

Artrópodes Edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas



ISSN 1676-918X

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária *Março, 2006*
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 160

Artrópodes Edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas

Charles Martins de Oliveira
Dimas Vital Siqueira Resck
Marina Regina Frizzas

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Capa: *Jussara Flores de Oliveira*

Editoração eletrônica: *Jussara Flores de Oliveira*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

1ª edição

1ª impressão (2006): tiragem 100 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).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

048a Oliveira, Charles Martins de.

Artrópodes edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas / Charles Martins de Oliveira, Dimas Vital Siqueira Resck, Marina Regina Frizzas. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2006.

26 p. — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 160)

1. Entomologia. 2. Solo-manejo. 3. Sistema de cultivo. I. Resck, Dimas Vital Siqueira. II. Frizzas, Marina Regina. III. Título. IV. Série.

595.7 - CDD 21

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Histórico da área experimental	10
Coleta, extração e triagem de artrópodes do solo	11
Épocas de amostragem	11
Resultados e Discussão	11
Conclusões	24
Agradecimentos	24
Referências	24

Artrópodes Edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas

Charles Martins de Oliveira¹

Dimas Vital Siqueira Resck²

Marina Regina Frizzas³

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar a influência de sistemas de preparo de solo e de rotação de culturas e pastagem na abundância e dinâmica de artrópodes edáficos. O experimento, instalado em Planaltina, DF, foi composto por 17 tratamentos que corresponderam a sistemas de preparo de solo (convencional e direto) e a rotação de culturas, pastagem e vegetação nativa (Cerrado). Realizaram-se amostragens de solo em três profundidades (0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm) e em quatro épocas do ano (fevereiro, maio, agosto/setembro e outubro/novembro) entre 2003 e 2006. Os artrópodes foram extraídos em funil de Berlese-Tüllgren e identificados em nível de ordem. Coletaram-se artrópodes pertencentes a três classes: Insecta, Arachnida e Collembolla. Observou-se que 81,5 % dos espécimes pertenciam à ordem Acari e que 86,9 % do total de artrópodes foram coletados na camada de 0-10 cm. No Cerrado, observou-se a maior abundância de artrópodes, seguido pelo sistema de plantio direto com uso de safrinha e o sistema de preparo convencional com escarificador. O monocultivo proporcionou menor abundância de artrópodes em relação à rotação de culturas. Houve uma tendência de aumento populacional de artrópodes na época de maior precipitação.

Termos para indexação: insetos, microartrópodes edáficos, manejo de solo, dinâmica populacional, leguminosa, gramínea.

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Cerrados, charles@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, dvsresck@cpac.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., D.Sc., Centro Universitário de Brasília, SEPN 707/909, Asa Norte, Brasília, DF, 70790-075

Edaphic Arthropods: influence of the soil tillage and crop rotation systems

Abstract

The objective of this study was to evaluate the influence of soil tillage and crop rotation systems and pasture on the frequency and dynamics of soil arthropods. The experiment, located at Planaltina, Federal District, Brazil, was composed by 17 treatments correspondent to the different soil tillage systems (conventional and no till) and crop rotation or pasture, and native vegetation (Cerrado). Soil samples were taken at three depths (0-5 cm, 5-10 cm and 10-20 cm) and in four periods of the year (February, May, August/September, and October/November) during 2003- and 2006-period. The arthropods were extracted by using a Berlese-Tüllgren funnel and identified at the order level. Among Insecta, Arachnida and Collembolla classes collected it was observed that 81.5 % of the arthropods specimen belong to the Acari order and about 86.9 % of the total were collected in the 0-10 cm-layer. Under Cerrado, it was found the highest frequency of arthropods, followed by no till system using a cover crop, and the chisel system. The lowest frequency of arthropods was found in treatments using a single crop when compared to crop rotation. There was a tendency of arthropods population increase during the highest precipitation season.

Index terms: insects, soil microarthropods, soil management, population dynamics, legume, grass.

Introdução

No solo, além do componente mineral, existe uma grande diversidade de organismos como plantas, líquens, algas, bactérias, fungos, protozoários, nematóides e artrópodes, havendo nesse ambiente uma complexa teia de interações ([BENTO et al., 2004](#)). A fauna do solo, na qual se incluem os artrópodes, desempenha papel importante no condicionamento e na manutenção das propriedades edáficas, tais como, decomposição da liteira, ciclagem de nutrientes, macroporosidade, propriedades hídricas, dinâmica da matéria orgânica, agregação e estrutura ([CROSSLEY JR. et. al., 1989](#); [SIQUEIRA, 1993](#); [MORÓN, 2001](#)), influenciando também na composição, na abundância e na diversidade de outros organismos do solo ([LAVELLE; SPAIN, 2001](#)). Os artrópodes edáficos, juntamente com outros invertebrados, podem ser usados como indicadores de degradação ou de deterioração do solo antes mesmo que mudanças na vegetação, redução de produtividade, no caso de atividades agrossilvipastoris, ou alterações das propriedades do solo sejam perceptíveis ([GREENSLADE; GREENSLADE, 1983](#)).

A simplificação dos ecossistemas e a implantação de sistemas intensivos de cultivo promovem a diminuição gradativa da diversidade dos artrópodes do solo, incluindo os rizófagos, os saprófagos, seus predadores e parasitoides, e, em alguns casos, podem destruir por completo a estrutura das comunidades primárias e deixar vazios importantes, por tempo indefinido, nas rotas de fluxo de matéria e energia dentro do solo ([MORÓN, 2004](#)). Os sistemas de manejo modificam as condições de solo, principalmente por meio do maior ou menor revolvimento, da adubação química e/ou orgânica, da calagem, da rotação de culturas, da cobertura vegetal e da aplicação de agroquímicos. O emprego de técnicas de manejo do solo e de culturas no sistema de produção promove alterações nas propriedades do solo ([KOCHHANN; DENARDIN, 2000](#)) que podem refletir positiva ou negativamente sobre o desenvolvimento dos organismos edáficos.

No Brasil, e mesmo em âmbito mundial, são raros os estudos que tratam da caracterização, da dinâmica e da função desempenhada pelos artrópodes de solo. Contudo, o conhecimento desses aspectos é fundamental, tanto do ponto de vista da biodiversidade, como por ser uma ferramenta importante para definir quais os sistemas de manejo do solo podem causar menores impactos no equilíbrio das comunidades desses organismos e, conseqüentemente, uma maior estabilidade para o agroecossistema.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de sistemas de preparo de solo, de rotação de culturas e de pastagem na abundância e na dinâmica de artrópodes edáficos em diferentes profundidades.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Cerrados, localizado em Planaltina, DF (15° 35' 34" S; 47° 44' 12" W; 1028 m). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 17 tratamentos, representados por sistemas de preparo do solo, de rotação de culturas, de pastagem e por área de vegetação nativa (Cerrado), com três repetições (Fig. 1; [Tabela 1](#)). Os tratamentos foram implantados em parcelas experimentais de 396 m² (18 m x 22 m) ([Fig. 2](#)).

Área de Cerrado						
	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
17(3)	10(11)	12(19)	13(27)	2(35)	14(43)	8(51)
	6(10)	14(18)	7(26)	1(34)	3(42)	16(50)
	7(9)	11(17)	11(25)	3(33)	1(41)	9(49)
17(2)	5(8)	16(16)	8(24)	5(32)	11(40)	7(48)
	2(7)	13(15)	4(23)	9(31)	2(39)	5(47)
	9(6)	1(14)	14(22)	6(30)	6(38)	15(46)
17(1)	15(5)	3(13)	15(21)	16(29)	4(37)	12(45)
	8(4)	4(12)	10(20)	12(28)	10(36)	13(44)
	Área de Cerrado					

Números fora dos parênteses correspondem aos tratamentos e os números entre parênteses correspondem às parcelas. Cada parcela apresentava área de 396 m² (22 m x 18 m).

Fig. 1. Croqui da área experimental.

Tabela 1. Tratamentos utilizados para levantamento de artrópodes de solo em Planaltina, DF.

Tratamentos *	Ano									
	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006
1	GP-L	GP-L	GP-L	GP-L	GP-L	GP-L	GP-L	GP-L	GP-L	GP-L
2	AD-L	AD-L	AD-L	AD-L	AD-L	AD-L	AD-L	AD-L	AD-L	AD-L
3	GP-L	GP-L	GP-G	GP-G	GP-L	GP-L	GP-G	GP-G	GP-L	GP-L
4	AD-L	AD-L	AD-G	AD-G	AD-L	AD-L	AD-G	AD-G	AD-L	AD-L
5	AD-L	AD-L	AV-G	AV-G	AV-L	AV-L	AV-G	AV-G	AV-L	AV-L
6	AD-G	AD-G	AV-L	AV-L	AV-G	AV-G	AV-L	AV-L	AV-G	AV-G
7	AD-L	AD-L	AV-G	AV-G	ESC-L	ESC-L	ESC-G	ESC-G	ESC-L	ESC-L
8	AD-G	AD-G	AV-L	AV-L	ESC-G	ESC-G	ESC-L	ESC-L	ESC-G	ESC-G
9	AD-L	AD-L	AV-G	AV-G	PD-L	PD-L	PD-G	PD-G	PD-L	PD-L
10	AD-G	AD-G	AV-L	AV-L	PD-G	PD-G	PD-L	PD-L	PD-G	PD-G
11	ADL-G ₁	ADL-G ₁	AVL- L ₁	AVL- L ₁	AVG- L ₁	AVG- L ₁	PDG- G ₁	PDG- G ₁	PDL- G ₁	PDL- G ₁
12	AVG- L ₁	AVG-L ₁	AVL-G ₁	AVL-G ₁	PDG-L ₁	PDG-L ₁	PDL-G ₁	PDL- G ₁	PDG- L ₁	PDG- L ₁
13	AD-L	AD-L	AV-G	AV-G	PAST	PAST	PAST	PAST	PAST	PAST
14	AD-G	AD-G	AV-L	AV-L	PAST	PAST	PAST	PAST	PAST	PAST
15	AD-L	AD-G	AV-L	AV-G	PD-L	PD-G	PD-L	PD-G	PD-L	PD-G
16	AD-G	AD-L	AV-G	AV-L	PD-G	PD-L	PD-G	PD-L	PD-G	PD-L
17	CERR	CERR	CERR	CERR	CERR	CERR	CERR	CERR	CERR	CERR

* Sistemas de preparo do solo: AD- arado de disco; GP- grade pesada; AV- arado de aivecas; ESC- escarificador; PD- plantio direto; PAST- pastagem; CERR-Cerrado. Culturas utilizadas durante a execução do projeto: L- leguminosa (soja); G- gramínea (milho); G1-gramínea para safrinha (milheto); L1-leguminosapara safrinha (feijão guandu).

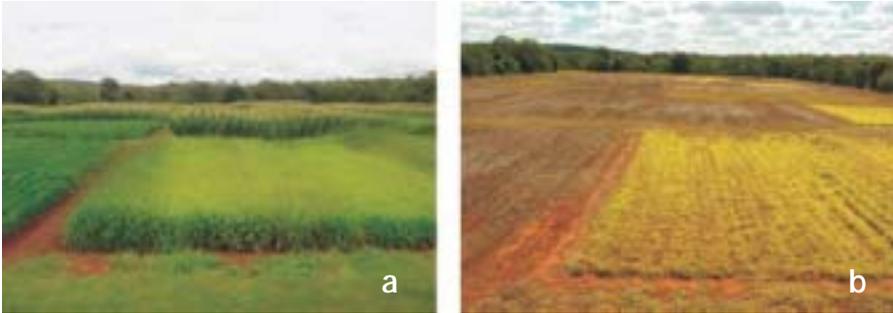


Fig. 2. Vista parcial da área experimental: (a) durante a safra de verão e (b) época de pousio.

Histórico da área experimental

O experimento, com área aproximada de 3 ha, foi implantado em 1996, no interior de uma área de Cerrado nativo (Fig. 3). A vegetação original foi retirada e cada uma das parcelas experimentais, inicialmente, foi preparada, utilizando o sistema de preparo convencional do solo por meio de grade pesada, arado de discos ou arado de aivecas, conforme o tratamento ([Tabela 1](#)).



Fig. 3. Vista aérea da área experimental.

O período compreendido entre 1996 e 2000 foi considerado “época de formação” e visou à correção física e química da área, e o período de 2001 a 2006, “época de manutenção e melhoria”, havendo, a partir deste último período, a implantação do sistema de plantio direto, do sistema de preparo convencional do solo por meio do escarificador e a implantação de pastagem, totalizando os 17 tratamentos ([Tabela 1](#)).

Coleta, extração e triagem de artrópodes do solo

Em cada uma das parcelas experimentais, foram realizadas amostragens de solo, com o uso de trato holandês, nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm, e, para cada profundidade, foram retiradas cinco subamostras. O solo proveniente das subamostras foi homogeneizado em um recipiente plástico, acondicionado em sacos plásticos transparentes, identificados e transportados imediatamente ao laboratório. Uma alíquota de 400 g do solo coletado foi retirada e conduzida para a extração dos artrópodes, realizada pelo método do funil de Berlese-Tüllgren modificado ([OLIVEIRA et al., 2001](#)), por ser considerado o meio mais simples de se retirar insetos e outros organismos de solo, detritos ou restos vegetais ([MELO, 2002](#)). Como fonte de luz e calor, foram utilizadas lâmpadas de 40 watts, durante 48 horas. Utilizou-se como líquido extrator álcool 70 %, que também foi o fixador utilizado para conservar os espécimes. Após a extração, os espécimes foram separados e identificados, em nível de ordem, em microscópio estereoscópio.

Épocas de amostragem

As amostragens foram realizadas entre fevereiro de 2003 e setembro de 2006, em quatro épocas do ano: (1) outubro/novembro (pré-plantio); (2) fevereiro (florescimento da cultura de verão); (3) maio (pós-colheita) e (4) agosto/setembro (pousio – época seca).

Resultados e Discussão

Foram coletados 27.116 artrópodes nas 14 datas de avaliação. Do total de artrópodes coletados, observou-se que 81,5 % pertenciam à ordem Acari (classe Arachnida); 16,4 %, à classe Insecta; e 2,1 %, à classe Collembola. Dentre os insetos, coletaram-se as seguintes ordens: Hymenoptera (7,9 % do total e 58 % dos insetos), Coleoptera (1,8 % do total e 11 % dos insetos), Isoptera (1,6 % do total e 9,6% dos insetos), Thysanoptera (0,8 % do total e 5,2 % dos insetos) e formas imaturas de insetos (2,7 % do total e 16,5 % dos insetos) ([Tabela 2](#)).

Tabela 2. Totais de artrópodes coletados por época de amostragem, nas três profundidades, e porcentagem de representatividade de cada ordem ou classe de artrópodes em relação ao total coletado.

Época de amostragem	Acari	Hymenoptera	Coleoptera	Isoptera	Thysanoptera	Larvas	Collembola	
Fevereiro/2003	1076	153	25	4	68	89	75	1490
Maio/2003	1833	186	81	5	80	97	95	2377
Novembro/2003	1960	383	3	20	12	33	126	2566
Fevereiro/2004	984	127	27	2	15	96	59	1310
Maio/2004	1329	164	31	81	6	69	73	1753
Agosto/2004	496	54	8	6	2	42	3	611
Outubro/2004	2101	185	13	13	7	36	26	2381
Fevereiro/2005	2669	266	41	7	4	104	4	3095
Maio/2005	2746	147	59	8	0	53	8	3021
Agosto/2005	1288	169	80	14	1	27	40	1619
Novembro/2005	551	109	41	213	29	18	14	975
Fevereiro/2006	1814	220	10	13	3	39	6	2105
Maio/2006	1276	217	27	15	1	15	7	1558
Setembro/2006	1969	194	15	26	3	16	32	2255
Total	22.092	2574	490	427	231	734	568	27.116
% do total coletado	81,5	9,5	1,8	1,6	0,8	2,7	2,1	100,0

Alguns estudos têm demonstrado que os ácaros de solo constituem a maior parte da população de artrópodes presentes no Cerrado ([ASSAD, 1997](#); [OLIVEIRA et al., 2002](#)). Entretanto, a representatividade dos diferentes organismos pode variar também com o método de amostragem utilizado. Em estudo, utilizando armadilhas do tipo alçapão, foi observada a predominância de espécimes da classe Collembola ([SILVA, 2006](#)). Ácaros e colêmbolos, que, via de regra, constituem a maioria dos microartrópodes edáficos, desempenham papel importante nos processos de decomposição e de mineralização da matéria orgânica, alimentando-se de fungos e de material vegetal, o que favorece a decomposição microbiana ([SPAIN; HUTSON, 1983](#); [GREENSLADE; GREENSLADE, 1983](#); [HASEGAWA, 2001](#); [ZEPPELINI FILHO; BELINI, 2004](#)).

Considerando todo o período de amostragem, neste estudo, a abundância dos artrópodes variou em relação aos tratamentos de sistema de preparo do solo e de rotação de culturas ([Fig. 4](#)). Verificou-se que Acari, Collembola e Hymenoptera, esta última representada principalmente por formigas (Formicidae), tiveram suas populações grandemente reduzidas em todos os tratamentos em relação ao ambiente natural (Cerrado). Por outro lado, de uma forma geral, coleópteros e tisanópteros mostraram um aumento populacional em relação ao Cerrado. Para as formas imaturas (larvas), registrou-se uma maior população no tratamento com grade pesada com monocultura e menor em pastagem. Os cupins (Isoptera) foram menos abundantes nos tratamentos com arado de discos e as maiores populações foram registradas no sistema de plantio direto com rotação bianual de culturas ([Fig. 4](#)). Ácaros e colêmbolos alimentam-se em grande parte de fungos e restos vegetais e promovem a decomposição e a mineralização desses compostos ([SPAIN; HUTSON, 1983](#); [GREENSLADE; GREENSLADE, 1983](#); [HASEGAWA, 2001](#); [ZEPPELINI FILHO; BELINI, 2004](#)). Em ambientes agrossilvipastoris, a oferta dessas fontes alimentares é bem menor do que na vegetação natural. Esse fato pode explicar, em parte, a redução na abundância desses dois grupos em todos os tratamentos nos quais houve perturbação antrópica em relação às áreas de Cerrado. Em estudos comparando uma floresta tropical, pastagem e lavouras de milho, no México, [Brown et al. \(2001\)](#) também verificaram reduções nas populações de formigas, em áreas de cultivo e de pastagem, em relação à vegetação nativa; entretanto, as populações de coleópteros também foram reduzidas, diferentemente do que se observou neste estudo.

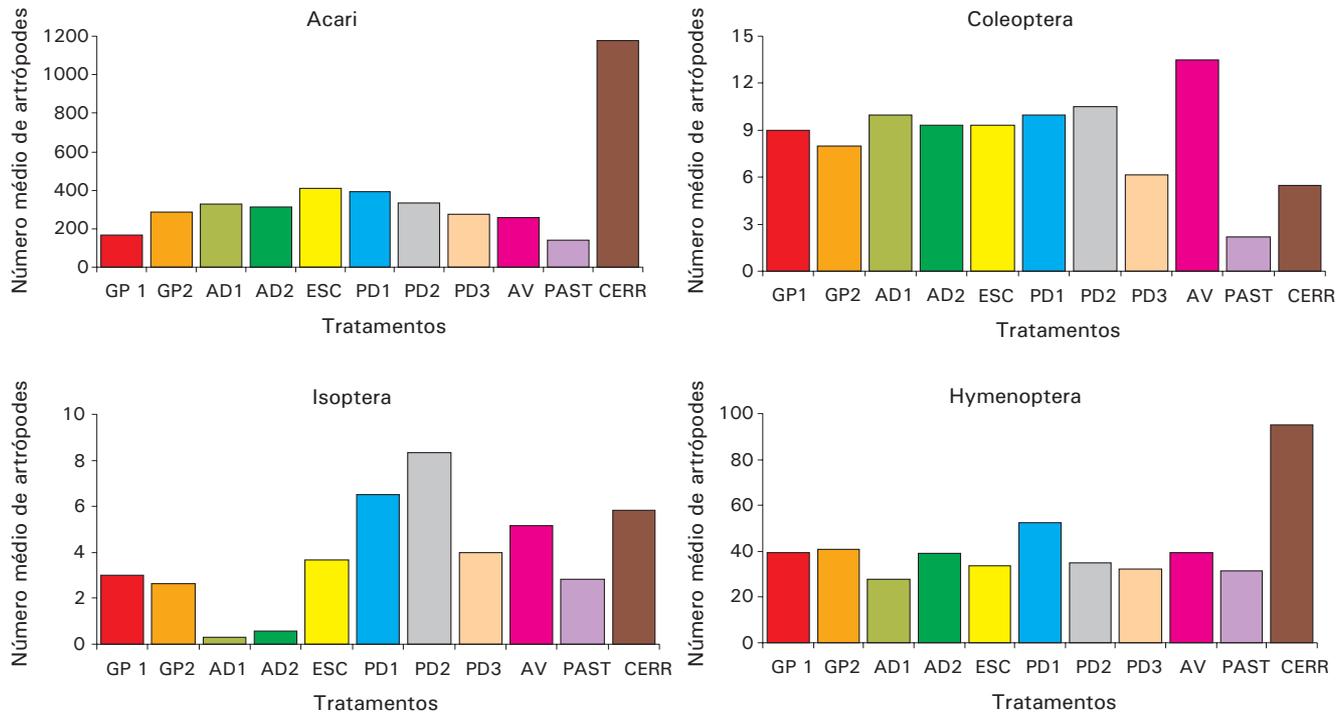


Fig. 4. Número médio de artrópodos, por classe ou ordem, coletados nos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no Cerrado, nas 14 datas de amostragem.

GP1 – tratamento 1; GP2 – tratamento 2; AD1 - tratamento 3; AD2 - tratamento 4; ESC - tratamentos 7 e 8; PD1 - tratamentos 11 e 12; PD2 - tratamentos 9 e 10;

PD3 - tratamentos 15 e 16; AV - tratamentos 5 e 6; PAST - tratamentos 13 e 14 e CERR - tratamento 17 (para os códigos dos tratamentos, confira [Tabela 1](#)).

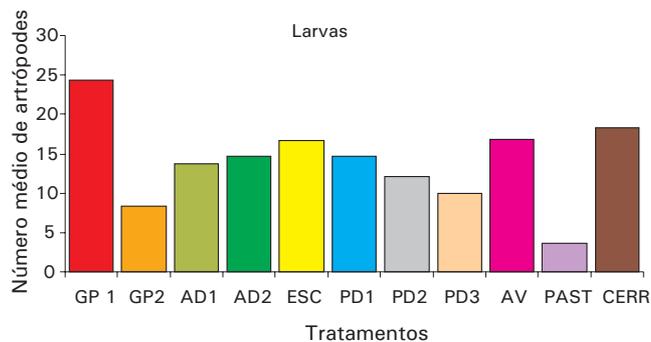
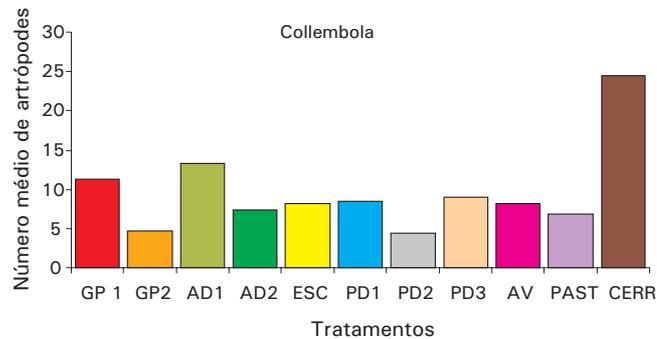
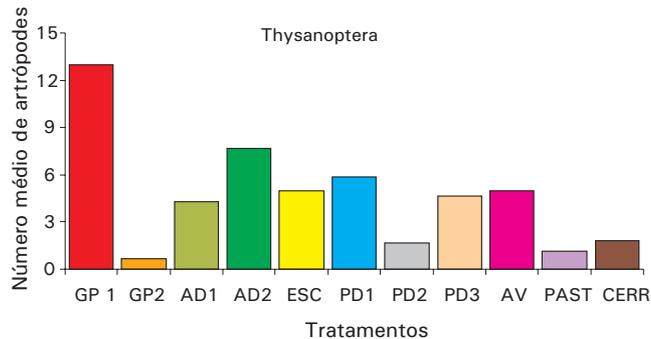


Fig. 4. Continuação.

GP1 – tratamento 1; GP2 – tratamento 2; AD1 - tratamento 3; AD2 - tratamento 4; ESC - tratamentos 7 e 8; PD1 - tratamentos 11 e 12; PD2 - tratamentos 9 e 10; PD3 - tratamentos 15 e 16; AV - tratamentos 5 e 6; PAST - tratamentos 13 e 14 e CERR - tratamento 17 (para os códigos dos tratamentos, confira [Tabela 1](#)).

Com relação à distribuição dos artrópodes no perfil do solo, observou-se que 59,2 % encontravam-se na camada de 0-5 cm; 27,7 %, de 5-10 cm; e 13,1 %, de 10-20 cm de profundidade. O maior número de artrópodes foi verificado na camada de 0-10 cm de profundidade, representando 86,9 % dos espécimes coletados ([Fig. 5](#)). De maneira geral, a porcentagem de artrópodes coletados nas camadas mais profundas do solo foi maior nas amostragens realizadas na época seca do ano (amostragem de agosto), reflexo da diminuição do teor de água do solo e da diminuição dos resíduos vegetais nas camadas superficiais e na superfície do solo. Resultados semelhantes foram observados por [Mercante et al. \(2004\)](#), comparando a comunidade de artrópodes na cultura da mandioca, sob sistema convencional ou plantio direto, com diferentes coberturas vegetais e mata nativa.

Observou-se que todos os sistemas de preparo de solo e rotação de culturas, bem como o uso de pastagem, reduziram a abundância de artrópodes presentes no solo em comparação com áreas de Cerrado ([Fig. 6](#)). As áreas de Cerrado mantiveram populações de artrópodes relativamente altas, mesmo durante os períodos mais secos do ano, quando se observou uma redução drástica na população desses organismos em todos os tratamentos. Isso ocorreu pelo fato de que, em áreas de vegetação nativa, há uma maior conservação no estado de umidade do solo, em função da menor incidência de raios solares; uma maior disponibilidade de alimento, constituída principalmente por restos vegetais que formam uma densa camada de matéria orgânica sobre o solo; e uma menor variação microclimática. Diversos estudos têm demonstrado que existe uma maior diversidade e abundância de organismos de solo em áreas com vegetação natural em relação a áreas utilizadas pelo homem para o desenvolvimento de atividades agrossilvipastoris ([AQUINO et al., 2000](#); [OLIVEIRA et al., 2002](#); [BROWN et al., 2001](#); [MERCANTE et al., 2004](#)). Ambientes herbáceos, constituídos por pastagem ou por culturas anuais (por exemplo, a soja e o milho), influenciam as comunidades edáficas, que são menos abundantes e diversas, nesses ambientes, pois o número de espécies de artrópodes associados à camada de restos vegetais diminui pela supressão do substrato superficial e pela amplitude das variações microclimáticas ([LAVELLE et al., 1981](#); [BROWN et al., 2001](#)).

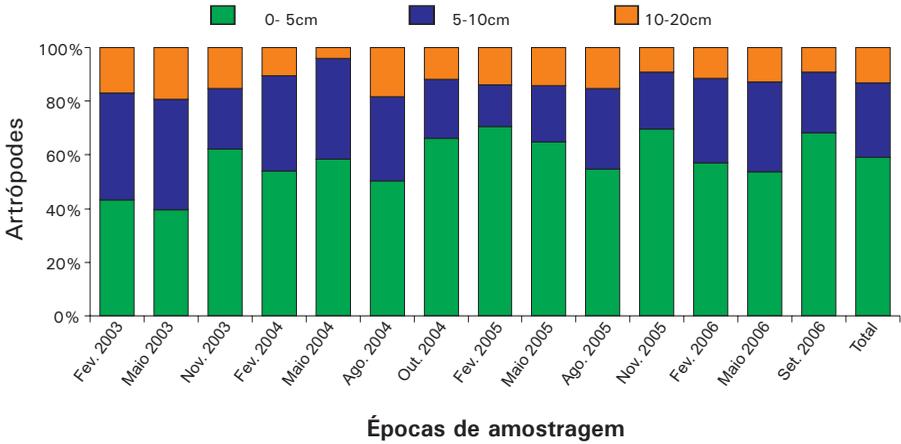


Fig. 5. Distribuição (%) de artrópodes no perfil do solo, em diferentes épocas de amostragem, e distribuição do total coletado (todas as épocas).

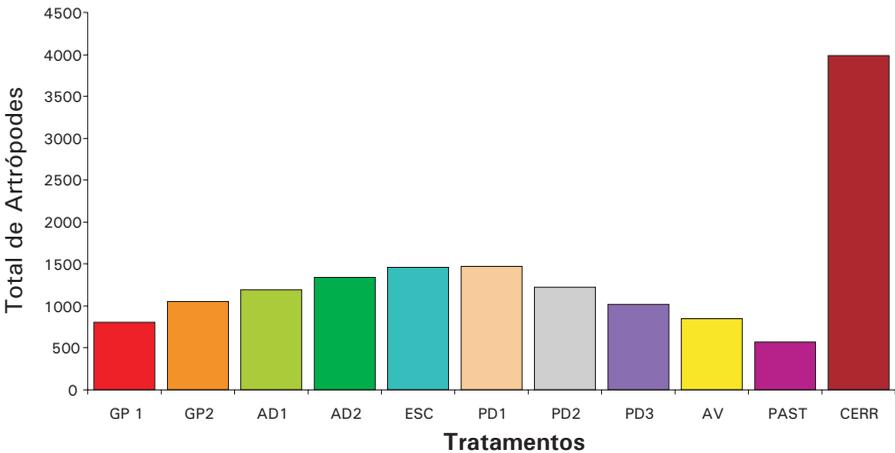


Fig. 6. Totais de artrópodes coletados em cada um dos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no Cerrado, nas 14 datas de avaliação.

GP1 – tratamento 1; GP2 – tratamento 2; AD1 – tratamento 3; AD2 – tratamento 4; ESC – tratamentos 7 e 8; PD1 – tratamentos 11 e 12; PD2 – tratamentos 9 e 10; PD3 – tratamentos 15 e 16; AV – tratamentos 5 e 6; PAST – tratamentos 13 e 14 e CERR – tratamento 17 (para os códigos dos tratamentos, confira [Tabela 1](#)).

De um modo geral, o sistema de plantio direto, com rotação bianual de culturas e utilização de safrinha, e o sistema de plantio utilizando o escarificador, com rotação bianual de culturas, possibilitaram uma maior abundância de artrópodes edáficos em comparação com os outros sistemas de preparo do solo e a pastagem ([Fig. 6](#)). No sistema de plantio direto, não há o revolvimento do solo e, com o uso do escarificador (cultivo mínimo), esse revolvimento é bem menor quando comparado com sistemas de preparo convencional (grade e arado). A maior abundância de artrópodes encontrada nesses sistemas sugere que os menores distúrbios causados ao solo, por ocasião do plantio associado à cobertura vegetal prolongada pelo uso da safrinha, proporcionaram um ambiente mais favorável à sobrevivência e à reprodução dos artrópodes edáficos. Sistemas conservacionistas, como o sistema de plantio direto e o cultivo mínimo, tendem a apresentar maior diversidade e abundância de artrópodes de solo ([MERCANTE et al., 2004](#)).

A consorciação de culturas geralmente favorece a fauna do solo, especialmente os microartrópodes; entretanto, o cultivo intensivo do solo e a monocultura prolongada reduzem a diversidade e a densidade populacional desses organismos do solo. A atividade de invertebrados e a sua interação com a microflora são intensificadas com o manejo conservacionista quando comparadas com a preparação convencional do solo ([LAVELLE, 1988](#); [SIQUEIRA, 1993](#); [MERCANTE et al., 2004](#)).

No tratamento em que se utilizou, para o preparo do solo, a grade pesada (GP1), sob monocultivo, observou-se uma alternância de aumentos no número de artrópodes, nas épocas de incorporação dos restos culturais (mês de maio) e no plantio da cultura (mês de outubro/novembro) ([Fig. 7](#)). No preparo do solo com arado de discos (AD1), sob monocultivo, em geral, observou-se um pequeno aumento no número de artrópodes nas amostras retiradas à época de incorporação dos restos culturais (maio de 2003, 2005 e 2006) ([Fig.7](#)). Sob rotação bianual, com esses mesmos implementos, houve resposta positiva ao início do período chuvoso para o

tratamento GP2 (outubro/2004), sendo que, no tratamento AD2, esse fato se repetiu no ano seguinte, embora para ambos os tratamentos tenha também havido uma resposta positiva no número de artrópodes no período pós-colheita (Fig. 7). No tratamento em que foi utilizado o escarificador, houve também um aumento no número de artrópodes (Fig. 7), nos períodos pós-colheita, coincidindo com o final do período chuvoso (Fig. 9). Nesses tratamentos que envolveram o preparo do solo com o uso de implementos (grade pesada, arado de discos, arado de aivecas e escarificador), em geral, observou-se uma redução no número de artrópodes entre as amostragens realizadas no pré-plantio (outubro/novembro - quando o solo ainda não havia sido revolvido) e o florescimento das culturas (fevereiro - após o revolvimento do solo) (Fig. 7 e 8). Os distúrbios causados pelos implementos afetam, de maneira significativa, propriedades como estrutura, porosidade e teor de água do solo, as quais estão diretamente relacionadas com a estabilidade de comunidades de artrópodes de solo, sobretudo de microartrópodes.

O tratamento sob plantio direto com safrinha manteve-se mais ou menos constante, ou melhor, com oscilações mais suaves no número de artrópodes, independente da precipitação, embora com valores médios semelhantes aos outros tratamentos. Isso não ocorreu com os tratamentos sob plantio direto que não tiveram safrinha, com rotação de culturas anual ou bianual (Fig. 8). O pico de aumento de número de artrópodes, no caso do tratamento PD2, foi na pós-colheita, com cerca de 130 espécimes, o maior dentre todos os tratamentos. Para o tratamento PD3, sob plantio direto, porém com rotação anual, esses picos foram menores, tendo ocorrido na floração e na época seca (Fig. 8). A pastagem apresentou um comportamento bastante diferenciado dos demais, sendo muito baixo o número de artrópodes, com picos de aumentos ocorrendo, coincidentemente, no mês de fevereiro, em resposta ao aumento de precipitação (Fig. 8 e 9). No Cerrado nativo, o número médio de artrópodes foi bem maior do que os outros tratamentos, oscilando de acordo com a distribuição de precipitação (meses de outubro e fevereiro) (Fig. 8 e 9).

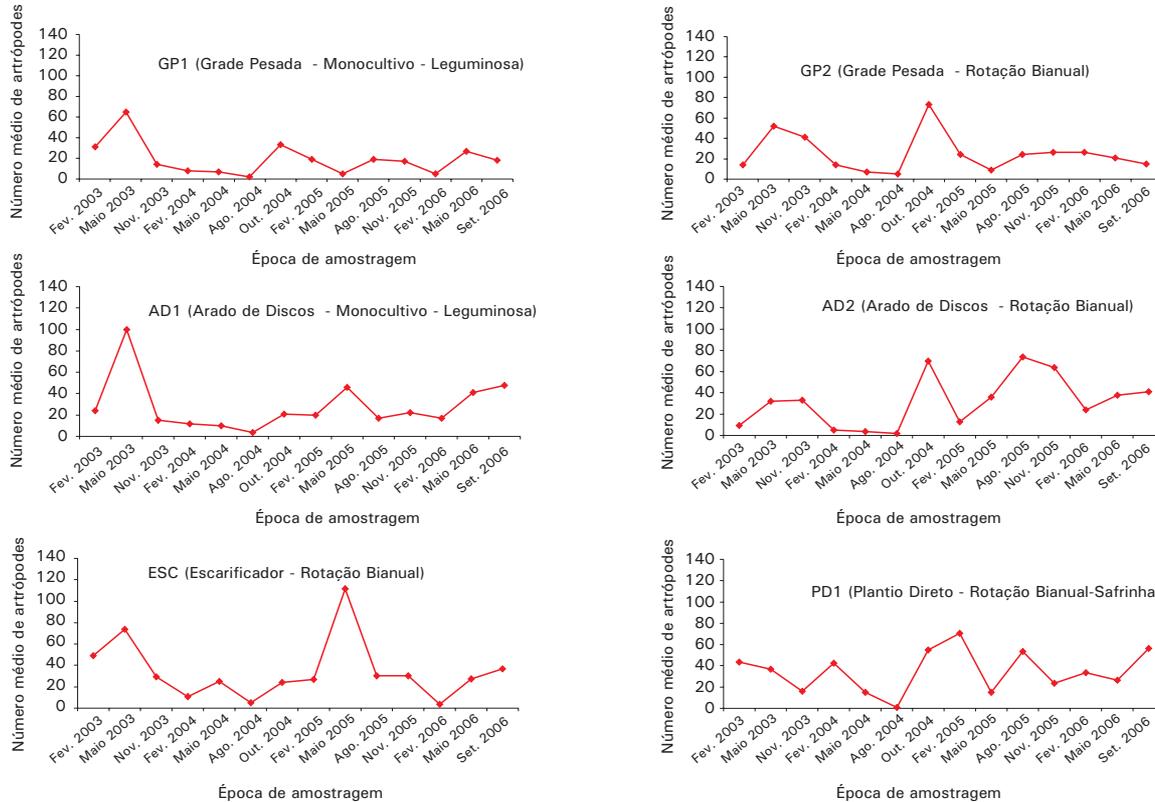


Fig. 7. Número médio de artrópodos coletados nos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no Cerrado, por data de amostragem.

GP1 – tratamento 1; GP2 – tratamento 2; AD1 – tratamento 3; AD2 – tratamento 4; ESC – tratamentos 7 e 8; PD1 – tratamentos 11 e 12 (para os códigos dos tratamentos, confira [Tabela 1](#)).

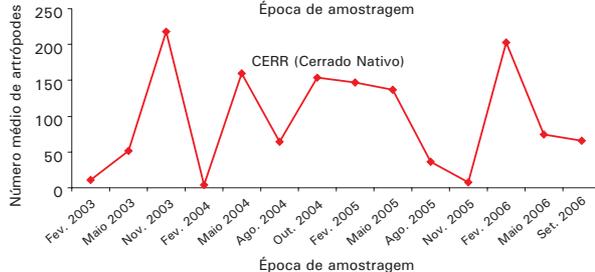
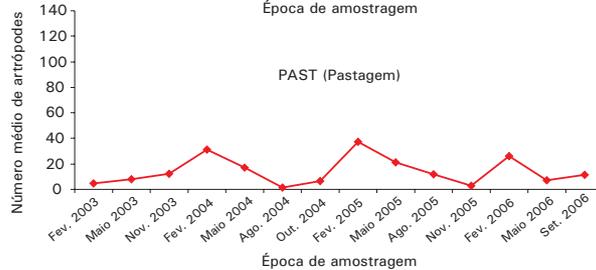
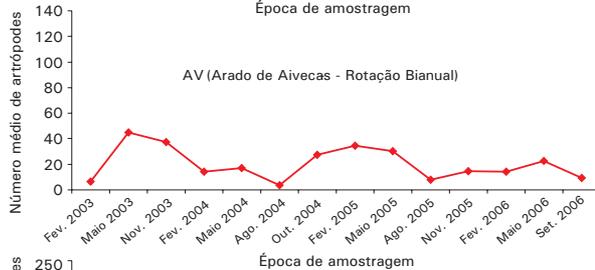
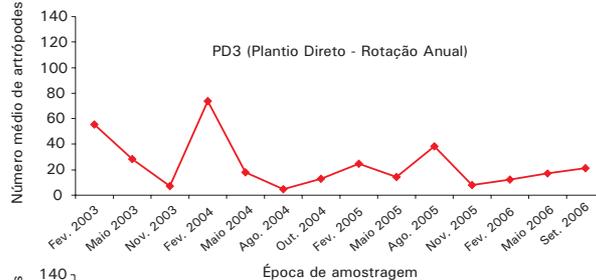
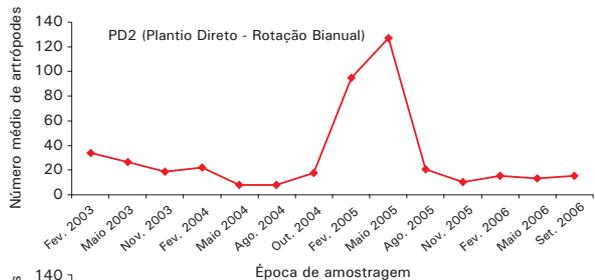


Fig. 8. Número médio de artrópodes coletados nos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no Cerrado, por data de amostragem. PD2 – tratamentos 9 e 10; PD3 – tratamentos 15 e 16; AV – tratamentos 5 e 6; PAST – tratamentos 13 e 14 e CERR – tratamento 17 (para os códigos dos tratamentos, confira [Tabela 1](#)).

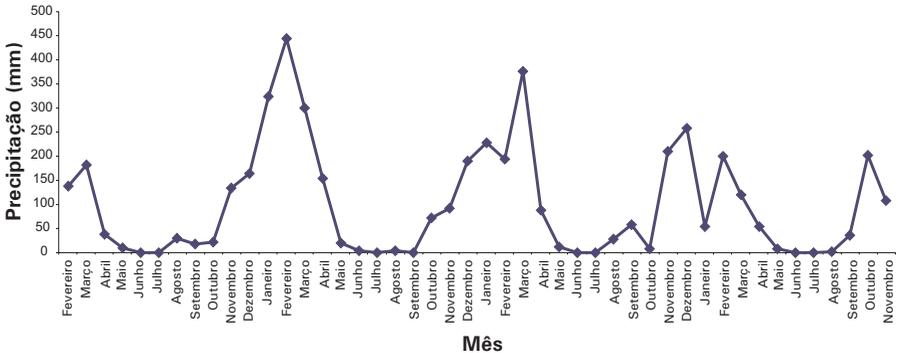


Fig. 9. Precipitação (mm) no período de fevereiro de 2003 a novembro de 2006.

Fonte: Laboratório de Biofísica Ambiental, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Os fatores climáticos desempenham papel importante na flutuação populacional dos diferentes grupos de organismos do solo. Dentre esses fatores, a disponibilidade de água no solo parece ser um dos que influenciam fortemente o comportamento dos artrópodos edáficos (RIIS; ESBJERG, 1998; ÁVILA; PARRA, 2004). O Bioma Cerrado, com clima estacional, com uma estação chuvosa e outra seca (Fig. 9), parece regular a população de artrópodos, com uma tendência de redução das populações nos períodos de menor precipitação e, conseqüentemente, com menor teor de água no solo. Entretanto, o excesso de água no solo parece influenciar negativamente as populações de artrópodos, principalmente na vegetação nativa, em que o dossel vegetativo fechado dificulta a evaporação do excesso de água prejudicando, sobretudo, os microartrópodos. Esse fato pode ser observado pela baixa coleta de artrópodos em fevereiro de 2004 em áreas de Cerrado. Vale ressaltar que, nos meses de janeiro e fevereiro de 2004, a precipitação acumulada foi de 768 mm.

Poucos são os trabalhos realizados no mundo visando ao estudo da influência das atividades antrópicas sobre a diversidade e a dinâmica dos organismos do solo, dentre os quais se incluem os artrópodos. A fauna de solo é responsável por processos importantes como a decomposição da liteira e a ciclagem de nutrientes, que se refletem no condicionamento e na manutenção das propriedades do solo, tais como macroporosidade, agregação e estrutura. As propriedades químicas, físicas e biológicas do

solo e, principalmente, a atividade microbiana são alteradas de acordo com o tipo de manejo utilizado. Sendo assim, se, por um lado, os artrópodes e outros componentes da fauna edáfica são responsáveis em grande parte pela manutenção e melhoria dessas propriedades; por outro lado, o uso inadequado dos solos, por meio do cultivo intensivo, do monocultivo e do uso de implementos que causam grandes distúrbios físicos no solo, concorre para a sua degradação e, conseqüentemente, para a redução na abundância e na diversidade dos artrópodes edáficos e de outros componentes da biota.

A utilização do método do funil de Berlese-Tüllgren modificado ([OLIVEIRA et al., 2001](#)) apresenta como vantagem o fato de ser um meio simples de se retirar insetos e outros artrópodes do solo, de detritos ou restos vegetais ([MELO, 2002](#)). Contudo, esse método apresenta a limitação de coletar apenas organismos vivos, e qualquer situação mais drástica de aumento de temperatura ou tempo demasiado longo entre a coleta da amostra e a extração pode acarretar a morte de grande parte dos organismos presentes e causar uma subestimativa na amostragem. Ademais, o método limita-se a coletar organismos menores que a malha utilizada imediatamente abaixo da amostra, via de regra, coletando apenas os microartrópodes. Outros métodos contidos no manual "Tropical Soil Biology and Fertility Programme" (TSBF), proposto por [Anderson e Ingram \(1993\)](#), que consistem na retirada de monólitos de solo e na contagem visual dos organismos coletados, têm a vantagem de avaliar insetos e artrópodes maiores, vivos ou mortos. No entanto, na análise visual, não é possível contabilizar os organismos menores (ácaros, colêmbolos e outros), havendo uma subestimativa da população ([LAVELLE et al., 1981](#); [BROWN et al., 2001](#)). Métodos como o alçapão (*pit fall*) coletam espécimes grandes e pequenos, porém a sua abrangência limita-se aos organismos epígeos. Nesse contexto, estudos futuros que envolvam avaliação da relação das comunidades de artrópodes edáficos e as atividades antrópicas de utilização do solo, que empreguem diferentes métodos de avaliação, poderão contribuir para aumentar o nível de conhecimento das funções e da importância desse grupo de organismos para a sustentabilidade das atividades agrossilvipastoris no Cerrado.

Conclusões

- 1) O uso do solo para atividades agrossilvipastoris reduz a abundância de artrópodes edáficos.
- 2) A camada do solo compreendida entre 0-10 cm de profundidade concentra a maior porcentagem de artrópodes independente da época do ano.
- 3) Sistemas de plantio que envolvem o menor revolvimento do solo e proporcionam uma maior disponibilidade de resíduos vegetais na superfície do solo, como o sistema de plantio direto com uso de safrinha e o sistema de plantio convencional com uso do escarificador (cultivo mínimo), concorrem para uma maior abundância de artrópodes edáficos.
- 4) Para um mesmo sistema de preparo do solo, o monocultivo proporciona menor abundância de artrópodes de solo em relação à rotação de culturas (anual e bianual).
- 5) A precipitação pluviométrica influencia positivamente a abundância de artrópodes edáficos.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos funcionários da Embrapa Cerrados Jânio Fonseca Silva, Sayuri Cristina Santos Takada, Carlos Alberto Cardoso e Jesuíno de Souza Caldas e aos estudantes André Luiz Nogueira Vieira, Rômulo Pitanguí Abdalla, Silvío de Campos Gonçalves Neto, Ricardo Amaral Pontes, Felipe Coutinho Guimarães e Eduardo Vagner Damasio pelo auxílio na condução do experimento.

Referências

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993. 221 p.

AQUINO, A. A.; MERLIN, A. O.; CORREIA, E. F.; MERCANTE, F. M. Diversidade da macrofauna do solo como indicadora de sistemas de plantio direto para Região Oeste do Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE

PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria. **FERTBIO 2000**: biodinâmica do solo. Santa Maria: SBCS: SBM, 2000. 1 CD-ROM.

ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1997, 524 p.

ÁVILA, C. J.; PARRA, J. R. P. Influência de fatores físicos edáficos sobre pragas de solo. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 69-98.

BENTO, J. M. S.; PARRA, J. R. P.; MUCHOVEJ, R. M. C.; ARAÚJO, M. S.; DELLA LÚCIA, T. M. C. Interações entre microorganismos edáficos e pragas de solo. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 99-132.

BROWN, G. G.; FRAGOSO, C.; BAROIS, I.; ROJAS, P.; PATRÓN, J. C.; BUENO, J.; MORENO, A. G.; LAVELLE, P.; ORDÁZ, V. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v. 1, p. 79-110, 2001. Número especial.

CROSSLEY JR., D. A.; COLEMAN, D. C.; HENDRIX, P. F. The importance of the fauna in agricultural soils: research approaches and perspectives. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Netherlands, v. 27, p. 47-55, 1989.

GREENSLADE, P. J. M.; GREENSLADE, P. Ecology of soil invertebrates. In: COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. **Soils: an Australian viewpoint**. Melbourne: CSIRO/Academic Press, 1983. p. 645-669.

HASEGAWA, M. The relationship between the organic matter composition of a forest floor and the structure of a soil arthropod community. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 37, p. 281-284, 2001.

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. L. **Implantação e manejo do sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 36 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 20).

LAVELLE, P. Earthworm activities and the soil system. **Biological Fertility Soils**. v. 6, p. 237-251, 1988.

LAVELLE, P.; MAURY, M. E.; SERRANO, Y. V. Estudos quantitativo de la fauna del suelo en la región de Laguna Verde, Veracruz. Época de lluvias. In: REYES-CASTILHO, P. (Ed.). **Estudios ecológicos en el trópico mexicano**. México: Instituto de Ecología, 1981. p. 71-105. (Publicación, 6).

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654 p.

MELO, L. A. S. **Recomendações para amostragem e extração de microartrópodos de solo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 3).

MERCANTE, F. M.; OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F.; PEZARICO, C. R.; LOPES, S. M.; NAPOLITANO, E. E. **Macrofauna invertebrada do solo em cultivos de mandioca com diferentes coberturas vegetais**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 24 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22).

MORÓN, M. A. Insetos de solo. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotriço, 2004. p. 41-68.

MORÓN, M. A. Los insectos como reguladores del suelo en los agrosistemas. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 2001. p. 45-57. (Embrapa Soja. Documentos, 172).

OLIVEIRA, A. R.; MORAES, G. J.; DEMÉTRIO, C. G. B.; DE NARDO, E. A. B. **Efeito do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatilis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em campo de soja**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 31 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13).

OLIVEIRA, M. A. S.; RESCK, D. V. S.; ICUMA, I. M.; ALVES, R. T. **Efeito do sistema de preparo do solo e rotação de culturas na dinâmica de população de artrópodes de solo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 73).

RIIS, L.; ESBJERG, P. Season and soil moisture effect on movement, survival, and distribution of *Cyrtoneurus bergi* (Hemiptera: Cydnidae) within the soil profile. **Environmental Entomology**, Hyattsville, v. 27, n. 5, p. 1182-1189, 1998.

SILVA, M. G. **Efeito da solarização e da adubação do solo sobre artrópodes, nematóides, atributos do solo e na produtividade de alface em cultivo protegido**. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

SIQUEIRA, J. O. **Biologia do solo**. Lavras: Esal-FAEPE, 1993.

SPAIN, A. V.; HUTSON, B. R. **Dynamics and fauna of the litter layers**. In: COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. **Soils: an Australian viewpoint**. Melbourne: CSIRO/Academic Press, 1983. p. 611-628.

ZEPELINI FILHO, D.; BELLINI, B. C. **Introdução ao estudo dos Collembola**. João Pessoa: Editora UFPB, 2004. 82 p.