

Atributos Biológicos como Indicadores de Sustentabilidade do Solo na Região do Cerrado

A.M. DIAS⁽¹⁾, R.F. SILVA⁽²⁾, C.D. BORGES⁽³⁾ & F.M. MERCANTE⁽⁴⁾

RESUMO – A macrofauna invertebrada do solo desempenha um papel importante no funcionamento do ecossistema, pois ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo e afeta a produção primária de maneira direta e indireta. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade (riqueza de grupos taxonômicos) e densidade de indivíduos da comunidade da macrofauna de invertebrados do solo em sistemas de produção agropecuária. O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste*, Município de Dourados, MS, num Latossolo Distroférico Típico, sob quatro diferentes sistemas de manejo do solo: sistema convencional (SC), sistema plantio direto com rotação de culturas (SPD), sistema de integração lavoura/pecuária (SI) e pastagem contínua (PC), além de sistema com mata nativa (MN), como referencial para comparação. As avaliações foram realizadas na safra de verão 2005/2006, em sistemas de produção implantados há doze anos. Em cada sistema, foram retirados cinco monólitos de solo de 0,25 x 0,25m de largura e 0,30m de profundidade, de onde foram extraídos os componentes da fauna, para posterior identificação. Os valores de densidade total de indivíduos da comunidade de macroinvertebrados do solo sob os diferentes sistemas de manejo: SPD, SI, PC e SC foram semelhantes entre si, no entanto, significativamente inferiores aos valores encontrados na vegetação nativa. Em relação à riqueza de grupos taxonômicos, o sistema com vegetação nativa, SPD, SI e PC foram semelhantes entre si, no entanto, significativamente superiores ao do SC, concluindo-se que os sistemas com menor interferência antrópica propiciam as condições mais favoráveis para o equilíbrio dinâmico do solo.

Introdução

O Cerrado, nas últimas quatro décadas, foi incorporado ao cenário mundial da produção de grãos, tendo como resultado, um ecossistema artificial e instável, com elevada simplificação florística e faunística, requerendo intervenção humana na forma de fluxo de energia, como fertilizantes, corretivos, reguladores de crescimento e agrotóxicos [1].

Este cenário de degradação serviu de estímulo à adoção de práticas de produção agrícola mais conservacionistas, na qual se destacam o sistema plantio direto e o sistema integrado lavoura/pecuária, com rotação de culturas, trazendo grandes mudanças no controle de erosão e na sustentabilidade da atividade agrícola [2]. Sistemas esses que, segundo Campanhola [3], contribuem para manutenção de umidade adequada, temperatura e matéria orgânica do solo, beneficiando a flora e fauna do solo e induzindo uma maior ocorrência de organismos benéficos.

A fauna do solo desempenha um papel chave no funcionamento do ecossistema, pois ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar e afeta a produção primária direta e indiretamente [1]. Altera, por exemplo, as populações e atividade de microrganismos responsáveis pelos processos de mineralização e humificação, exercendo, assim, influência sobre o ciclo de matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas [4].

Atualmente, com o crescente interesse por práticas conservacionistas, muita ênfase tem sido dada ao estudo da estrutura da comunidade invertebrada do solo, visando identificar as opções de manejo que possam otimizar suas atividades para o funcionamento do ecossistema [5]. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a diversidade de grupos taxonômicos e densidade de indivíduos da comunidade da macrofauna invertebrada do solo em sistemas de produção agropecuária.

Palavras-Chave: macrofauna do solo, plantio direto, pastagem.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na safra 2005/2006, sob sistemas produtivos estabelecidos em 1995, na *Embrapa Agropecuária Oeste*, Município de Dourados, MS (22° 14' 00" S e 54° 49' 00" W), em Latossolo Vermelho Distroférico típico, 70% de argila.

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de produção: 1) sistema convencional (SC) - mono cultivo de soja no verão e aveia no inverno, com preparo do solo, utilizando grades, numa área de 2 ha; 2) sistema plantio direto (SPD) - agricultura no SPD, com soja e milho no verão, rotacionado com trigo, aveia e nabo forrageiro no inverno, numa área de 6 ha. Durante o outono-inverno e/ou primavera são semeadas as culturas de trigo e aveia para a produção de grãos e nabo forrageiro para a produção de palha; 3) sistema integrado lavoura/pecuária (SI) - sistema de rotação lavoura (soja/aveia) com pastagem (*Brachiaria decumbens*), conduzido em SPD, com ciclo de dois anos. A aveia, em sucessão à soja, é utilizada como pastagem temporária. O sistema ocupa uma área de 8 ha. e 4) pastagem contínua (PC) - pastagem contínua de *Brachiaria decumbens*, manejada em pastoreio rotativo, numa área de aproximadamente 10 ha. Uma área adjacente, com mata nativa (MN) do tipo Cerrado, com cerca de 5 ha, foi incluída no estudo como referencial da condição original do solo.

Em cada sistema, foram amostrados 05 blocos de 0,25 x 0,25m de largura e 0,30m de profundidade, equidistantes 30m e determinados ao acaso, de acordo com Anderson & Ingram [6]. Os animais encontrados foram extraídos, por catação manual, e identificados no

laboratório, com o auxílio de lupa binocular, em diferentes grupos taxonômicos.

Os dados da macrofauna obtidos (x), dada a sua heterogeneidade, foram transformados em raiz quadrada ($\sqrt{x+0,5}$) e depois submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A densidade e a riqueza de grupos da macrofauna edáfica diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre os sistemas avaliados (Figura 1). A vegetação nativa apresentou a maior densidade total e riqueza de grupos da comunidade de macrofauna invertebrada do solo em relação aos sistemas cultivados, por ser um ambiente mais favorável em termos de microhabitats e oferta de recursos. Quanto mais diversa for a cobertura vegetal, maior será a heterogeneidade da serapilheira, que proporcionará maior diversidade das comunidades da fauna do solo [7]. Os sistemas SC, SPD, SI e PC apresentaram os valores de densidade total semelhantes entre si, com 662, 692, 765 e 1226 indivíduos m^{-2} , respectivamente.

Em relação à riqueza de grupos taxonômicos, os sistemas MN, SPD, SI, e PC foram semelhantes entre si, com 15, 16, 15 e 11 grupos, respectivamente, no entanto, significativamente superiores aos valores verificados no SC. A macrofauna edáfica é altamente sensível a interferências antrópicas; portanto, o tipo de manejo e as práticas culturais determinam sua presença e quantidade nos solos [8]. Os resultados obtidos nos manejos sob SPD, SI e PC indicam que esses sistemas contribuem para a manutenção de umidade adequada, temperatura e matéria orgânica do solo, o que beneficia a flora e a fauna edáfica, além de induzir maior ocorrência de organismos benéficos [3].

A comunidade de insetos sociais (Formicidae e Isoptera) foi responsável por mais de 60 % da densidade total dos sistemas cultivados, sendo formigas com predominância no SPD e cupins nos SC, SI e PC (Tabela 1). No sistema com mata nativa (MN) verificou-se uma forte dominância de Oligochaeta representando mais de 50% da comunidade total da comunidade de macrofauna edáfica, possivelmente, em decorrência deste ser um ambiente com melhor qualidade e abundância de matéria orgânica. Esse grupo também foi observado em grandes quantidades nos sistemas SPD, SI e PC, com 24,05; 18,41 e 13,05% da densidade total da comunidade de macrofauna edáfica, respectivamente. Possivelmente, pode estar relacionada com as condições edáficas mais favoráveis proporcionando melhor ambiente para a sobrevivência e reprodução desses organismos. Esses organismos são muito sensíveis às variações do pedoclima, particularmente da umidade e da temperatura [9]. Observou-se, ainda, entre os sistemas cultivados, maior ocorrência de Arachnida no PC e Chilopoda no SPD. Segundo Robertson; Kettle & Simpson [10], sistemas com plantio direto (SPD) proporcionam maior densidade de predadores (Arachnida e Chilopoda), podendo tais artrópodos promover o controle de pragas agrícolas, reduzindo o uso de inseticidas em sistemas

cultivados [11], além de estarem mais relacionados a habitat mais diversificados.

Tanto o SPD quanto o SI representaram os sistemas que melhor satisfizeram as necessidades ambientais dos organismos da macrofauna invertebrada do solo, onde a manta de serapilheira sobre o solo, com as condições ideais de umidade e temperatura, favoreceram a ocorrência destes indivíduos, que promovem a sua degradação, disponibilizando compostos que contribuem para aumentar o nível de fertilidade do solo e nutrição das plantas [12].

Conclusões

1. A densidade de indivíduos da macrofauna edáfica apresenta redução significativa com as práticas de cultivo do solo, independente do manejo utilizado.
2. O sistema convencional de preparo do solo reduz a riqueza de grupos taxonômicos da comunidade da macrofauna de invertebrados do solo, quando comparada com sistemas mais conservacionistas, como o plantio direto e integração lavoura-pecuária.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/ Embrapa Agropecuária Oeste).

Referências

- [1] SILVA, R.F. 2006. *Biofuncionamento e sustentabilidade do solo em diferentes agroecossistemas no estado de Mato Grosso do Sul*. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Solos, UEL, PR. 166p.
- [2] SILVA, R.F.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M.F. 2006. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em latossolo da Região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, Abril, v.41, n.4, p.697-704.
- [3] CAMPANHOLA, C. *Compromissos internacionais: convenção sobre diversidade biológica*. In: MANZOTTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J.R.R. (Ed.). 2002. *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 135-144.
- [4] DECÁENS, T.; LAVELLE, P.; JIMÉNEZ, J.J.; ESCOBAR, G.; RIPPSTEIN, G.; SCHNEIDMADL, J.; SANZ, J.L.; HOYOS, P.; THOMAS, R.J. 2003. *Impacto del uso de la tierra en la macrofauna del suelo de los Llanos Orientales de Colombia*. In: JIMÉNEZ, J.J.; THOMAS, R.J. (Ed.). *El arado natural: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las savanas neotropicales de Colombia*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, (Publicación CIAT, 336).. p.21-45.
- [5] BRUSSAARD, L *et al.* 1997. Biodiversity and ecosystem functioning in soil. *Ambio*, v.26, p.563-570.

- [6] ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. 1993 *Tropical Soil Biological and Fertility. A Handbook of Methods*. 2nd ed. UNESCO, 221p.
- [7] CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. *Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes*. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. 1999 (Ed.) Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, p.197-225.
- [8] DIDDEN, W.A.M., MARINISSEN, M.J., VREEKEN-BUIJS, M.J., BURGERS, S.L.G.E., FLUITER, R., GEURS, M.; BRUSSAARD, L. 1994 Soil meso and macrofauna in two agricultural systems: factors affecting population dynamics and evaluation of their role in carbon and nitrogen dynamics. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.51, p.171-186.
- [9] HEALY, B 1980. Distribution of terrestrial Enchitraeidae in Ireland. *Pedobiologia*, v.20, p. 159-175.
- [10] ROBERTSON, L. N.; KETTLE, B. A.; SIMPSON, G. B. 1994 The influence of tillage practices on soil macrofauna in a semi-arid agroecosystems in Northeastern Austrlia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.48, p.149-156
- [11] EKSCMIT, K.; WEBER, M.; WOLTERS, V. 1997 *Spiders, carabids, and staphylinids : the ecological potential of predatory macroarthropods*. In BENCKSER, G. (Ed.). Fauna in soil ecosystems: recycling processes, nutrient fluxes, and agricultural production. New York: Marcel Dekker, p.307-362
- [12] TOLEDO, J. M.; SERRÃO, E. A. S. 1982 *Pasture and animal production in Amazônia*. In HECHT, S. B. (Ed). Amazônia: investigação sobre agricultura y uso de tierras. Cali: CIAT, p.281-309

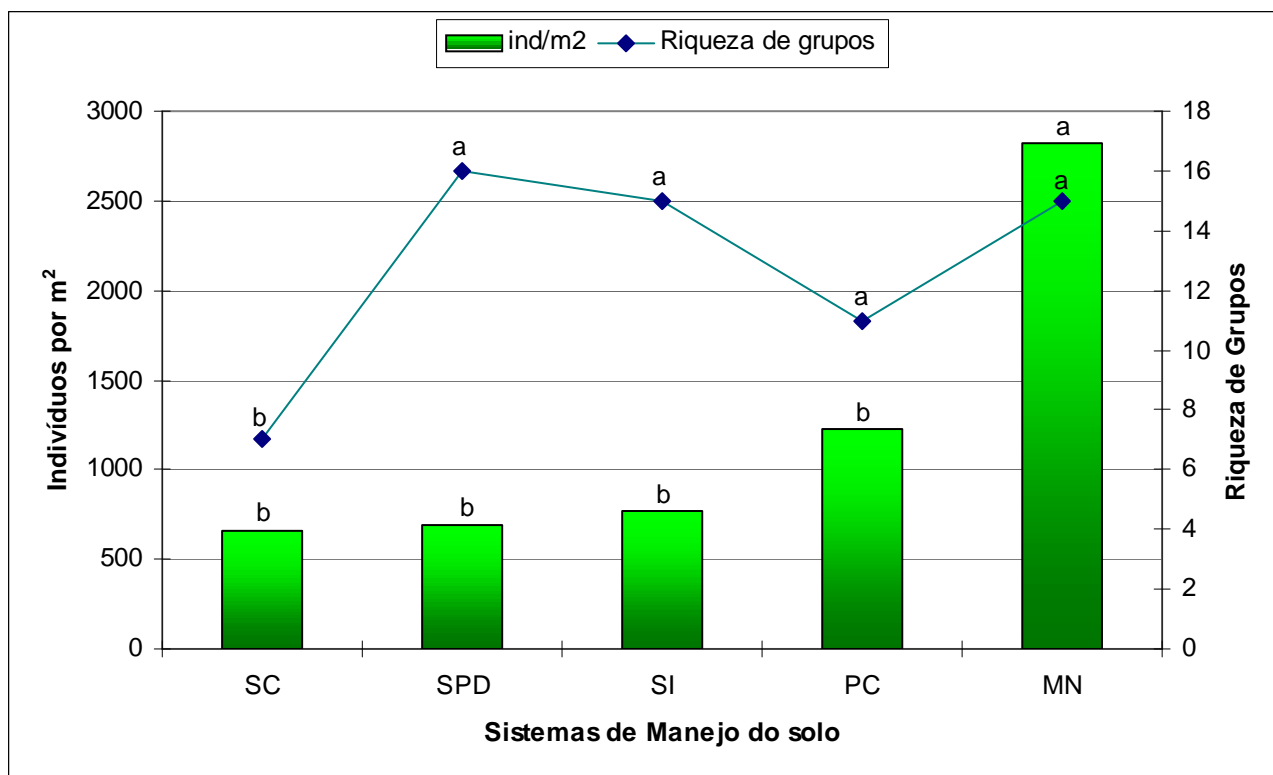


Figura 1. Densidade populacional e riqueza de grupos da macrofauna edáfica sob diferentes sistemas de manejo do solo: sistema convencional (SC), sistema plantio direto (SPD), sistema integrado lavoura/pecuária (SI); pastagem contínua (PC), e mata nativa (MN). Letras diferentes indicam contraste pelo teste Duncan, a 5% de significância.

Tabela 1. Composição da comunidade da macrofauna de invertebrada do solo sob diferentes sistemas de manejo*. Dourados MS.

Grupos	SC	SPD	SI	PC	MN
	----- % -----				
Aranae	0,48	0,62	0,00	1,04	1,36
Blattodea	0,00	0,00	1,46	0,00	1,02
Chilopoda	0,00	2,00	1,88	0,52	3,41
Coleoptera	0,97	3,85	1,88	2,35	2,73
Dermaptera	8,70	0,31	0,00	0,00	0,23
Diplopoda	0,00	0,15	2,51	0,52	0,23
Formicidae	34,80	41,46	19,24	31,32	20,34
Hemiptera	0,00	0,15	0,42	1,31	0,34
Isoptera	52,69	23,12	48,52	37,59	0,57
Larva de coleoptera	0,00	3,24	3,56	3,92	9,66
Larva de formicidae	0,00	0,00	0,84	7,57	0,00
Larva de lepdoptera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57
Oligochaeta	1,93	24,05	18,41	13,05	59,20

* Sistemas de manejo: sistema convencional (SC), sistema plantio direto (SPD), sistema integrado lavoura/pecuária (SI), pastagem contínua (PC) e mata nativa (MN)