto para os sistemas de manejo do solo quanto para as fontes de nutrientes. A magnitude de resposta levou em conta a abundância média dos grupos Collembola, Acarina e Oligochaeta e foi obtida utilizando-se o índice V (relação entre tratamentos tomados dois a dois) e de sua interpretação dentro das categorias fornecidas por Wardle (1995), citado em Kladviko (2001), que variam de extremamente inibidos a extremamente estimulados.

Resultados e discussão

Os principais grupos de mesofauna edáfica encontrados naquela época de coleta, considerando a abundância relativa em todo o experimento, foram: Oligochaeta (45%), Collembola (23%), Acarina (22%), Hymenoptera (5%) e Coleoptera (3%) (Figura 2). Segundo Kladviko (2001), dentro da mesofauna, os principais microartrópodos consistem em colêmbolos (Collembola) e ácaros (Acarina), o que coincide com os grupos avaliados neste trabalho em que a abundância relativa de ambos os grupos foi de 45%. Observou-se, ainda, que o número de indivíduos no grupo das oligoquetas (Oligochaeta) destacou-se dos demais grupos. Dentro deste grupo foi encontrado um número expressivo de enchitreídeos (Enchytraeidae), que podem ter sido

favorecidos pela metodologia de extração utilizada, em detrimento de organismos maiores como os himenópteros e coleópteros, por exemplo. Este número expressivo de indivíduos no grupo oligoqueta evidenciou-se no sistema de manejo do solo SPD, PRE e PCO em relação aos demais e também foi maior nas fontes de nutrientes ELB e ELS em relação às restantes (Figura 3). Verificou-se que o Índice de Simpson variou de 2,63 a 3,41 entre os sistemas de manejo do solo e de 2,19 a 2,87 para as fontes de nutrientes. Assim, não houve diferença significativa entre fontes de nutrientes e manejos de solo, provavelmente, por causa da grande variabilidade existente nos dados, conforme pode ser verificado nos

valores de intervalos de confiança (Figura 3). Entre os sistemas de manejo, a menor diversidade de mesofauna foi observada no preparo convencional com palha e, entre as fontes de nutrientes, com a aplicação de esterco líquido de suínos. Observou-se que as fontes de nutrientes favoreceram a concentração dos indivíduos em determinadas classes, enquanto que os sistemas de manejo promoveram maior diversidade.

Ao comparar-se o incremento ou decréscimo na abundância dos indivíduos através do índice V para as classes Collembola, Acarina e Oligochaeta, chegou-se a uma expressão de magnitude de resposta destas aos manejos de solo e à aplicação das fontes de nutrientes.

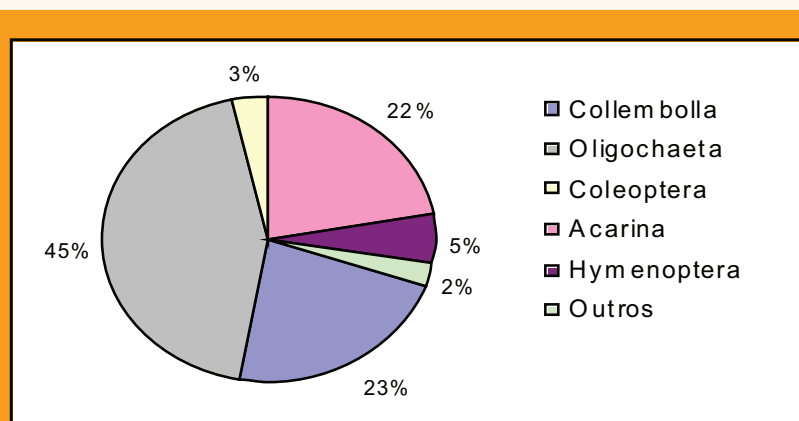


Figura 2. Abundância relativa dos grupos de mesofauna edáfica observada em todo o experimento, em abril de 2003

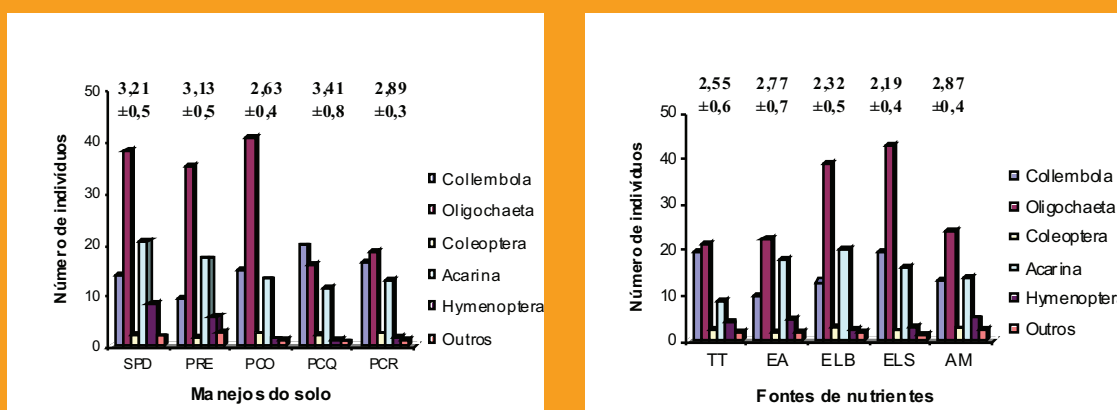


Figura 3. Número médio de indivíduos, Índice de Simpson e seu intervalo de confiança nos principais grupos da mesofauna edáfica nos sistemas de manejo do solo e nas fontes de nutrientes

Alguns exemplos encontram-se na Tabela 1. Observou-se que a influência de determinados preparos de solo sobre outros ou de fontes de nutrientes sobre a testemunha ou adubo mineral na abundância da mesofauna edáfica variou de moderadamente inibido a moderadamente estimulado. Com relação aos preparos do solo, somente para as oligoquetas houve expressão de inibição moderada quando se comparou o PCQ e o PCR com o PCO. Com relação às fontes de nutrientes comparadas à testemunha, o EA exerceu moderada inibição nos colêmbolos e ácaros, o ELB exerceu moderada estimulação nos ácaros e o ELS, moderada estimulação nas oligoquetas. Em muitas comparações, a magnitude da expressão levemente estimulado ou inibido originou-se de índices V muito baixos, próximo a zero, indicando igual abundância de indivíduos nos dois tratamentos comparados. Quando foram analisadas todas as combinações possíveis entre os manejos do solo e entre as fontes de nutrientes (dados não mostrados), observou-se que a maior frequência na resposta moderadamente inibido/estimulado foi para o grupo das oligoquetas. As práticas de preparo do solo alteram o conteúdo da água, a temperatura, a aeração e o grau de mistura dos resíduos vegetais dentro do solo (Kladivko, 2001) e, sendo assim, maiores expressões de resposta

Tabela 1. Expressão da magnitude de resposta⁽¹⁾ de um determinado manejo do solo ou fonte de nutriente em relação a outro, em termos de abundância média de três grupos da fauna edáfica

Comparação do 1º em relação ao 2º	Grupos da mesofauna edáfica		
	Collembola	Acarina	Oligochaeta
PRE/SPD	LI	LI	LI
PCO/SPD	LE	LI	LE
PCQ/PCO	LE	LI	MI
PCR/PCO	LE	LI	MI
EA/TT	MI	ME	LE
ELB/TT	LI	ME	LE
ELS/TT	LI	LE	ME
AM/TT	LI	LE	LE
EA/AM	LI	LE	LI
ELB/AM	LI	LE	LE
ELS/AM	LE	LE	LE

⁽¹⁾ Interpretado a partir do valor V (Wardle, 1995, citado por Kladivko, 2001).

Notas: – (LI = Levemente inibido, LE = Levemente estimulado, MI = Moderadamente inibido, ME = Moderadamente estimulado).

– PRE = preparo reduzido, SPD = sistema plantio direto, PCO = preparo convencional, PCQ = preparo convencional com palha queimada, PCR = preparo convencional com palha retirada, EA = esterco de aves, ELB = esterco líquido de bovinos, ELS = esterco líquido de suínos, AM = adubo mineral e TT = testemunha.

poderiam ocorrer logo após a realização dos preparos ou da aplicação das fontes de nutrientes. Bandyopadhyaya et al. (2002), estudando os efeitos de fatores físicos e práticas agrícolas em *Collembolla*

em três rotações de culturas, verificaram que a aplicação de adubo orgânico (oriundo de propriedade) induziu um aumento na população de colêmbolos, mas o efeito de fertilizantes e outros tratamentos

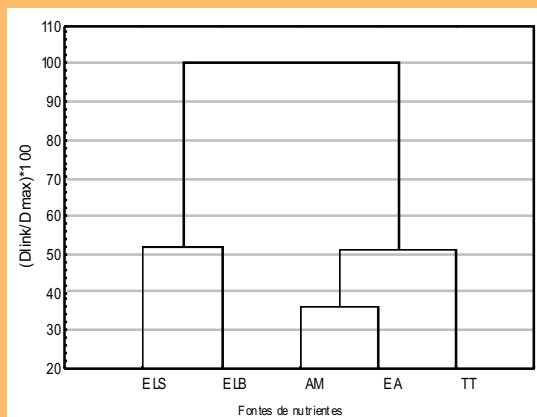
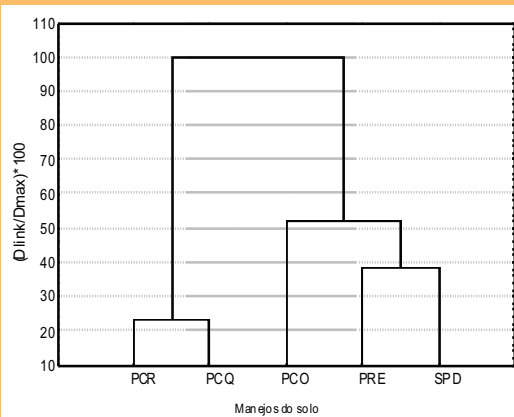


Figura 4. Dendrograma das ligações simples a partir da análise de agrupamentos dos sistemas de manejo de solo e fontes de nutrientes em função da mesofauna edáfica, baseado na distância euclidiana

não foi tão significativo quanto a influência sazonal e das culturas.

Quando se efetuou uma análise de grupamento buscando-se semelhanças entre os sistemas de manejo, observou-se a formação de dois grupos distintos em relação à abundância da mesofauna edáfica (Figura 4). Em um grupo encontram-se o PCR e o PCQ, com uma semelhança mínima de 75%. No outro grupo observa-se, em um primeiro nível, uma semelhança de aproximadamente 47% entre o PCO e os outros dois sistemas e, em um segundo nível, uma semelhança de aproximadamente 62% (distância de ligação de aproximadamente 38%) entre o SPD e o PRE. Os resultados sugerem que a presença ou não de palha é um fator que diferenciou a mesofauna edáfica presente nestes sistemas de manejo do solo, por estar relacionada com a disponibilidade de alimentos. Com relação ao grupamento entre as fontes de nutrientes verificou-se, também, a formação de dois grupos distintos. No primeiro grupo estão o ELS e o ELB, com uma semelhança de no mínimo 50%. No segundo observa-se, em um primeiro nível, uma semelhança de aproximadamente 48% entre o TT e as duas outras fontes de nutrientes e, em um segundo nível, uma distância de ligação de aproximadamente 36% entre o EA e o AM (semelhança de aproximadamente 64%). A separação do ELS e ELB das demais fontes de nutrientes e testemunha sugere a necessidade de estudos quanto à influência dos esterco na abundância da mesofauna do solo em diferentes épocas após a aplicação.

A ação da fauna do solo acontece principalmente na primeira fase do processo de degradação da matéria orgânica, elevando bastante a área superficial dos resíduos vegetais (Venturini, 2003). As práticas agrícolas normalmente interferem estimulando ou inibindo a atividade biológica. Neste trabalho, a disponibilidade de palha foi determinada pelo tipo de sistema de manejo do solo. Assim, a adoção de boas práticas agrícolas, que favoreçam a presença de palha,

propiciará condições biológicas favoráveis ao bom funcionamento do solo.

Conclusão

Os sistemas de manejo do solo que mantêm a palha (na superfície, semi-incorporada e incorporada) aumentam o número de organismos da mesofauna pela disponibilidade de alimento, porém não afetam a diversidade do solo.

Os resultados obtidos não permitem diferenciar as fontes de nutrientes quanto ao número e à diversidade da mesofauna.

Literatura citada

1. ALVES, M.V.; BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; WILDNER, L. do P.; FIGUEIREDO, S.R.; MALUCHE, C.R.D.; BARZOTTO, I. Estudo da fauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo utilizando duas metodologias distintas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 2003, Ribeirão Preto, SP. *Anais...* Ribeirão Preto: UNESP/SBCS, 2003. CD-ROM.
2. ASSAD, M.L.L. Fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Eds) *Biologia dos solos dos cerrados*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 1997. p.363-431.
3. BANDYOPADHYAYA, I.; CHOUDHURI, D.K.; PONGE, J.F. Effects of some physical factors and agricultural practices on Collembolea in a multiple cropping programme in west Bengal (India). *European Journal Soil Biology*, v.38, p.111-117, 2002.
4. KLADIVKO, E.J. Tillage systems and soil ecology. *Soil & Tillage Research*, v.61, p.61-76, 2001.
5. LAVELLE, P.; PASHANASI, B. Soil macrofauna and land management in Peruvian Amazonia (Yurimaguas, Loreto). *Pedobiologia*, Jena, v.33, p.283-291, 1989.
6. LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. *Biology International.*, v.33, p.3-16, 1996.
7. LORANGER, G.; PONGE, J.F.; BLANCHART, E.; LAVELLE, P. Influence of agricultural practices on arthropod communities in a vertisol (Martinique). *European Journal Soil Biology*, v.34, n.4, p.157-165, 1998.
8. QUADROS, V.J. de. *Fauna edáfica, associações biológicas e atributos econômicos em sistemas de cultivos orgânico de batata, soja, feijão e milho*. 2004. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Centro de Ciências Rurais, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, RS.
9. SANTOS, J.C.P.; BARETTA, D.; MANFROI, A.F.; BERTOL, I.; MALUCHE, C.R.D.; KLAUBER-FILHO, O.; CRESTANI, F. Fauna edáfica como bioindicador da qualidade do solo em diferentes sistemas de preparo e cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 2003, Ribeirão Preto, SP. *Anais...* Ribeirão Preto: UNESP/SBCS, 2003. CD-ROM.
10. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo, RS: SBCS/ Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
11. VENTURINI, S.F. *Efeito do uso de vermicomposto na população de organismos edáficos, nutrição e produção de grãos de feijoeiro*. 2003. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Centro de Ciências Rurais, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, RS.