

Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo

Elaine Reis Pinheiro Lourente^{1*}, Rogério Ferreira da Silva², Denis Augusto da Silva¹, Marlene Estevão Marchetti¹ e Fábio Martins Mercante²

¹Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cx. Postal 533, 79804-790, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. ²Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: erpl@ibest.com.br

RESUMO. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a macrofauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. Avaliaram-se os sistemas: plantio convencional, plantio direto, pastagem contínua, integração lavoura-pecuária, eucalipto e vegetação nativa. As amostragens foram realizadas em cinco pontos em cada sistema, ao longo de um transecto. Os organismos foram extraídos manualmente e identificados em nível de grandes grupos taxonômicos. A vegetação nativa apresentou uma maior riqueza de grupos da comunidade da macrofauna edáfica em comparação aos sistemas conduzidos em monocultivos e/ou com alta intensidade de revolvimento do solo. Entre os sistemas cultivados, a maior densidade de organismos da macrofauna edáfica ocorreu nos sistemas sob integração lavoura/pecuária e em pastagem cultivada continuamente. A densidade total de indivíduos e a riqueza de grupos da macrofauna não foram influenciadas pelos atributos físicos do solo. Em relação aos atributos químicos, apenas a riqueza de grupos se correlacionou com algumas propriedades.

Palavras-chave: densidade de indivíduos, riqueza de grupos, manejo do solo.

ABSTRACT. Edaphic macrofauna and its interaction with the soil's chemical and physical properties under different management systems. This work aimed to evaluate edaphic macrofauna under different soil use systems. Two systems were evaluated: conventional system, no-till, continuous grazing, crop-cattle integration, eucalyptus and native vegetation. Sampling was carried out in five points at one transect per system. Organisms were manually extracted and identified to the level of broad taxonomic groups. Native vegetation did show the highest variety of edaphic macrofauna groups when compared to monocultures and/or high intensity of soil tillage. Among cropped systems, the highest density of edaphic macrofauna organisms was observed in crop-cattle integration and continuous grazing systems. The total density of individuals and the macrofauna group richness were not influenced by soil physical attributes. Regarding to chemical attributes, only the group richness was correlated to some of such properties.

Key words: density of individuals, group richness, soil use.

Introdução

Os componentes vivos do solo incluem as raízes, a microfauna, a mesofauna e a macrofauna (Lavelle e Spain, 2001). A meso e a macrofauna desempenham papel relevante na trituração e na distribuição do material orgânico e na movimentação mecânica do solo. Além disso, influenciam indiretamente os microorganismos que mineralizam o material orgânico. A composição e a estrutura da comunidade de organismos do solo refletem tanto a organização espacial do solo quanto o processo de decomposição de material orgânico desse solo (Lavelle e Spain,

2001; Klavivko, 2001). O estudo desses organismos e de sua relação com a matéria orgânica é, portanto, extremamente importante, uma vez que, nos cerrados brasileiros, a matéria orgânica é o principal componente da fertilidade dos solos (Medeiros *et al.*, 1994).

A fauna do solo está intimamente associada aos processos de decomposição e de ciclagem de nutrientes, os quais são de fundamental importância para a manutenção da produtividade do ecossistema. É, ao mesmo tempo, agente transformador e reflexo 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. Tais características já justificam a utilização da fauna de solo como indicadora das modificações do ambiente (Correia, 2002).

Dentre os organismos do solo, a macrofauna desempenha um importante papel no desenvolvimento da fertilidade do solo. Esses macroinvertebrados modificam o ambiente por meio de mecanismos, tais como: movimentação de material sobre o solo e dentro dele; enterrio ativo de restos vegetais depositados na superfície do solo; movimentação de quantidades variáveis de partículas de diferentes tamanhos; construção de montículos, cavidades e ninhos; ingestão, digestão e excreção de restos orgânicos e de partículas minerais; participação nos ciclos biogeoquímicos, tornando disponíveis vários elementos, e contribuição para o desenvolvimento estrutural do solo (Assad, 1997).

Diante da necessidade de obtenção de incrementos na produção, de forma eficiente, devido à competitividade dos países ricos de clima temperado, é, no mínimo racional, que se maneje o solo para incrementar ou favorecer a fauna edáfica de forma que ela melhore o ambiente do solo para um melhor desenvolvimento e, por conseqüência, maior produtividade das culturas (Stork e Eggleton, 1992).

De modo geral, o impacto provocado pelas práticas agrícolas de manejo do solo resulta em redução na densidade dos organismos da macrofauna do solo e, independentemente do manejo, ocorre uma redução na diversidade dos sistemas cultivados, quando comparado ao sistema natural (Silva *et al.*, 2006a). Por exemplo, a comunidade de minhocas cai significativamente após aração (Stork e Eggleton, 1992). Pezarico *et al.* (2003), ao estudarem a influência do manejo na macrofauna do solo no município de Itaporã, Estado do Mato Grosso do Sul, observaram que o sistema de plantio direto propiciou melhor distribuição dos organismos da macrofauna no perfil do solo, quando comparado ao sistema orgânico de cultivo do milho e ao sistema convencional.

Os invertebrados, portanto, não são habitantes passivos do solo, mas seus constituintes ativos e integrais (Stork e Eggleton, 1992). Sua presença altera a estrutura física e química do solo e a taxa e amplitude em que ocorrem os processos do solo (Stork e Eggleton, 1992; Klodivko, 2001; Barros *et al.*, 2004). Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a macrofauna edáfica e verificar a sua correlação com atributos químicos e físicos do solo

em diferentes sistemas de manejo.

Material e métodos

Este trabalho é resultado de um estudo realizado no município de Maracaju, Estado do Mato Grosso do Sul (latitude 21°36'52", longitude 55°10'06" e altitude de 384 m), no mês de dezembro de 2004, cujo clima é caracterizado como Cwa (Köppen), subtropical com chuvas de verão e verões quentes, (Ayoade, 1986).

A pesquisa foi realizada em propriedades rurais particulares, exploradas comercialmente, com exceção do sistema sob mata nativa, que estava separado por uma distância máxima de 3000 m dos demais sistemas produtivos. Foram estudadas 6 áreas submetidas a diferentes manejos do solo: 1) plantio convencional (PC) – área cultivada com braquiário (*Brachiaria brizantha*), por 20 anos, sem adubação e calagem. A coleta de solo para determinação da macrofauna foi realizada após revolvimento da pastagem e plantio da soja, com finalidade de renovação de pastagem. O solo foi preparado com duas arações e uma gradagem, sendo aplicado 80 kg ha⁻¹ de gesso e 4500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. A soja, no momento da coleta de solo, encontrava-se no estágio V5 de desenvolvimento vegetativo; 2) plantio direto (PD) – área com 19 anos de plantio direto, sendo cultivada com soja no verão e milho no inverno (safrinha). Esporadicamente, cultiva-se aveia no inverno, não se fazendo uso de outra prática que vise à formação de palhada; 3) pastagem contínua (P) – área estabelecida há 25 anos com pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens*), sendo aplicado calcário e adubada apenas na sua implantação. Essa área apresentava sinais de degradação, com exposição do solo, conseqüência da escassa cobertura vegetal.

O manejo da pastagem é realizado por meio da rotação do gado a cada 20 dias. A atividade pecuária baseia-se apenas na criação de animais; 4) integração lavoura/pecuária (I) – área estabelecida há 19 anos com plantio direto de culturas agrícolas, sendo implantado o sistema integrado lavoura/pecuária há 5 anos, sendo rotacionada a cada 4 anos. A amostragem de solo para as avaliações foi realizada durante o cultivo do algodão, variedade Delta Opal, no estágio V1 do desenvolvimento vegetativo. A seqüência de culturas utilizadas na safra de verão foi soja/algodão/soja/pastagem e, no inverno, pé-de-galinha/aveia + tanzânia/milho safrinha + tanzânia + braquiária/pastagem; e 5) eucalipto (E) – área estabelecida há 9 anos com plantio de eucalipto, sendo aplicados calcário e adubo apenas na época do seu

estabelecimento. Anteriormente a esse plantio, a área havia sido cultivada com soja, milho e aveia. Uma área adjacente com vegetação nativa (VN), sem interferência antrópica há cerca de 15 anos, foi utilizada como ecossistema de referência para comparação. Os sistemas foram amostrados em 5 pontos equidistantes de 30 m, definidos ao longo de um transecto. Em cada ponto, por meio de uma estrutura metálica de 25 x 25 cm de largura, foi inicialmente delimitada uma área para retirada da serapilheira depositada sobre o solo e, em seguida, um monólito de 0-30 cm de profundidade, separado em camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, conforme Anderson e Ingram (1993). Os macroinvertebrados do solo, com diâmetro corporal superior a 2 mm e/ou com comprimento superior a 10 mm, foram extraídos manualmente e armazenados em uma solução de álcool a 70%. No laboratório, com auxílio de uma lupa binocular, procedeu-se à identificação e contagem dos organismos, em nível de grandes grupos taxonômicos. Comparou-se a riqueza de grupos (número de grupos) e a densidade média de indivíduos (indivíduos m⁻²) da comunidade de macrofauna do solo entre os diferentes sistemas. Os dados referentes à macrofauna do solo foram discutidos considerando o total de macroinvertebrados na profundidade 0-30 cm. Além disso, esses parâmetros foram correlacionados com os atributos físicos e químicos do solo de acordo com a estratificação das camadas.

Nos sistemas estudados, foram retiradas 5 amostras de solo deformadas e outras cinco indeformadas, as quais foram analisadas nos Laboratórios da Embrapa Agropecuária Oeste e da Universidade Federal da Grande Dourados para a caracterização dos atributos físicos (textura, densidade, macro e microporosidade) e químicos (pH, P, K, Ca, Mg, Al e MO) do solo, de acordo com Claessen (1997) (Tabelas 1 e 2). As análises químicas do solo foram realizadas nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm e as análises físicas, na camada de 0-10 cm.

Os dados de macrofauna obtidos (x), dada a sua variabilidade, foram transformados em ln (x + 1,0) e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Foram estabelecidas correlações de Pearson (r), a 5% de probabilidade, entre os atributos químicos do solo e os dados referentes à macrofauna edáfica, considerando as três camadas de solo estudadas. Para o estudo da correlação de Pearson (r) a 5% de probabilidade entre os atributos físicos do solo e macrofauna edáfica, utilizou-se a profundidade de 0-10 cm.

Tabela 1. Caracterização química do solo sob plantio convencional (PC), plantio direto (PD), pastagem contínua (P), integração lavoura/pecuária (I), eucalipto (E) e vegetação nativa (VN), Maracaju, Estado do Mato Grosso do Sul.

Sistemas	pH	P	K	Ca	Mg	Al	MO
	H ₂ O	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³			g kg ⁻¹
0-10 cm							
PC	5,9	8,1	0,57	4,2	1,1	0,00	38,6
PD	6,0	14,7	0,74	5,3	1,4	0,00	47,0
P	5,0	1,4	0,32	0,9	0,5	1,42	42,8
I	5,7	25,3	0,70	4,4	1,5	0,02	42,1
E	5,5	42,8	0,12	2,1	0,7	0,08	11,7
VN	5,6	2,5	0,51	4,5	1,5	0,16	42,2
10-20 cm							
PC	5,3	1,5	0,22	2,3	0,5	0,50	31,5
PD	5,7	2,6	0,22	3,3	0,8	0,02	35,2
P	4,9	0,8	0,14	0,4	0,1	1,76	35,0
I	5,4	3,8	0,38	2,2	0,7	0,34	29,3
E	5,5	25,5	0,04	1,9	0,5	0,04	8,6
VN	5,1	1,3	0,29	1,3	0,7	1,04	23,8
20-30 cm							
PC	5,1	0,7	0,07	1,3	0,4	0,94	26,1
PD	5,9	0,7	0,14	2,4	0,7	0,00	27,0
P	4,9	0,5	0,08	0,3	0,1	1,54	28,9
I	5,4	1,2	0,23	1,9	0,5	0,30	23,9
E	5,5	6,6	0,03	1,7	0,5	0,00	8,8
VN	4,8	1,0	0,23	0,5	0,4	1,58	25,3

Tabela 2. Caracterização física do solo sob plantio convencional (PC), plantio direto (PD), pastagem contínua (P), integração lavoura/pecuária (I), eucalipto (E) e vegetação nativa (VN), Maracaju, Estado do Mato Grosso do Sul.

Sistemas	Ds	Macro	Micro	VPT	Argila	Areia	Silte	Classificação textural	Classes de solo
	kg dm ⁻³		m ³ m ⁻¹		g kg ⁻¹				
PC	1,14	0,21	0,41	0,62	597	262	141	argiloso	LVD
PD	1,30	0,12	0,44	0,56	580	229	191	argiloso	LVD
P	1,31	0,13	0,45	0,57	630	229	141	argiloso	LVD
I	1,42	0,10	0,41	0,50	547	329	124	argiloso	LVD
E	1,76	0,15	0,23	0,38	180	779	41	textura média	LVAD
VN	1,37	0,19	0,34	0,53	480	445	75	argiloso	LVD

Ds: densidade do solo; Macro: macroporosidade; Micro: microporosidade e VPT: volume total de poros; LVD: Latossolo Vermelho distroférrico; LVAD: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Resultados e discussão

Apesar de não haver diferença estatística, houve uma tendência numérica de superioridade na densidade total de indivíduos da macrofauna nos sistemas sob pastagem contínua (P), integração lavoura/pecuária (I) e vegetação nativa (VN) (Tabela 3). No sistema sob pastagem contínua, a maior densidade total foi favorecida pela alta população de Isopteras (cupins), que correspondeu a 89% dos indivíduos encontrados nesse sistema, refletindo em baixa riqueza de grupos (Figura 2). Esses resultados foram diferentes dos obtidos por Benito *et al.* (2004), que observaram, em caso de pastagem cultivada por longos períodos, com declínios na produção animal, um restabelecimento da comunidade da macrofauna edáfica.

De forma semelhante, no sistema I houve alta densidade de Hemiptera (percevejos), promovendo uma maior densidade total de indivíduos,

abrangendo 42% do total. O sistema I, porém, favoreceu uma tendência de superioridade na riqueza de grupos da macrofauna edáfica (Figura 2).

A vegetação nativa, quando comparada aos sistemas I e P, tendeu ao favorecimento de uma maior riqueza de grupos, o que está de acordo com os maiores equilíbrio e diversidade de vegetação desse ecossistema (Correia, 2002; Correia e Pinheiro, 1999).

Tabela 3. Densidade média dos indivíduos (Ind m⁻²) da comunidade de macrofauna invertebrada do solo sob plantio convencional (PC), plantio direto (PD), integração lavoura/pecuária (I), pastagem (P), eucalipto (E) e vegetação nativa (VN), Maracaju, Estado do Mato Grosso do Sul. Valores médios de 5 repetições.

Macrofauna	PC	PD	P	I	E	VN
	Ind m ⁻²					
Hemiptera	115±1,0 b	96±0,3 b	6±0,7 c	710±0,2 a	13±0,8 c	32±0,8 bc
Coleóptera	26±0,9 bc	70±0,8 ab	42±0,1 abc	93±0,5 a	16±0,9 c	118±0,3 a
Oligochaeta	77±0,5 bc	93±0,5 ab	3±0,6 c	282±0,4 a	118±0,3 ab	80±0,3 ab
Formicidae	13±0,8 c	102±1,0 ab	109±1,0 ab	483±1,3 a	355±0,5 a	426±1,3 a
Isoptera	61±1,1 b	42±0,8 b	1677±0,5 a	6±0,7 b	13±0,8 b	452±1,8 b
Larva de Coleoptera	106±0,3 a	77±0,4 ab	26±0,9 bc	54±0,3 ab	6±0,7 c	70±0,4 ab
Outras larvas	10±0,8 a	6±0,7 a	6±0,7 a	13±0,8 a	61±1,1 a	61±1,2 a
Outros invertebrados	64±0,5 ab	32±0,2 b	13±0,6 bc	19±0,7 bc	0±0 c	125±0,6 a
Total	470±5,9 b	518±4,7 b	1882±5,1 a	1661±4,9 a	582±5,1 b	1364±6,7 ab

Médias grafadas com letras diferentes, na mesma linha, contrastam pelo teste de Duncan, a 5% de significância.

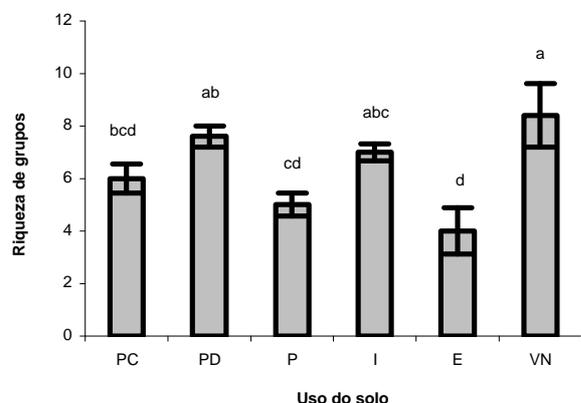


Figura 2. Riqueza de grupos (nº de grupos) da macrofauna invertebrada do solo sob plantio convencional (PC), plantio direto (PD), integração lavoura/pecuária (I), pastagem (P), eucalipto (E) e vegetação nativa (VN). Médias grafadas com letras diferentes contrastam pelo teste de Duncan, a 5% de significância.

A maior densidade de Isoptera observada na pastagem ($p < 0,05$) (Tabela 3) pode estar associada ao maior teor de Al quando comparado com os demais sistemas de manejo, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm (Tabela 1). Houve correlação positiva entre densidade de Isoptera e teores de Al (Tabela 4). Barros *et al.* (2002) observaram, em seus estudos, que os cupins (Isoptera) demonstram boa adaptação a solos argilosos, com alta saturação em alumínio.

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os atributos físico-químicos e os grupos da macrofauna invertebrada do solo.

Correlação	Hemi	Coleo	Oligo	Formi	Iso	LC	OL	OI	Total	Riqueza
pH	0,19	0,07	0,24	0,14	-0,23	0,22	-0,14	-0,14	-0,08	0,21
P	0,09	-0,15	0,23	0,06	-0,33	-0,37*	0,38*	-0,32	-0,24	-0,30
K	0,43*	0,39*	0,15	-0,04	0,20	0,38*	-0,14	0,04	0,30	0,55*
Ca	0,30	0,23	0,25	0,12	-0,18	0,37*	0,02	0,12	0,02	0,53*
Mg	0,35	0,42*	0,31	0,21	-0,01	0,36	0,06	0,28	0,23	0,63*
Al	-0,27	-0,01	-0,32	-0,17	0,38*	-0,13	0,01	0,16	0,18	-0,06
MO	0,17	0,30	-0,08	-0,15	0,30	0,39*	-0,15	0,24	0,28	0,53*
Ds	-0,05	-0,06	0,19	0,30	-0,17	-0,44*	0,15	-0,29	-0,07	-0,32
Macro	-0,30	-0,09	-0,33	-0,10	-0,02	0,02	0,19	0,41*	-0,13	0,05
Micro	0,20	0,05	-0,03	-0,26	0,23	0,37*	-0,26	0,00	0,16	0,26
VPT	0,00	0,00	-0,24	-0,31	0,21	0,37*	-0,13	0,26	0,07	0,29
Argila	0,18	0,18	-0,09	-0,23	0,20	0,36	-0,29	0,14	0,15	0,34
Areia	-0,18	-0,15	0,09	0,25	-0,14	-0,36*	0,30	-0,09	-0,08	-0,32
Silte	0,13	0,04	-0,06	-0,30	-0,05	0,32	-0,32	-0,07	-0,12	0,25

* significativo ($p < 0,05$); Hemi: Hemiptera; Coleo: Coleoptera; Oligo: Oligochaeta; Formi: Formicidae; Iso: Isoptera; LC: larva de Coleoptera; OL: outras larvas; OI: outros invertebrados; MO: matéria orgânica; Ds: densidade do solo; Macro: macroporosidade; Micro: microporosidade e VPT: volume total de poros.

Em comparação com o ambiente sem influência antrópica, a implantação da integração lavoura/pecuária (I) favoreceu a densidade de Hemiptera, havendo um incremento significativo de 95% ($p < 0,05$) nesse grupo de indivíduos. Esses invertebrados foram constituídos por percevejos-pragas do gênero *Scaptocoris* e da família Cydinidae, que habitam o solo e alimentam-se de raiz. Esses percevejos são conhecidos como percevejo-castanho ou percevejo-castanho-da-raiz, freqüentes no estado de Mato Grosso do Sul, podendo causar grandes prejuízos em lavouras de soja, algodão e milho safrinha (Oliveira *et al.*, 2003; Oliveira e Malaguido, 2004). É possível que a redução na diversidade de vegetação no sistema I, quando comparado ao sistema sob VN, tenha favorecido a proliferação desse inseto-praga. De acordo com Benito *et al.* (2004), a baixa diversidade de plantas pode favorecer determinados grupos que podem se tornar pragas.

A maior densidade de Coleoptera (besouros) foi observada no sistema VN, não diferindo dos sistemas I, P e PD ($p < 0,05$) (Tabela 3). Esses sistemas apresentam semelhanças quanto ao elevado teor de matéria orgânica (Tabela 1). De modo geral, a alteração do uso do solo da VN para outros sistemas agropecuários promoveu uma redução numérica na população de Coleoptera, sendo que a menor redução ocorreu no sistema I. O sistema I apresenta a vantagem do não-revolvimento do solo, como no PD, e agrega, além da rotação de culturas anuais, a pastagem, capaz de promover maior densidade de raízes, o que implica a maior liberação de exsudatos radiculares e incrementos no conteúdo de matéria orgânica do solo (Martinez e Sánchez, 2002). De acordo com esses autores, isso produz um aumento na mineralização de carbono, o que favorece o estabelecimento e o desenvolvimento da

fauna do solo. Barros *et al.* (2002) também observaram altas densidades desse grupo de organismos na floresta Amazônica. Numericamente, a menor densidade de Coleoptera foi observada na área de monocultivo de eucalipto.

A densidade de larvas de Coleoptera (besouros) tendeu a ser maior no sistema PC, não diferindo estatisticamente do PD, VN e I (Tabela 3). A densidade de larvas de Coleoptera correlacionou-se negativamente com a densidade do solo (Tabela 4), o que pode explicar o maior valor numérico de indivíduos no PC, cuja densidade do solo foi 1,14, a menor densidade entre os sistemas (Tabela 2). A densidade de indivíduos diminuiu de acordo com o incremento da densidade do solo.

Houve uma correlação positiva entre densidade de larvas de Coleoptera e teor de matéria orgânica do solo, o que pode estar relacionado com a disponibilidade de alimentos, pois esses organismos são saprófitas e utilizam a matéria orgânica como fonte de energia. No estudo de correlação, observou-se que esse foi o grupo que mais se correlacionou positivamente com os atributos químicos (Ca, K, P, MO) e físicos do solo (Ds, Micro e VTP) (Tabela 4).

A maior densidade de Oligochaeta (minhocas) foi observada no sistema I, não diferindo estatisticamente dos sistemas E, PD e VN, apresentando, contudo, uma superioridade de 58, 67 e 72%, respectivamente, em relação a esses sistemas (Tabela 3). Quando se comparou a densidade de Oligochaeta entre os sistemas I, P e PC, observou-se um incremento significativo na população desses indivíduos no sistema I em relação aos demais. Deve-se salientar, contudo, que apenas nesse sistema foi observada a presença de resíduos na superfície do solo (7783 kg ha⁻¹ de serapilheira), sendo esse fator determinante para obtenção de incrementos na biomassa e na densidade de invertebrados (Höfer *et al.*, 2001; Martinez e Sánchez, 2002). Deve-se destacar que as minhocas são muito sensíveis a modificações na cobertura do solo (Barros *et al.*, 2004). A menor densidade de Oligochaetas no plantio convencional pode estar relacionada com o revolvimento do solo, que é altamente impactante na população desses organismos. De acordo com observações de Silva *et al.* (2006b), o preparo convencional do solo, envolvendo aração e gradagens, promove a destruição do habitat e a eliminação do alimento disponível para esses organismos. Além disso, as condições edafoclimáticas (temperatura e umidade) desfavoráveis têm efeito negativo sobre os macroinvertebrados do solo. Por outro lado, esses autores observaram, ainda, que o manejo do solo sob os sistemas I, PD e P promoveu

uma densidade populacional superior ao verificado no PC.

No presente estudo, a densidade de organismos do grupo de Oligochaeta não se correlacionou com os atributos físicos e químicos do solo avaliados (Tabela 4). Esses resultados contrastam com observações de Lavelle (1988), que verificou influência significativa de atributos químicos e físicos do solo sobre a população de Oligochaeta.

Com relação à densidade de formigas (Formicidae), todos os sistemas foram similares, com exceção do PC, que apresentou a menor densidade. Esses resultados corroboram com as observações verificadas por Silva *et al.* (2006a). De modo geral, o ambiente mais favorável às formigas é aquele que possui alimentos de alta qualidade (Della Lúcia e Araújo, 1993) e condições mais variáveis de micro-habitats (Silva *et al.*, 2006a).

A riqueza de grupos tendeu a maiores valores no sistema sob VN, apesar de não diferir estatisticamente do PD e do sistema I (Figura 2). Esses três sistemas apresentaram altos teores de matéria orgânica, Ca e Mg (Tabela 1), que foram correlacionados positivamente com a riqueza de grupos (Tabela 4). Dessa forma, evidencia-se que a fertilidade do solo pode influenciar na diversidade da comunidade de invertebrados do solo.

Os sistemas E, P e PC tenderam a uma menor riqueza de grupos (Figura 2). Esses três sistemas de uso possuem em comum uma baixa diversidade de espécies vegetais, ou seja, são constituídos por monocultivos, que, segundo Benito *et al.* (2004), com a alteração do sistema natural e implantação de monocultivos, reduzem a diversidade de indivíduos.

Conclusão

A vegetação nativa apresentou uma maior riqueza de grupos da comunidade da macrofauna invertebrada do solo, se comparada aos sistemas conduzidos em monocultivos e/ou com alta intensidade de revolvimento do solo.

Entre os sistemas cultivados, a maior densidade de organismos da macrofauna edáfica ocorreu nos sistemas sob integração lavoura/pecuária e em pastagem cultivada continuamente.

A densidade total de indivíduos não foi afetada pelos atributos físicos e químicos do solo, embora a densidade de determinados grupos da macrofauna tenha se correlacionado com alguns desses atributos.

A riqueza de grupos da macrofauna não se correlacionou com os atributos físicos do solo, mas mostrou-se influenciada por algumas propriedades químicas do solo.

Referências

- ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. *Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods*. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993.
- ASSAD, M.L.L. A fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Ed.). *Biologia dos solos dos cerrados*. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1997.
- AYOADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. São Paulo: Difel, 1986.
- BARROS, E. *et al.* Effects of land-use system on the soil macrofauna in western Brazilian Amazonia. *Biol. Fert. Soils*, Berlin, v. 35, p. 338-347, 2002.
- BARROS, E. *et al.* Soil physical degradation and changes in macrofaunal communities in Central Amazon. *Appl. Soil Ecol.*, Amsterdam, v. 26, p. 157-168, 2004.
- BENITO, N.P. *et al.* Transformations of soil macroinvertebrate populations after native vegetation conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado). *Eur. J. Soil Biol.*, Gauthier, v. 40, p. 147-154, 2004.
- CLAESSEN, M.E.C. (Org.). *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 1).
- 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).
- CORREIA, M.E.F.; PINHEIRO, L.B.A. *Monitoramento da fauna de solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção agroecológica, Seropédica, (RJ)*. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 1999. (Embrapa-CNPAB. Circular técnica, 3).
- DELLA LUCIA, T.M.C.; ARAÚJO, M.S. Fundação e estabelecimento de formigueiros. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; Sociedade de Investigações Florestais, 1993.
- HÖFER, H. *et al.* Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. *Eur. J. Soil Biol.*, Gauthier, v. 37, p. 229-235, 2001.
- KLADIVKO, E.J. Tillage systems and soil ecology. *Soil Till. Res.*, Amsterdam, n. 61, p. 61-76, 2001.
- LAVELLE, P. Earthworm activities and the soil system. *Biol. Fert. Soils*, Berlin, v. 6, p. 237-251, 1988.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. *Soil ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654 p.
- MARTINEZ, M.A.; SÁNCHEZ, J.A. Comunidades de lombrices de tierra (Annelida: Oligochaeta) en un bosque siempre verde y un pastizal de Sierra del Rosario, Cuba. *Caribbean J. Sci.*, v. 36, n. 1-2, p. 94-103, 2002.
- MEDEIROS, G.B. *et al.* *Rotação de culturas: manual técnico do Subprograma de Manejo e Conservação do Solo*. 2. ed. Curitiba: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1994.
- OLIVEIRA, D.M.E. *et al.* Association of the soil bug *Atarsocoris* sp. (Hemiptera: Cydnidae) with the weed *Senecio brasiliensis* Less. *Neotrop. Entomol.*, Londrina, v. 32, p. 155-157, 2003.
- OLIVEIRA, L.J.; MALAGUIDO, A.B. Flutuação e distribuição vertical da população do percevejo castanho da raiz, *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera: Cydnidae), no perfil do solo em áreas produtoras de soja nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. *Neotrop. Entomol.*, Londrina, v. 33, n. 3, p. 283-291, 2004.
- PEZARICO, C.R. *et al.* Biodiversidade da macrofauna em solo cultivado com milho em sistema de manejo orgânico e plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 1.; SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 4.; SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, 5., 2003, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Emater-RS; ASCAR, 2003. 1 CD-Rom.
- 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, 2006a.
- SILVA, R.F. *et al.* Populações de oligoquetos (Annelida: Oligochaeta) em um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de uso do solo. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 36, p. 673-677, n. 2, 2006b.
- STORK, N.E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. *Am. J. Altern. Agricult.*, Greenbelt, v. 7, n. 1-2, p. 38-47, 1992.

Received on February 17, 2006.

Accepted on July 17, 2006.