



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1679-0448

Novembro, 2002

Coleção *Sistema Plantio Direto* 6

Macrofauna do Solo Associada ao Sistema Plantio Direto

Rogério Ferreira da Silva
Fábio Martins Mercante
Adriana Maria de Aquino

Dourados, MS
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Fernando Mendes Lamas*

Secretário-Executivo: *Mário Artemio Urchei*

Membros: *Clarice Zanoni Fontes, Crébio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fábio Martins Mercante, Gessi Ceccon e Guilherme Lafourcade Asmus*

Membro "ad hoc": *Sérgio Arce Gomez*

Supervisor editorial: *Clarice Zanoni Fontes*

Revisor de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Tratamento de ilustrações: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Fotos da capa: *Fábio Martins Mercante e Rogério Ferreira da Silva*

Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

1ª edição

1ª impressão (2002): 2.500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Silva, Rogério Ferreira da

Macrofauna do solo associada ao Sistema Plantio Direto / Rogério Ferreira da Silva, Fábio Martins Mercante, Adriana Maria de Aquino.

Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002.

13p. : il. color. ; 29 cm. (Coleção Sistema Plantio Direto / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-0448 ; 6).

1. Solo - Microorganismos - Plantio direto. 2. Plantio direto - Microorganismos - Solo. 3. Microorganismos - Solo - Plantio direto. I. Mercante, Fábio Martins. II. Aquino, Adriana Maria de. III. Embrapa Agropecuária Oeste. IV. Título. V. Série.

Macrofauna do Solo Associada ao Sistema Plantio Direto

*Rogério Ferreira da Silva
Fábio Martins Mercante
Adriana Maria de Aquino*

Introdução

A agricultura no Brasil se intensificou no fim dos anos 60, principalmente pela expansão da cultura da soja, com utilização maciça de insumos agrícolas e ocupação intensiva dos solos. A consequência desse processo foi a degradação do meio ambiente, comprometendo os recursos hídricos, a camada fértil e a biodiversidade dos solos. Esta última corresponde a uma enorme variedade de microrganismos (microfauna do solo) e organismos que vão de dimensões submicroscópicas, médias (mesofauna) a relativamente grandes (macrofauna).

Tanto a microfauna como a macrofauna podem atuar positivamente nos principais processos vitais que se desenvolvem num ecossistema solo, como, por exemplo, na decomposição de matéria orgânica, processo-chave na ciclagem dos nutrientes. Portanto, regulações desempenhadas pela macrofauna e outros organismos do solo podem ser determinantes para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

A macrofauna tem diferentes efeitos nos processos que determinam a fertilidade do solo. A ação destes organismos situam-se, principalmente, na primeira fase do processo de degradação da matéria orgânica, aumentando consideravelmente as superfícies específicas dos restos vegetais, criando-se, assim, condições favoráveis à ação dos microrganismos, tais como bactérias e fungos. Paralelamente, pequenos reguladores atuam na atividade dos microrganismos, mantendo as populações microbianas jovens e com alta atividade metabólica. Além disso, através de sua ação mecânica no solo, também contribuem para a formação de agregados estáveis, que permitem proteger uma parte da matéria orgânica de rápida mineralização (Sánchez & Reinés, 2001).

⁽¹⁾ Eng. Agrôn., M.Sc., bolsista do CNPq, Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. Fone: (67) 425-5122 - E-mail: rogerio@cpao.embrapa.br

⁽²⁾ Eng. Agrôn., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. Fone: (67) 425-5122 - E-mail: mercante@cpao.embrapa.br

⁽³⁾ Eng. Agrôn., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 47, 23890-000 Seropédica, RJ. Fone: (21) 2682-1500 - E-mail: adriana@cnpab.embrapa.br

Pelas razões mencionadas, as práticas de manejo do solo devem proporcionar boas condições para a melhoria das suas características físicas, químicas e biológicas. No entanto, um dos maiores problemas para o manejo racional de solos é encontrar alternativas que compatibilizem a necessidade de sua preservação e a melhoria de suas propriedades, com o objetivo básico da agricultura, a produção de alimentos. Neste contexto, o Sistema Plantio Direto (SPD), cuja adoção vem aumentando em várias regiões do Brasil e, especialmente, na Região Centro-Oeste, tem sido apontado como o mais eficiente na manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Desde a sua introdução no Brasil, no início da década de 70, o SPD teve por parte dos agricultores uma valorização da importância da manutenção dos resíduos culturais (palha) na proteção do solo. No entanto, a manutenção da palhada na superfície do solo provoca alterações marcantes, como as verificadas na umidade e temperatura do solo, solubilização, liberação dos nutrientes e eficiência de sua absorção pelas raízes das plantas, bem como o restabelecimento de uma fauna diversificada (Gassen & Gassen, 1996), cobrindo os diversos níveis da cadeia alimentar de decomposição e de mineralização de material orgânico. A representação esquemática dessas relações pode ser observada na Fig. 1.



Fig. 1. Perfil transversal de um solo desprotegido (sistema convencional) e de um protegido (Sistema Plantio Direto).

Fonte: Adaptado de Altieri (1987).

Diversos estudos têm destacado a hipótese de que a densidade e a diversidade da macrofauna do solo, assim como a presença de um determinado grupo de organismo em um sistema, podem ser usadas como indicadores da qualidade do solo (Socarrás, 1998), fornecendo informação sobre o grau de degradação ou de recuperação de uma área. Com a evolução do SPD, a macrofauna do solo vem sendo reavaliada, com tentativas ainda tímidas de compreensão da importância econômica e ecológica desses organismos. Portanto, há necessidade de melhor entendimento sobre o modo em que esses organismos são afetados pelas práticas agrícolas e a relação entre os impactos provocados na biodiversidade do solo e a sustentabilidade dos agroecossistemas. Nesta publicação, serão apresentados resultados de pesquisa realizados sob diferentes sistemas intensivos de produção, contemplando a agricultura, a pecuária e a agropecuária integrada.

Metodologia

Caracterização da área experimental e sistemas de manejo

O experimento foi conduzido no campo experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste*, Município de Dourados, MS (22° 14' S e 54° 49' O de latitude e 452 m de altitude). As avaliações foram realizadas, nos anos agrícolas de 2000 a 2002, em 28 ha de um Latossolo Vermelho distroférico típico, de textura muito argilosa. Nesta área vêm sendo conduzidas, desde 1995, atividades envolvendo agricultura, pecuária e a agropecuária integrada, constituindo os seguintes a seguir comentados.

Sistema convencional - preparo convencional do solo, utilizando aração e gradagens, com soja na safra de verão e aveia na safra de inverno, numa área de 2,0 ha.

Sistema Plantio Direto - semeadura sem preparo do solo, com soja e milho na safra de verão, e trigo (produção de grãos), nabo forrageiro e aveia (produção de palha) na safra de inverno, numa área de 8,4 ha.

Sistema integrado (lavoura-pastagem) - sistema rotacionado de lavoura com pastagem, a cada dois anos, conduzido em SPD, numa área de 8 ha. Durante a fase de lavoura utilizou-se soja na safra de verão e aveia na safra de inverno; na fase de pastagem utilizou-se *Brachiaria decumbens* conduzida com pastejo rotativo de bovinos.

Pastagem contínua - pastagem permanente de *B. decumbens*, numa área de 4 ha, sendo conduzida em sistema rotacionado de pastejo.

A comunidade da macrofauna do solo também foi caracterizada em um sistema natural (mata), representando a situação original do ecossistema não perturbado, numa área próxima aos sistemas de produção, para efeito de referência.

Amostragem da macrofauna do solo

As amostragens foram feitas em quatro épocas: safras de verão 2000/2001 e 2001/2002 e safras de inverno 2001 e 2002. As avaliações foram realizadas no início do ciclo das culturas de verão e inverno. De cada parcela foram retirados cinco monólitos de solo de 0,25 x 0,25 m de largura e 0,30 m de profundidade, de acordo com Anderson & Ingram (1993), de onde a macrofauna foi extraída e colocada em solução de álcool 70%. No laboratório, com auxílio de lupa binocular, procedeu-se a identificação taxonômica e contagem dos organismos coletados.

Os dados obtidos (x) foram transformados em raiz quadrada de $x + 0,5$, sendo, posteriormente, submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Resultados Obtidos

Os resultados referentes ao SPD correspondem a valores médios de três faixas, com diferentes rotações de culturas: soja ou milho no verão, rotacionado com trigo, aveia e nabo forrageiro no inverno. No sistema integrado, os valores correspondem a médias de duas faixas, sendo uma ocupada com lavoura e outra com pastagem.

Os resultados demonstraram que a população da comunidade da macrofauna do solo respondeu claramente às perturbações induzidas pelos diferentes sistemas de manejo de solo. De modo geral, o impacto provocado pelas práticas agrícolas de manejo do solo resultou em redução na densidade dos organismos da macrofauna do solo (Fig. 2). Esse efeito foi mais pronunciado nas safras de verão, onde a densidade dos organismos da macrofauna no sistema natural foi superior à observada nos demais sistemas. Nas safras de inverno, observou-se diminuição na densidade da macrofauna do solo no sistema convencional (SC). Entre os demais sistemas não foram detectadas diferenças significativas na densidade dos organismos da macrofauna em relação ao sistema natural (Fig. 2). Segundo Sánchez & Reines (2001), a diminuição da abundância e diversidade desses organismos conduz invariavelmente à perda de uma determinada função importante no solo.

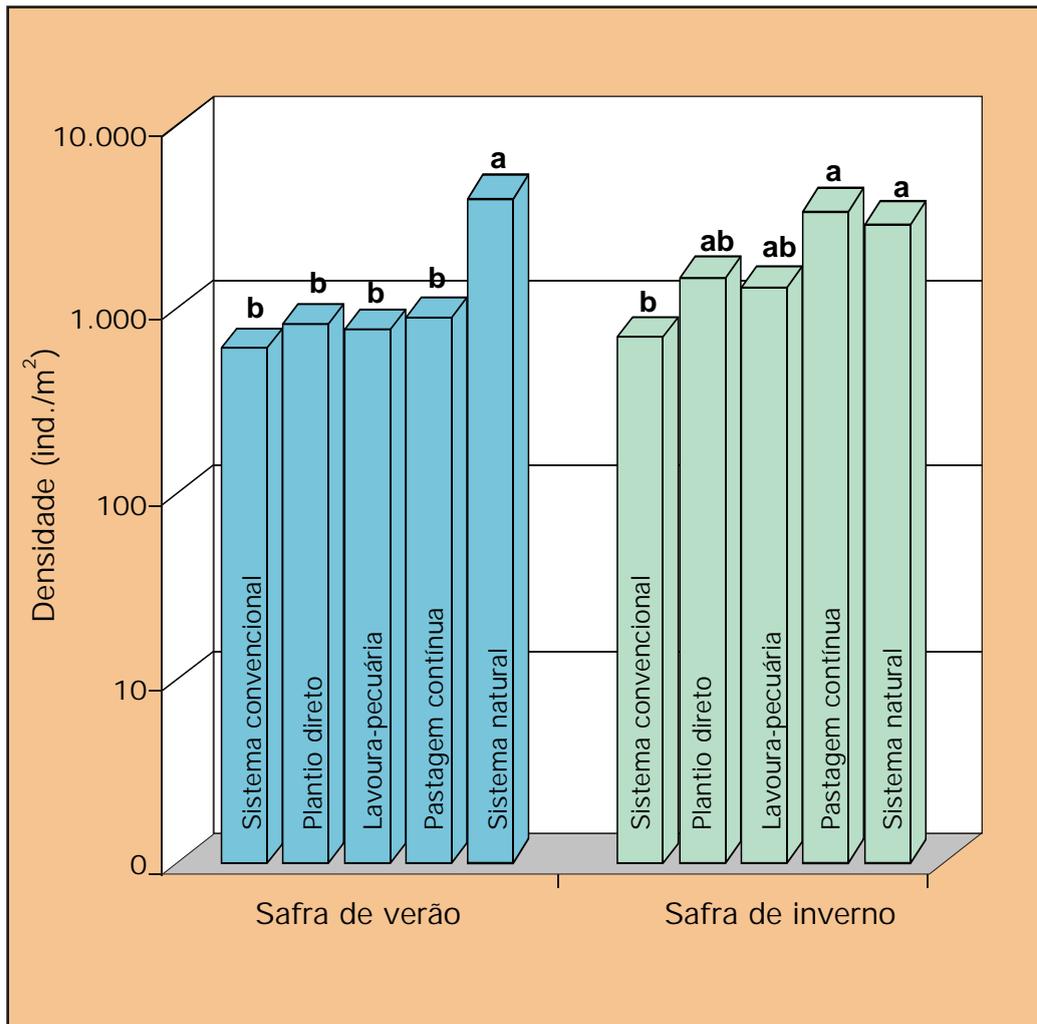


Fig. 2. Densidade da comunidade da macrofauna do solo (profundidade de 0,0-0,30 m), incluindo organismos da serapilheira, em diferentes sistemas de manejo. Dados médios de duas avaliações em cada safra (verão 2000/2001 e 2001/2002 e inverno 2001 e 2002).

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada safra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Ao analisar a riqueza da comunidade da macrofauna do solo, observou-se redução da diversidade dos sistemas cultivados, independentemente do manejo, quando comparados ao sistema natural (Fig. 3). Na safra de verão, não foram observadas diferenças significativas na riqueza (diversidade) da comunidade da macrofauna do solo entre os sistemas de cultivo. Contudo, na safra de inverno, o sistema convencional promoveu uma redução acentuada nessa diversidade, quando comparado com os demais sistemas de manejo do solo. De modo semelhante, Saridakis et al. (2001) verificaram maior diversidade de organismos no SPD do que em sistema convencional de cultivo, em solos da Região Sul do País.

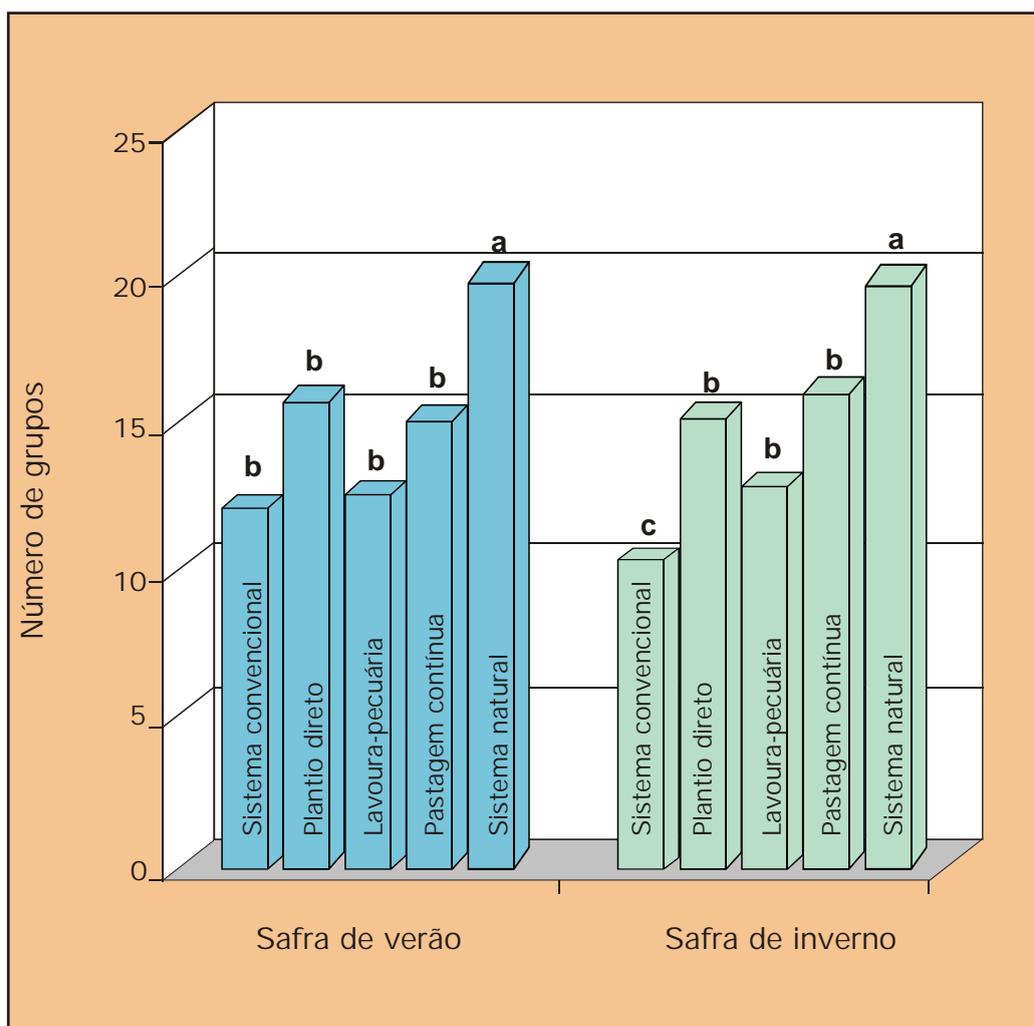


Fig. 3. Números de grupos da comunidade da macrofauna do solo (profundidade de 0,0-0,30 m), incluindo organismos da serapilheira, em diferentes sistemas de manejo. Dados médios de duas avaliações em cada safra (verão 2000/2001 e 2001/2002 e inverno 2001 e 2002).

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada safra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Estes resultados reforçam a importância da cultura de cobertura, favorecendo a colonização da macrofauna do solo, que, por sua vez, aumenta a decomposição dos resíduos culturais e sua incorporação ao solo, além de melhorar sua fertilidade. Por tais motivos, Altieri (1987) recomenda, como uma das práticas que ajuda a manter uma população biologicamente diversa de organismos do solo em um agroecossistema, a combinação do uso de uma grande quantidade de diferentes fontes de materiais orgânicos a partir de utilização de diversas espécies de plantas.

Durante o período de estudo destacaram-se os grupos sociais, compondo mais de 40% da comunidade da macrofauna edáfica nos sistemas cultivados (Fig. 4). No período da safra de verão sobressaíram-se as populações de formigas (Formicidae), enquanto na safra de inverno ocorreu dominância de populações de cupins (Isoptera), exceto no sistema natural que predominaram o grupo de Enchytraeidae. A densidade de formigas aumenta com práticas agrícolas que provocam uma menor movimentação do solo, como ocorre no sistema plantio direto (Stinner & House, 1990). Deve-se salientar que as formigas são elementos importantes na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes (Panizzi & Parra, 1991). Segundo Silva (1998), esse grupo é ativo somente durante períodos definidos do dia e apresenta comportamento sazonal.

O sistema natural favoreceu o grupo de Enchytraeidae nas duas épocas de avaliação, sendo essa superioridade mais marcante no inverno, com cerca de 65% do total de toda a população da comunidade da macrofauna edáfica. É importante ressaltar que esse grupo respondeu positivamente ao plantio direto, tanto na safra de verão como na safra de inverno. A maior presença destes organismos pode ser resultado do restabelecimento do sistema, pois este anelídeo, mediante seu metabolismo e trabalho digestivo, melhora a estrutura do solo através de galerias, contribuindo para a melhoria da circulação do ar e água, e gerando condições favoráveis para o estabelecimento de outros grupos taxonômicos (Flegel et al., 1998; Buck et al., 2000).

A avaliação dos diferentes sistemas de manejo do solo, considerando-se a estrutura da comunidade da macrofauna edáfica, poderá facilmente detectar mudanças ocorridas e, ou, os efeitos da cobertura dos resíduos de culturas remanescentes de cultivos anteriores, localizados na superfície do solo. Isso mostra o importante papel da cobertura vegetal na sustentabilidade, não só do ponto de vista químico (matéria orgânica e nutrientes), mas também, pelo ponto de vista físico e biológico, em razão do desenvolvimento do sistema radicular, que cria ambiente propício para o estabelecimento e atuação da população edáfica (Degens, 1997).

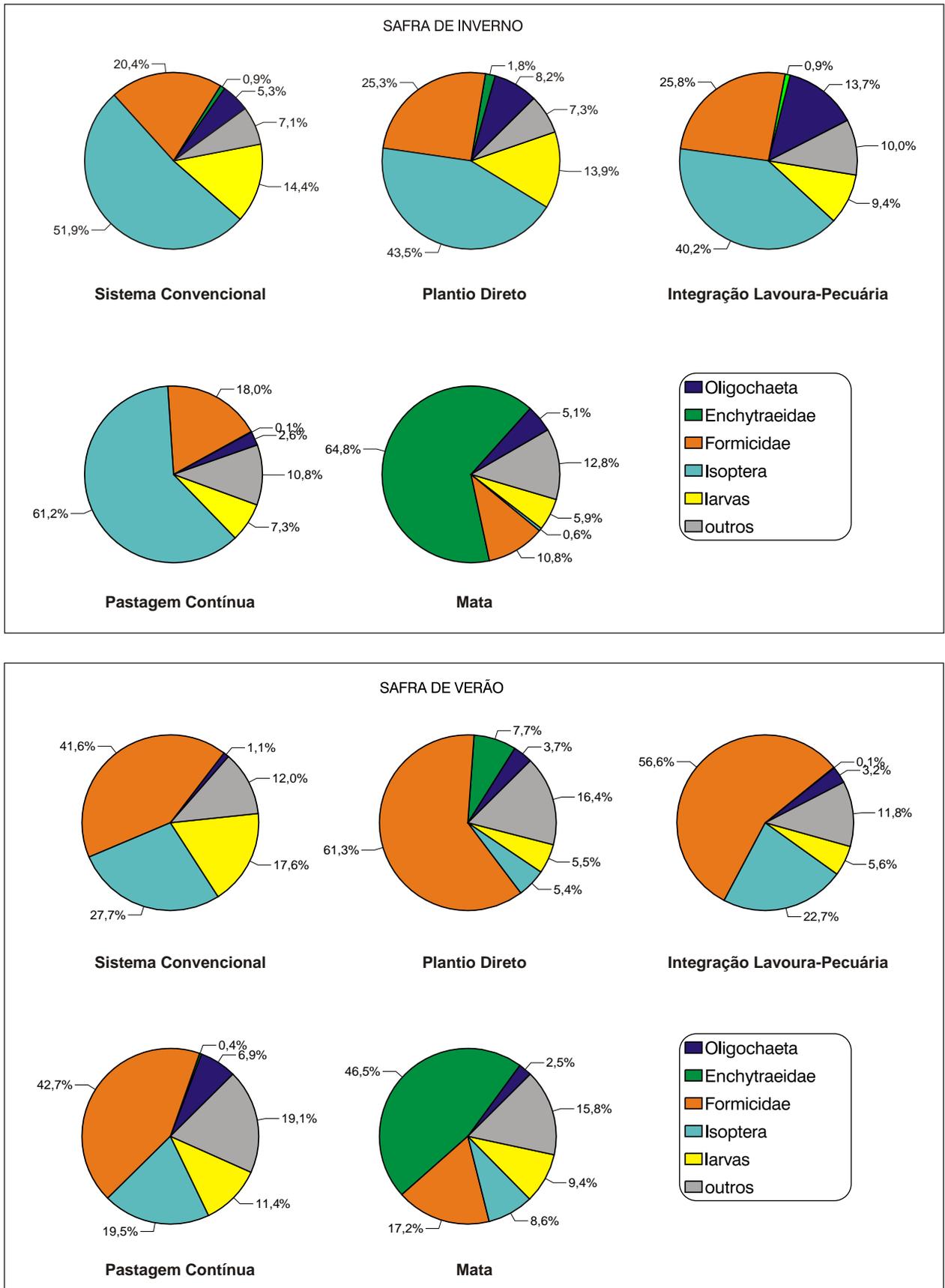


Fig. 4. Efeitos de diferentes tipos de manejo de solo sobre a composição da comunidade da macrofauna edáfica. Dados médios de duas avaliações nas safras de verão (2000/2001 e 2001/2002) e de inverno (2001 e 2002).

Considerações Finais

Devido a sua tradição agrícola, boa parte das terras da Região Centro-Oeste perderam a sua vegetação original, dando lugar, muitas vezes, a monoculturas. O SPD apresenta condições mais favoráveis para a biota do solo que a agricultura convencional, proporcionando, freqüentemente, um aumento da biodiversidade do solo. Neste sistema, a abundância da palhada proveniente dos resíduos culturais depositados na superfície do solo é o fator básico para o restabelecimento de macrofauna diversificada e para o equilíbrio entre as populações, atendendo às demandas de sustentabilidade ecológica dos agroecossistemas. Portanto, o aprimoramento dos conhecimentos sobre os aspectos relacionados a esses organismos é imprescindível para fundamentar procedimentos que visem a melhoria e eficiência do sistema no sentido de aumentar a produtividade das culturas de forma sincronizada com a proteção ambiental.

Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture. London: Westview Press, 1987. 227 p.

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. (Ed.). Tropical soil biological and fertility: a handbook of methods. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993. p. 44-46.

BUCK, C.; LANGAACK, M.; SCHRADER, S. Influence of mulch and soil compaction on earthworm cast properties. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 14, p. 223-229, 2000.

DEGENS, B. P. Macro-aggregation of soils by biological bonding and binding mechanism and factors affectingn these: a review. *Australian Journal of Soil Science*, Victoria, v. 35, p. 431-459, 1997.

FLEGEL, M.; SHRADER, S.; ZHANG, H. Influence of food quality in the physical and chemical properties of detritivorous earthworms casts. *Appllied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 9, p. 263-269, 1998.

GASSEN, D.; GASSEN, F. Plantio direto: o caminho do futuro. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manole, 1991. 359 p.

SANCHÉZ, S.; REINÉS, M. Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes, Matanzas*, v. 24, n. 3, p. 191-202, 2001.

SARIDAKIS, G. P.; BRANDÃO JUNIOR, O.; ALBERTON, O.; BROWN, G. G.; ESPÍNDOLA, C. R.; TORRES, E.; HUNGRIA, M. Comunidades da macrofauna edáfica em plantio direto e convencional na Embrapa Soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. Ciência do solo: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade. Londrina: SBCS, 2001. p. 71. Ref. 0230.

SILVA, R. F. Roça caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura. 1998. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SOCARRÁS, A. V. La vida del suelo: un indicador de su fertilidad. *Agricultura Orgánica*, La Habana, v. 4, p. 12, abr. 1998.

STINNER, B. R.; HOUSE, G. L. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 35, p. 299-318, 1990.

República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakaso
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Agropecuária Oeste

José Ubirajara Garcia Fontoura
Chefe-Geral

Fernando Mendes Lamas
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Josué Assunção Flores
Chefe-Adjunto de Administração