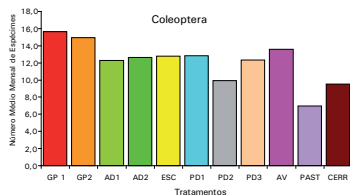
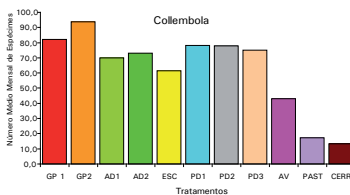
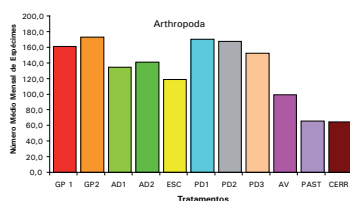
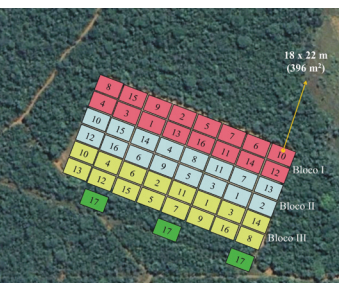


Artrópodos Epígeos: dinâmica populacional e influência do sistema de preparo do solo e rotação de culturas



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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 273

Artrópodes Epígeos: dinâmica populacional e influência do sistema de preparo do solo e rotação de culturas

*Charles Martins de Oliveira
Dimas Vital Siqueira Resk
Marina Regina Frizzas*

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2010

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 da Unidade

Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Eljani do Nascimento*

Jussara Flores de Oliveira Arbués

Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*

Normalização bibliográfica: *Paloma Guimarães Correa de Oliveira*

Editoração eletrônica: *Renato Berlim Fonseca*

Capa: *Renato Berlim Fonseca*

Foto(s) da capa: *João de Deus G. S. Júnior, Charles Martins de Oliveira e Google Earth*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2010): tiragem 100 exemplares

Edição online (2010)

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 epígeos: dinâmica populacional e influência do sistema de preparo do solo e rotação de culturas / Charles Martins de Oliveira, Dimas Vital Siqueira Resck, Marina Regina Frizzas. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2010.

28 p. — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 273).

1. Inseto. 2. Manejo de Solo. I. Oliveira, Charles Martins II. Resck, Dimas Vital Siqueira III. Frizzas, Marina Regina. IV Título. V. Série.

595.7 - CDD 21

© Embrapa 2010

Sumário

Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	12
Conclusões	26
Agradecimentos	26
Referências	26

Artrópodes Epígeos: dinâmica populacional e influência do sistema de preparo do solo e rotação de culturas

Charles Martins de Oliveira¹; Dimas Vital Siqueira Resk²; Marina Regina Frizzas³

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica populacional e a abundância de artrópodes epígeos sob a influência de sistemas de preparo de solo e rotação de culturas e pastagem no Cerrado. O experimento foi instalado em Planaltina, DF (17 tratamentos e 3 repetições). Os tratamentos corresponderam a sistemas de preparo de solo (plantio direto e plantio convencional – grade, arado de discos e de aivecas ou escarificador) e rotação de culturas, pastagem e vegetação nativa (cerrado). Em cada parcela experimental (18 m x 22 m), realizou-se amostragem mensal, utilizando-se armadilha tipo alçapão, entre agosto de 2004 e agosto de 2006. Os artrópodes foram identificados e contados. Coletou-se um total de 171.471 artrópodes pertencentes a cinco classes: Collembolla, Insecta, Arachnida, Diplopoda e Chilopoda. Observou-se que 48,6% dos espécimes pertenciam à classe Collembolla e 30,7% à ordem Hymenoptera (Formicidae). O plantio direto e a grade pesada proporcionaram a maior abundância de artrópodes e a pastagem e a vegetação nativa a menor abundância. Observou-se maior abundância no período seco, com 61,5% do total coletado, com picos nos meses de julho, agosto e setembro.

Termos para indexação: Insecta, artrópodes de solo, manejo de solo, abundância, leguminosa, gramínea.

¹ Engenheiro Agrônomo, D.Sc., pesquisador da Embrapa Cerrados, charles@cpac.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D., pesquisador aposentado da Embrapa Cerrados

³ Engenheira Agrônoma, D.Sc., Universidade de Brasília, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Brasília, DF, CEP 70910-900, frizzas@unb.br

Epigeal Arthropods: population dynamics and influence of the soil tillage and crop rotation systems

Abstract

Soil arthropods are referred as biological indicators of soil quality and can be used to assess the impact of land use to agropastoral activities. The objective of this study was to evaluate the population dynamics and abundance of soil epigeal arthropods under influence of soil tillage systems and crop rotation and pasture in the "Cerrado". The experiment, located at Planaltina, Federal District, Brazil, was composed by 17 treatments and three replications. The treatments correspondent to the different soil tillage systems (conventional and no till) and crop rotation or pasture, and native vegetation ("cerrado"). In each experimental plot (18 x 22 meters) monthly sampling was carried out using pitfall placed at the center of the plot, between August 2004 and August 2006. Arthropods were identified at the class/order level and counted. A total of 171,471 arthropods were collected, belonging to five classes: Collembolla, Insecta (Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera, Isoptera, Orthoptera, Diptera, Psocoptera, Thysanoptera, Blattodea, Neuroptera, Dermaptera, Lepidoptera, Siphonaptera and Mantodea), Arachnida (Acari, Araneae, Opiliones, Scorpiones and Pseudoscorpiones), Diplopoda and Chilopoda. It was observed that 48.6% of the specimens belong to the class Collembolla and 30.7% to the order Hymenoptera (Formicidae). The no-till and heavy disc harrow provided the greatest abundance of soil epigeal arthropods and pasture and native vegetation ("cerrado") the lowest abundance. In relation to population dynamics observed a higher abundance of soil epigeal arthropods in the dry season (April to September), with 61.5% of the total collected, with peaks in July, August and September.

Index terms: Insecta, soil arthropods, soil management, abundance, legume, grass.

Introdução

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, cobre uma área de aproximadamente 204,7 milhões de hectares, correspondendo a cerca de 24% do território nacional (IBGE, 2004), se estende pelos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal (RIBEIRO; WALTER, 1998, SANO et al., 2008). Esse bioma apresenta, em essência, duas características que o tornam estratégico para o Brasil. A primeira é sua alta biodiversidade de fauna e flora, contendo cerca de 30% de toda a biodiversidade brasileira (DIAS, 1992). A segunda são as suas características amplamente favoráveis ao desenvolvimento de atividades agrosilvipastoris, o que o tornou um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do Brasil, sendo responsável por grande parte da produção nacional de grãos, fibras e carne, entre outros (CONAB, 2010). Para equacionar a difícil convivência entre conservação ambiental do bioma e produção de alimentos, é necessário que se desenvolvam e se avaliem, por exemplo, estratégias de manejo de solo e de culturas que sejam sustentáveis, reduzindo o avanço das atividades agrosilvipastoris para áreas de vegetação nativa.

Os artrópodes de solo podem ser divididos em dois grupos, os edáficos (*sensu stricto*) ou euedáficos, que são aqueles que vivem nos vazios dos horizontes minerais abaixo da camada de serrapilheira, e os epígeos ou epiedáficos, que vivem na superfície do solo ou debaixo da serrapilheira (VILLANI et al., 1999). Esses organismos, juntamente com outros componentes da biota do solo, são responsáveis por processos importantes como a decomposição da liteira e a ciclagem de nutrientes, que se refletem no condicionamento e manutenção das propriedades do solo, tais como, macroporosidade, agregação e estrutura (CROSSLEY JUNIOR, et al., 1989; SIQUEIRA, 1993; MORÓN, 2001). Alguns estudos têm apontando esse grupo de artrópodes como indicadores biológicos de degradação ambiental, de impacto de manejo do solo e de

impacto de estratégias de controle de pragas (OLIVEIRA et al., 2006; SILVA et al., 2009). Se por um lado os artrópodes de solo podem contribuir para melhoria das propriedades químicas e biológicas do solo, por outro lado, o manejo inadequado do solo pode ter um efeito negativo sobre esses organismos.

Estudos que tratam da caracterização, dinâmica e função desempenhada pelos artrópodes de solo podem ser ferramentas importantes na tomada de decisão quanto à escolha de sistemas de manejo do solo, que poderiam propiciar uma maior estabilidade para os agroecossistemas, por causarem menores impactos no equilíbrio das comunidades desses organismos (OLIVEIRA et al., 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a dinâmica populacional e a abundância de artrópodes epígeos sob a influência de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas e pastagem no Cerrado do Brasil Central.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na área experimental da Embrapa Cerrados, situada em Planaltina, DF (15° 35' 34,13" S; 47° 44' 12,11" O; 1.028 m). Utilizou-se um delineamento experimental de blocos ao acaso com 17 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos corresponderam a diferentes sistemas de preparo do solo, rotação de culturas, pastagem e área de vegetação nativa (Cerrado) (Tabela 1, Figura 1). Em todos os tratamentos, excetuando-se as parcelas com pastagem e o cerrado, foi plantada a safra de verão de milho ou soja (outubro/novembro), conforme o tratamento, e em um dos tratamentos com sistema de plantio direto, realizou-se o plantio de safrinha. As parcelas experimentais apresentavam área de cerca de 396 m² (18 m x 22 m) (Figura 2).

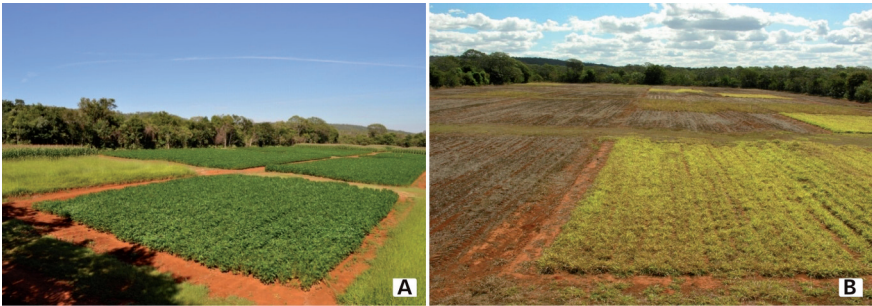
Tabela 1. Tratamentos utilizados para amostragem de artrópodes epígeos em Planaltina, DF, entre agosto/2004 e agosto/2006.

Tratamentos ^(a)	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	G ₁ ADL	G ₁ ADL	L ₁ AVL	L ₁ AVL	L ₁ AVG	L ₁ AVG	G ₁ PDG	G ₁ PDG	G ₁ PDL	G ₁ PDL
12	AVG-L ₁	AVG-L ₁	AVL-G ₁	AVL-G ₁	PDG-L ₁	PDG-L ₁	PDG-L ₁	G ₁ PDL	L ₁ PDG	L ₁ PDG
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

^(a) 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-leguminosa para safrinha (feijão guandu).

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 m ² (18 m x 22 m).							

Figura 1. Croqui da área experimental.



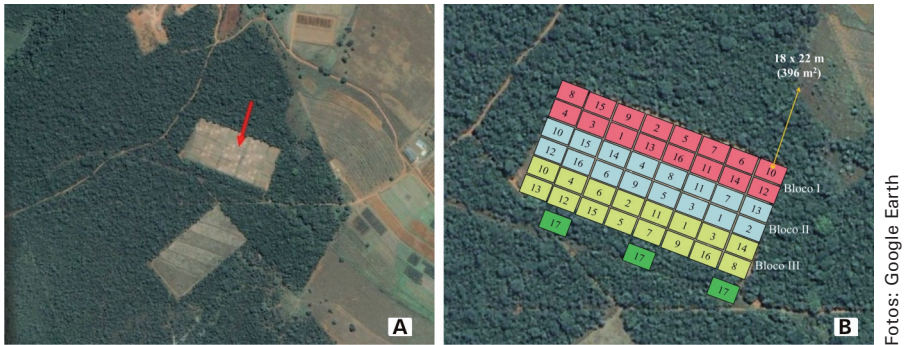
Fotos: João de Deus G. S. Júnior (A); Charles Martins de Oliveira (B)

Figura 2. Vista parcial da área experimental. (A) durante a safra de verão e (B) época de pousio.

Área experimental: histórico

A área experimental, com aproximadamente 30 mil metros quadrados, foi implantada no ano de 1996, no interior de uma área com vegetação de Cerrado (Cerradão) (Figura 3). A vegetação natural foi retirada e, inicialmente, as parcelas experimentais foram preparadas, utilizando-se o sistema de preparo convencional do solo por meio de grade pesada, arado de discos ou arado de aivecas, conforme o tratamento (Tabela 1). O período entre os anos de 1996 e 2000 foi considerado “época de

formação". Nesse período, realizou-se a correção física e química do solo. No período de 2001 a 2006, chamado de "época de manutenção e melhoria", realizou-se a implantação do sistema de plantio direto, do sistema de preparo convencional do solo por meio do escarificador e a implantação de pastagem, totalizando-se os 17 tratamentos (Tabela 1).



Fotos: Google Earth

Figura 3. Vista aérea da área experimental: (A) Vista geral (seta indica local do experimento) e (B) Visão da distribuição dos blocos, tratamentos e parcelas experimentais e suas dimensões.

Coleta e triagem de artrópodes epígeos

As amostragens foram realizadas mensalmente entre agosto de 2004 e agosto de 2006. Para a coleta dos artrópodes epígeos, foi instalada, no centro de cada parcela experimental, uma armadilha tipo alçapão (*pitfall*). As armadilhas eram compostas de um recipiente de acrílico de formato cilíndrico, fechado no fundo, aberto na extremidade superior, com cerca de 8 cm de diâmetro e 14 cm de altura. Na abertura superior de cada cilindro, foi encaixado um funil de plástico com uma abertura central de cerca de 7 cm, com a finalidade de impedir o escape dos espécimes. Nas laterais das armadilhas, foram feitos dois furos circulares (2 cm de diâmetro), que foram cobertos com tela antiáfideo com a finalidade de não permitir que, em dias de chuva, o alçapão transbordasse e ocasionasse possíveis perdas de material biológico (Figura 4). Os alçapões eram enterrados e mantidos ao nível do solo (Figura 4), contendo, no seu interior, cerca

de 200 mL de sulfato de cobre a 1%, e permaneceram no campo por cinco dias.



Fotos: Charles Martins de Oliveira

Figura 4. Armadilha tipo alçapão utilizada para a coleta de artrópodes epígeos. (A) visão geral do alçapão e (B) posição em que o alçapão era instalado.

Após a retirada das armadilhas do campo, o material foi transportado ao laboratório de Entomologia da Embrapa Cerrados. No laboratório, o conteúdo dos alçapões foi colocado em um recipiente contendo uma solução salina saturada, e, por diferença de densidade, os artrópodes e outros materiais orgânicos eram separados, por flutuação, dos demais materiais, como solo e pequenas pedras. Posteriormente, o sobrenadante foi lavado sob água corrente em peneira de 0,149 mm de abertura (100 “mesh”). Esse procedimento foi repetido três vezes para cada amostra. Os espécimes coletados foram acondicionados em frascos plásticos de 50 mL de capacidade, contendo álcool 70% e etiquetados.

Os espécimes foram separados, identificados em nível de classe/ordem e contados sob microscópio estereoscópico com aumento de 60 vezes.

Resultados e Discussão

Foi coletado um total de 171.471 artrópodes em 25 datas de amostragem. Os artrópodes coletados pertenciam a cinco classes: Collembolla, Insecta (Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera, Isoptera, Orthoptera, Diptera, Psocoptera, Thysanoptera, Blattodea, Neuroptera,

Dermaptera, Lepidoptera, Siphonaptera e Mantodea), Arachnida (Acari, Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones e Scorpiones), Diplopoda e Chilopoda. As duas classes com maior representatividade foram Collembola e Insecta, que juntas corresponderam a 96,0% de todos os artrópodes coletados. Os oito táxons com maior abundância foram: Collembola, que representou 48,6% dos espécimes; Hymenoptera (quase a totalidade pertencente à família Formicidae), representando 30,7% do total e 64,8% dos Insecta; Coleoptera, com 9,4% dos artrópodes e 19,8% dos Insecta; Hemiptera, com 3,1% do total e 6,6% dos Insecta; Acari, com 2,2% do total; Orthoptera, com 1,9% do total e 4,0% dos Insecta; Araneae, com 1,1%; e Isoptera, com 0,9% do total e 2,0% dos Insecta (Tabela 2).

Em estudos da fauna edáfica realizados no Cerrado, por meio da extração de artrópodes, utilizando-se o funil de Berlesse-Tüllgren, a ordem Acari foi relatada como a mais abundante (ASSAD, 1997; OLIVEIRA et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2006). A representatividade dos artrópodes de solo pode variar grandemente em função do método de amostragem e o ambiente de coleta. No Brasil Central, em estudos realizados em condições de casa de vegetação, utilizando-se armadilhas do tipo alçapão, observou-se que a classe Collembola, com 82,8% do total coletado, foi a mais abundante, seguida por Acari (7,1%); Hymenoptera (6,1%); e Coleoptera (1,3%) (SILVA et al., 2009). Assim, esses estudos sugerem que os colêmbolos são mais frequentes entre os artrópodes epígeos, enquanto os ácaros são mais abundantes entre a fauna edáfica.

Tabela 2. Totais de artrópodes epígeos coletados em Planaltina, DF, entre agosto/2004 e agosto/2006, por data de amostragem e porcentagem de representatividade de cada táxon de artrópodes em relação ao total coletado .

Data	Táxon																					Total
	Coll.*	Hym.	Col.	Hem.	Aca.	Ort.	Ara.	Iso.	Dip.	Myr.	Neu.	Lep.	Pso.	Bla.	Thy.	Opi.	Der.	Pse.	Sco.	Sip.	Man.	
Ago/04	1.170	4.104	1.424	501	165	127	70	198	19	1	27	4	2	19	1	1	0	0	0	3	0	7.835
Set/04	412	6.824	708	485	112	116	122	9	74	4	63	3	28	12	0	0	0	1	0	0	0	8.972
Out/04	4.333	3.574	731	245	99	222	86	270	40	61	79	0	6	16	2	0	0	2	2	0	0	9.768
Nov/04	3.948	3.258	487	171	72	89	61	140	47	54	68	19	2	1	1	0	1	1	2	0	0	8.419
Dez/04	3.563	2.942	279	60	45	24	35	10	34	46	18	7	4	0	0	0	1	0	1	0	0	7.069
Jan/05	183	1.660	369	171	28	225	68	10	23	27	0	23	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2.790
Fev/05	49	1.306	857	378	30	286	27	10	119	11	1	56	14	0	3	0	5	0	0	0	0	3.152
Mar/05	3	1.036	272	205	20	187	21	18	56	10	0	37	9	0	0	0	1	0	0	0	0	1.875
Abr/05	619	1.447	366	90	44	117	45	11	24	8	3	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2.782
Mai/05	2.238	953	393	218	95	168	14	4	33	2	4	83	22	0	1	0	0	0	0	0	0	4.228
Jun/05	1.661	2.120	469	224	98	129	16	4	12	4	7	46	14	1	1	14	0	0	0	0	1	4.821
Jul/05	3.326	2.327	2.399	125	11	247	53	5	6	2	10	9	0	5	3	0	0	0	0	0	0	8.528
Ago/05	3.479	1.823	1.147	66	29	103	29	6	18	13	19	5	5	12	1	0	0	1	0	0	0	6.756
Set/05	5.609	3.265	825	83	186	217	833	206	30	45	54	2	3	14	9	17	0	1	0	0	0	11.399
Out/05	4.333	3.545	677	204	73	192	84	290	37	153	56	0	7	10	2	0	0	2	1	0	0	9.666
Nov/05	3.714	2.244	239	109	1.741	41	56	188	21	40	29	8	39	4	3	5	0	1	1	0	0	8.483
Dez/05	2.377	1.321	159	82	928	42	38	97	27	24	15	6	21	3	2	3	0	1	1	0	0	5.144
Jan/06	1.039	398	79	55	114	43	19	6	33	7	0	4	3	2	1	0	0	1	0	0	0	1.804
Fev/06	544	852	461	207	72	155	23	8	76	9	1	28	8	1	2	0	3	1	0	0	0	2.450
Mar/06	274	944	367	206	46	171	22	13	66	10	0	32	9	1	1	0	2	0	0	0	0	2.163
Abr/06	446	1.196	358	138	45	108	34	12	42	9	1	17	4	0	1	1	1	0	0	0	0	2.412
Mai/06	1.877	1.619	746	229	45	68	24	46	32	15	1	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4.716
Jun/06	6.233	873	979	254	19	75	32	20	15	0	1	19	4	0	3	0	0	0	0	0	2	8.529
Jul/06	7.379	1.461	933	411	276	80	41	32	34	5	1	25	42	0	11	0	0	0	0	0	0	10.731
Ago/06	24.441	1.623	358	438	39	26	20	13	3	5	0	4	6	0	5	0	0	1	0	0	0	26.981
Total	83.249	52.714	16.083	5.354	4.432	3.260	1.872	1.626	921	563	455	454	252	102	55	41	14	13	7	3	3	171.471
%	48,550	30,742	9,379	3,122	2,584	1,901	1,091	0,948	0,537	0,328	0,265	0,265	0,147	0,060	0,032	0,024	0,008	0,008	0,004	0,002	0,002	100

* Abreviações: Coll.: Collembola (Insecta), Hym.: Hymenoptera (Insecta), Col.: Coleoptera (Insecta), Hem.: Hemiptera (Insecta), Aca.: Acari (Arachnida), Ort.: Orthoptera (Insecta), Ara.: Araneae (Arachnida), Iso.: Isoptera (Insecta), Dip.: Diptera (Insecta), Myr.: Myriapoda (Diplopoda + Chilopoda), Neu.: Neuroptera (Insecta), Lep.: Lepidoptera (Insecta), Pso.: Psocoptera (Insecta), Bla.: Blattodea (Insecta), Thy.: Thysanoptera (Insecta), Opi.: Opiliones (Arachnida), Der.: Dermaptera (Insecta), Pse.: Pseudoscorpiones (Arachnida), Sco.: Scorpiones (Arachnida), Sip.: Siphonaptera (Insecta) e Man.: Mantodea (Insecta).

Ácaros, colêmbolos e formigas, que geralmente constituem a maioria dos artrópodes de solo (edáficos e epígeos), são elementos importantes nos processos de decomposição e mineralização da matéria orgânica, alimentando-se de fungos e de material vegetal como a serrapilheira, favorecendo a decomposição microbiana (SPAIN; HUTSON, 1983; GREENSLADE; GREENSLADE, 1983; HASEGAWA, 2001; MARINHO et al., 2002; ZEPPELINI FILHO; BELINI, 2004).

A abundância dos artrópodes, considerando-se todo o período do estudo, variou em relação aos tratamentos de sistema de preparo do solo e de rotação de culturas (Figuras 5 e 6). De uma maneira geral, observou-se que os tratamentos que envolveram o uso de grade para o preparo do solo – sobretudo com uso de rotação de culturas (soja/milho) – e os tratamentos com uso do plantio direto, principalmente com adoção da safrinha, proporcionaram as maiores abundâncias de artrópodes, enquanto a pastagem e a vegetação nativa (Cerrado) apresentaram os menores números de artrópodes coletados (Figura 4). Curiosamente, em estudo com artrópodes edáficos no Cerrado, Oliveira et al. (2006) observaram que todos os sistemas de preparo de solo e rotação de culturas testados, bem como o uso de pastagem, reduziram a abundância de artrópodes presentes no solo em comparação com áreas de Cerrado. A observação de maiores abundâncias de artrópodes epígeos em sistemas de preparo do solo contrastantes – sistema convencional de preparo de solo (grade pesada) e sistema de plantio direto – sugere que os distúrbios causados no momento do preparo do solo não parecem ser fator limitante para o estabelecimento de populações desse grupo de organismos. As características de áreas com vegetação nativa – como a 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, maior disponibilidade de água no solo e uma menor variação microclimática – apontadas como favoráveis para artrópodes edáficos (OLIVEIRA et al., 2006) parecem não se aplicar aos artrópodes epígeos.

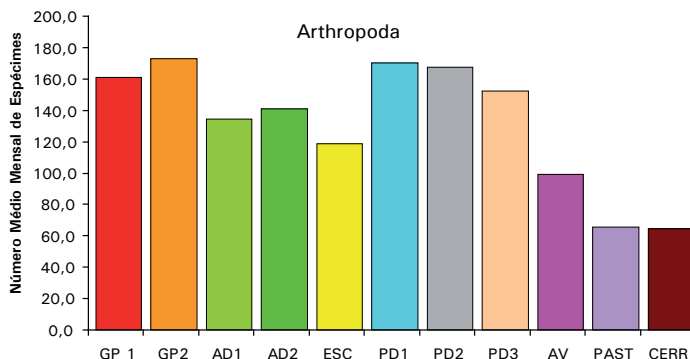


Figura 5. Número médio de artrópodes coletados nos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no Cerrado, nas 25 datas de amostragem em Planaltina/DF entre agosto/2004 e agosto/2006. GP1 - tratamento 1; GP2 - tratamento 2; AD1 - tratamento 3; AD2 - tratamento 4; ESC - 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 ver Tabela 1).

Observou-se que todos os táxons (classe/ordem) mais representativos, com exceção de Acari e Isoptera, apresentaram maior abundância nos tratamentos, envolvendo atividade agropastoril em relação à vegetação nativa (Figura 6). Entretanto, os grupos de organismos apresentaram um comportamento diferenciado em relação ao manejo do solo e à rotação de culturas. Os Collembola e Coleoptera foram coletados com grande frequência em todos os tratamentos, exceto no tratamento que envolveu o uso de arado de aivecas, pastagem e vegetação nativa para Collembola e pastagem e vegetação nativa para Coleoptera. As formigas (Hymenoptera) foram mais abundantes no tratamento de plantio direto, sobretudo naquele que envolveu o uso de safrinha. Os Hemiptera foram mais comuns nos tratamentos com grade pesada e arado de discos, principalmente com o monocultivo de soja. Orthoptera foi mais abundante no tratamento com grade pesada e monocultivo de soja, e as aranhas (Araneae) foram mais coletadas no sistema de plantio direto com rotação bianual soja/milho (Figura 6). Em estudo realizado no Estado de São Paulo, avaliando-se a influência do plantio direto e da consorciação soja/milho sobre artrópodes de solo, verificou-se que alguns predadores, como algumas formigas, coleópteros e aranhas, são favorecidos pelo plantio direto (CIVIDANES,

2002), semelhante ao observado no presente estudo. Entretanto, no México, em estudos com artrópodes em áreas de floresta tropical, pastagem e cultivo de milho, verificaram-se reduções nas populações de formigas e coleópteros em áreas de cultivo e pastagem em relação à vegetação nativa (BROWN et al., 2001).

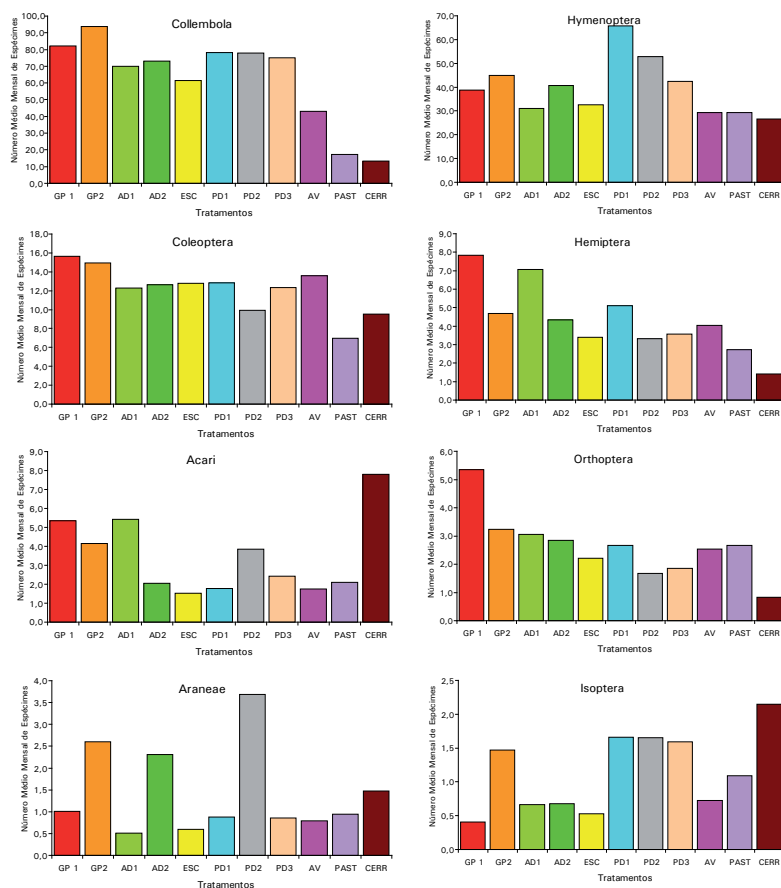


Figura 6. Número médio de artrópodes, por classe ou ordem, coletados nos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no cerrado, nas 25 datas de amostragem em Planaltina, DF, entre agosto/2004 e agosto/2006. GP1 - tratamento 1; GP2 - tratamento 2; AD1 - tratamento 3; AD2 - 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 ver Tabela 1).

Vários fatores parecem estar envolvidos no estabelecimento, na dinâmica e na estabilidade de comunidades de artrópodes em ambientes agropastoris ou de vegetação nativa. No Cerrado brasileiro, alguns estudos têm apontado que a maior disponibilidade de água no solo, por ocasião do início das chuvas em setembro/outubro, associada a um aumento de temperatura que ocorre na transição da estação seca para a chuvosa, e o início da emissão de folhas novas, que ocorre em várias espécies vegetais, são responsáveis pelo aumento na abundância de artrópodes, em especial de Insecta, e que a primeira metade da estação chuvosa é quando ocorrem os picos populacionais desses organismos (OLIVEIRA; FRIZZAS, 2008; SILVA et al., 2010). Com relação aos artrópodes de solo, enquanto aqueles com hábitos edáficos, em especial microartrópodes, parecem ser claramente favorecidos por características como altos teores de matéria orgânica e maior disponibilidade de água no solo e pelo não revolvimento do solo (OLIVEIRA et al., 2006), a dinâmica dos artrópodes epígeos parece ser regida por fatores contrários a esses.

Em relação à dinâmica populacional dos artrópodes epígeos, observou-se que, de uma maneira geral, os espécimes foram mais abundantes na estação seca (Figuras 7 e 8). Nesse período, foram coletados cerca de 61,5% de todos os espécimes e ocorreu apenas 10,4% da precipitação. Para os Arthropoda, verificou-se claramente uma relação negativa para precipitação e abundância desses organismos, ou seja, sempre que a precipitação aumentou houve um decréscimo na população desses organismos (Figura 7). Os picos populacionais dos artrópodes ocorreram na segunda metade do período seco, nos meses de agosto de 2006 (26.981 artrópodes coletados e 1 mm de precipitação), setembro de 2005 (11.399 artrópodes coletados e 57 mm de precipitação) e julho de 2006 (10.731 artrópodes coletados e 0 mm de precipitação), período em que se observou também, em todos os anos (2004, 2005 e 2006), uma elevação da temperatura média mensal (Figura 9).

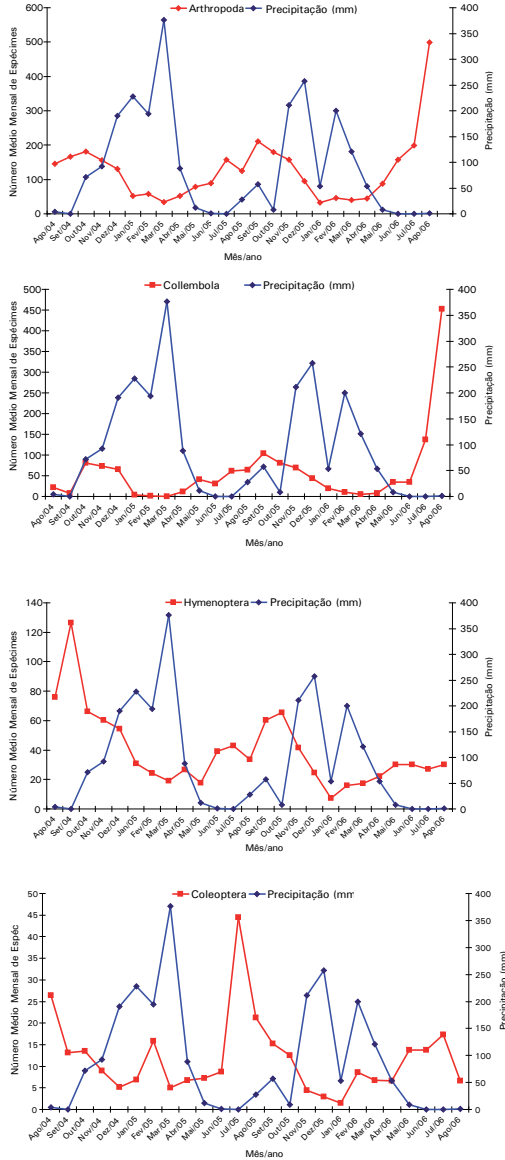


Figura 7. Número médio de artrópodes, por táxon (filo/classe/ordem), coletados em todos os tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no cerrado, e precipitação total mensal (mm), por data de amostragem em Planaltina, DF, entre agosto/2004 e agosto/2006.

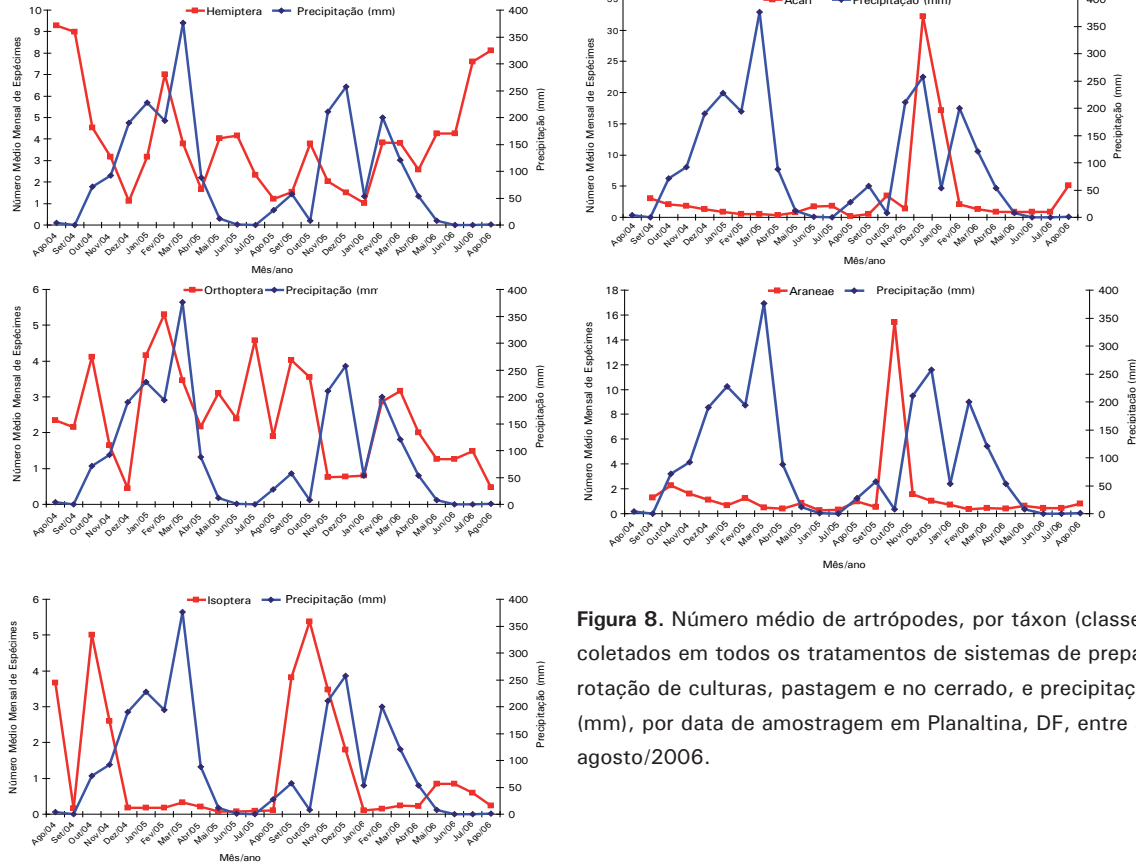


Figura 8. Número médio de artrópodes, por táxon (classe/ordem), coletados em todos os tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no cerrado, e precipitação total mensal (mm), por data de amostragem em Planaltina, DF, entre agosto/2004 e agosto/2006.

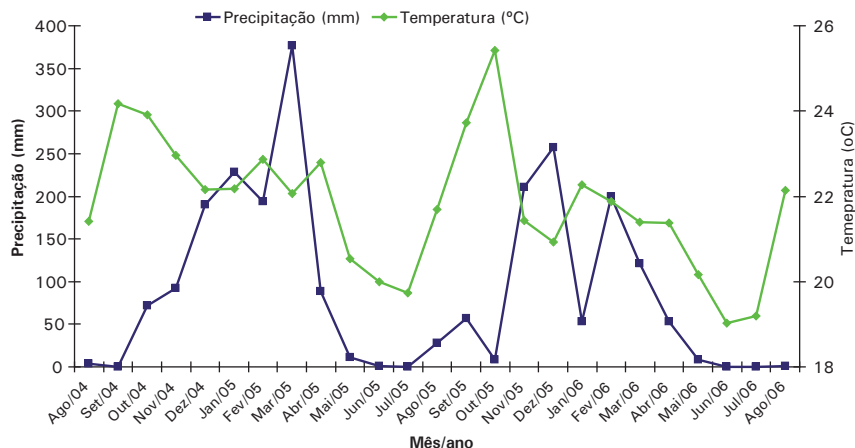


Figura 9. Precipitação total mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) em Planaltina, DF, no período de agosto de 2004 a agosto de 2006.

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

As menores populações foram registradas na segunda metade do período chuvoso, nos meses de janeiro de 2006 (1.804 artrópodes coletados e 53 mm de precipitação), março de 2005 (1.875 artrópodes coletados e 377 mm de precipitação) e março de 2006 (2.163 artrópodes coletados e 121 mm de precipitação) (Tabela 2). Esses resultados são contrários à maioria dos trabalhos, utilizando os mais variados métodos de coleta, que relacionaram positivamente a abundância de artrópodes e o aumento da precipitação no Cerrado, como por exemplo Oliveira e Frizzas (2008), que registraram 81,1% dos Insecta na estação chuvosa e Silva et al. (2010) com 62,8% dos espécimes coletados nessa mesma época, além dos estudos de Pinheiro et al. (2002) e Oliveira et al. (2006), que apontaram maior abundância de artrópodes na época chuvosa. O mesmo padrão observado para os Arthropoda, em relação à dinâmica populacional, foi registrado para os táxons mais abundantes, principalmente Collembola, Hymenoptera e Coleoptera (Figura 7), que representaram juntos 88,6% de todos os espécimes coletados (Tabela 2). Exceções foram observadas para Acari, Araneae e Isoptera, que apresentaram picos populacionais no início da estação chuvosa e Orthoptera, que apresentou uma distribuição errática durante o ano (Figura 8).

Para cada um dos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e vegetação nativa, a dinâmica populacional de artrópodes epígeos também apresentou um padrão geral, no qual a abundância dos artrópodes foi maior no período seco do ano (Figuras 10 e 11). Esses resultados sugerem que o manejo do solo, seja no que se refere ao sistema de plantio (preparo convencional ou plantio direto) ou na rotação de culturas (monocultura, rotação anual ou bianual soja/milho), não interferiu grandemente na dinâmica das populações desses organismos.

Além dos fatores macroclimáticos, como a precipitação e temperatura de uma determinada região, outros fatores – como a disponibilidade de recursos alimentares em quantidade e qualidade, além das condições microclimáticas próximas ao solo, que pode variar grandemente com a presença ou não de cobertura vegetal –, devem ser levados em consideração em estudos de dinâmica populacional.

Observou-se que o conjunto de artrópodes epígeos coletados no presente estudo apresentou uma clara preferência por ambientes abertos, sem a presença de cobertura vegetal. As maiores populações foram observadas na época em que, no campo, as parcelas encontravam-se em pousio, paralelamente, os tratamentos de pastagem e o cerrado, que apresentam cobertura vegetal densa durante todo o ano, tiveram os menores níveis populacionais. Assim, o período de chuvas, associado ao microclima gerado pela presença de cobertura vegetal, parece desfavorecer ao aumento populacional de artrópodes epígeos. Vale ressaltar que os Acari, quinto grupo mais numeroso, apresentou um comportamento diferenciado, sendo abundante no período chuvoso e ocorrendo em maior número em área de cerrado. O mesmo comportamento foi observado em estudos com ácaros edáficos, que foram significativamente mais numerosos em área de vegetação nativa de Cerrado (OLIVEIRA et al., 2006). Dessa forma, os resultados aqui expressos permitem sugerir que a maioria dos artrópodes epígeos se alimenta dos restos culturais deixados sobre o solo por ocasião da colheita, e alguns grupos de predadores, como diversas espécies de formigas, coleópteros e aranhas, encontram maior disponibilidade de alimento nessa época, aumentando também as suas populações (Figura 7).

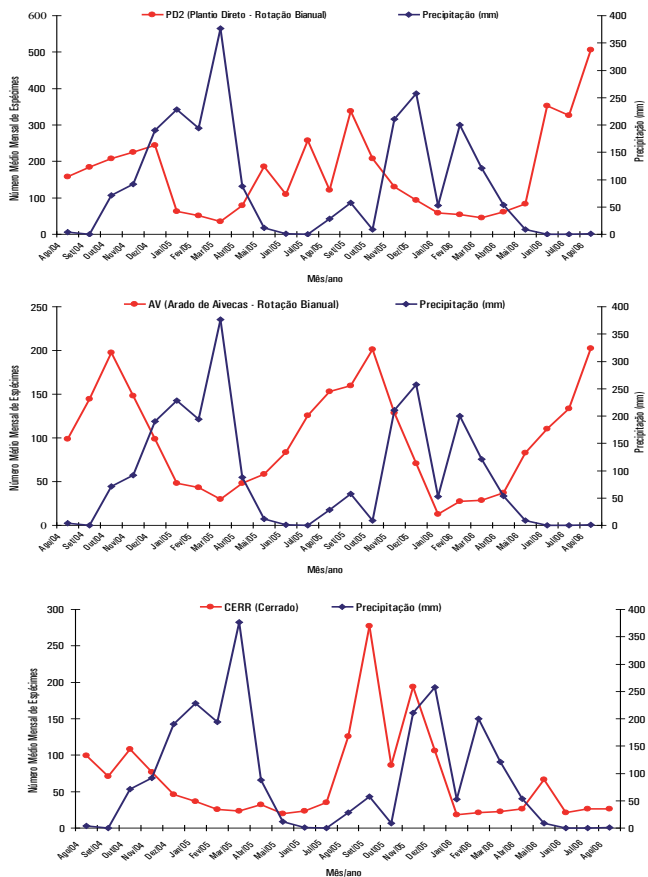


Figura 10. Número médio de artrópodes coletados nos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no cerrado e precipitação total mensal (mm), por data de amostragem em Planaltina, DF, entre agosto/2004 a agosto/2006. GP1 - tratamento 1; GP2 - tratamento 2; AD1 - tratamento 3; AD2 - tratamento 4; ESC - tratamentos 7 e 8; PD1 - tratamentos 11 e 12 (para os códigos dos tratamentos ver Tabela 1).

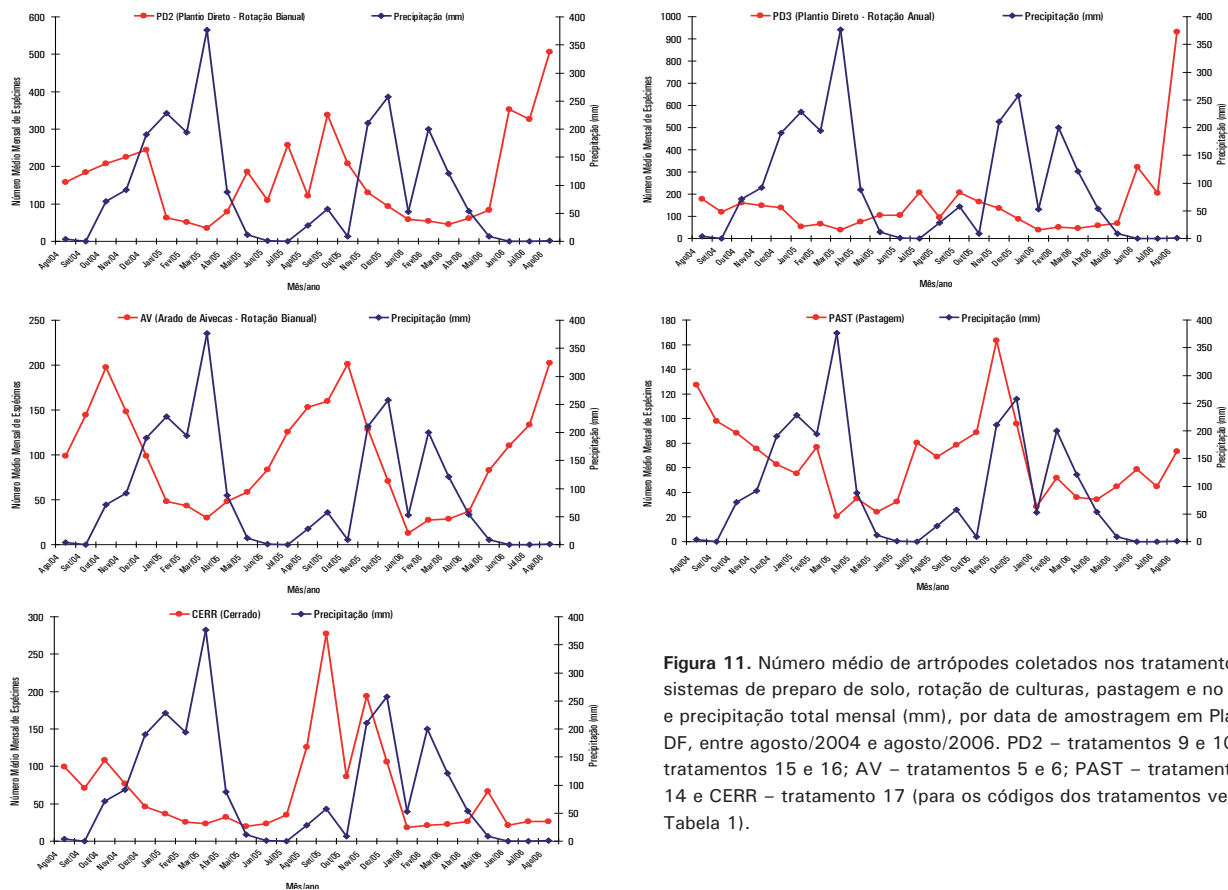


Figura 11. Número médio de artrópodes coletados nos tratamentos de sistemas de preparo de solo, rotação de culturas, pastagem e no cerrado, e precipitação total mensal (mm), por data de amostragem em Planaltina, DF, entre agosto/2004 e agosto/2006. PD2 – tratamentos 9 e 10; PD3 – tratamentos 15 e 16; AV – tratamentos 5 e 6; PAST – tratamentos 13 e 14 e CERR – tratamento 17 (para os códigos dos tratamentos ver Tabela 1).

Diversos trabalhos têm apontado os artrópodes como bons indicadores biológicos de degradação ambiental, de impacto de atividades antrópicas ou de impacto de utilização de tecnologias recentes de manejo de pragas (GREENSLADE; GREENSLADE, 1983; DUARTE, 2004; ECKERT et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; ROSE; DIVELY, 2007).

Uma generalização do uso do termo “artrópodes de solo” como indicadores biológicos, entretanto, deve ser bastante cuidadosa, já que o termo engloba dois grupos bastante diferentes de organismos. Os que vivem no interior do solo e, portanto, apresentam hábito edáfico, e aqueles que vivem na superfície do solo, geralmente sob a camada de matéria orgânica ou serrapilheira, chamados de epígeos. Traçando-se um paralelo entre os resultados do presente estudo com artrópodes epígeos e os dados encontrados por Oliveira et al. (2006) com artrópodes edáficos, na mesma área experimental e com os mesmos tratamentos, verificou-se um comportamento bastante antagônico para esses dois grupos de organismos. Enquanto, os artrópodes edáficos são mais abundantes na época chuvosa, têm preferência por ambientes com densa cobertura vegetal e são negativamente afetados por sistemas de plantio que envolvem grandes distúrbios no solo (sistemas de preparo convencional do solo), os epígeos ocorrem em maiores populações na época seca do ano, utilizam ambientes com menor densidade de cobertura vegetal e parecem não receber grande influência do sistema de plantio (sistemas de preparo convencional ou sistema de plantio direto).

Nesse contexto, a abundância parece ser uma boa variável para estudos com artrópodes edáficos, no que diz respeito ao impacto de atividades agropastoris (OLIVEIRA et al., 2006), mas não permite detectar diferenças no impacto dessas atividades no caso dos artrópodes epígeos. Em estudos futuros, outras variáveis, como a diversidade de espécies, associadas à abundância, poderiam fornecer subsídios suficientes para a utilização desses organismos como indicadores biológicos de impacto de atividades agropastoris. Esses estudos poderiam contribuir para tomada de decisão quanto à escolha de sistemas de manejo que causem menores distúrbios na comunidade de artrópodes de solo (edáficos e

epígeos) e, conseqüentemente, maior sustentabilidade nas atividades agropastoris.

Conclusões

O uso do solo para atividades agrícolas aumenta a abundância de artrópodes epígeos em relação a áreas de pastagem e de vegetação nativa (Cerrado).

Artrópodes epígeos não apresentam preferência por sistemas de preparo convencional do solo ou sistema de plantio direto.

Artrópodes epígeos não apresentam preferência por monocultivo ou rotação de culturas (anual e bianual).

A precipitação pluviométrica influencia negativamente a abundância de artrópodes epígeos.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos funcionários da Embrapa Cerrados Janio Fonseca Silva, Sayuri Cristina Santos Takada e aos estudantes André Luiz Nogueira Vieira, Rômulo Pitangui Abdalla, Silvio de Campos Gonçalves Neto, Ricardo Amaral Pontes, Felipe Coutinho Guimarães, Eduardo Vagner Damásio, Gabriel Alonzo Carreira, Ricardo Paysano Marrocos Júnior e Guilherme Sena de Lima pelo auxílio na condução do experimento e na triagem dos artrópodes.

Referências

- 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.
- 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 efática en los ecosistemas tropicales mexicanos. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 1, p. 79-110, 2001 (Número especial).

CIVIDANES, F. G. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 15-23, 2002.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: décimo levantamento: julho/2010: safra 2009/2010, 2010. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/1bcbd827bf80c423c09f4adef50fad86..pdf> >. Acesso em: 30 de jul. 2010.

CROSSLEY JUNIOR, D. A.; COLEMAN, D. C.; HENDRIX, P. F. The importance of the fauna in agricultural soils: Research approaches and perspectives. **Agriculture, ecosystems and environment**, v. 27, p. 47-55. 1989.

DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B. F. S. (Ed.). **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados**: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. Brasília, DF: Funatura, 1992. 97 p.

DUARTE M. M. Abundância de microartrópodes do solo em fragmentos de mata com araucária no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 94, p. 163-169, 2004.

ECKERT J.; SCHUPHAN I.; HOTHORN L. A.; GATHMANN A. Arthropods on maize ears for detecting impacts of bt maize on nontarget organisms. **Environmental Entomology**, v. 35, p. 554-560, 2006.

GREENSLADE, P. J. M.; GREENSLADE, P. **Ecology of soil invertebrates**. In: **Soils: an Australian viewpoint**. Melbourne: Division of Soils, 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**, v. 37, p. 281-284, 2001.

IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=169>. Acesso em: 30 jul. 2010.

MARINHO, C. G. S.; ZANETTI R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002.

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, PR: Embrapa/CNPSo, 2001. p. 45-57. (Embrapa Soja. Documentos, 172).

OLIVEIRA, C. M.; RESCK, D. V. S.; FRIZZAS, M. R. **Artrópodes edáficos**: influência do sistema de preparo do solo e rotação de culturas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 26 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 160).

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. **Insetos de Cerrado**: distribuição estacional e abundância. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 26 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 216).

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).

PINHEIRO, F.; DINIZ, I. R.; COELHO, D.; BANDEIRA, M. P. S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, v. 27, p. 132-136, 2002.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora.** Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v. 2.; 406 p.

ROSE, R.; DIVELEY, G. P. Effects of insecticide-treated and lepidopteran-active bt transgenic sweet corn on the abundance and diversity of arthropods. **Environmental Entomology**, v. 36, p. 1254-1268, 2007.

SANO, E. E; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 153-156, 2008.

SILVA, M. G.; OLIVEIRA, C. M.; JUNQUEIRA, A. M. R.. Efeito da solarização e da adubação sobre artrópodes em solo cultivado com alface. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 465-472, 2009.

SILVA, N. A.; FRIZZAS, M. R.; OLIVEIRA, C. M. Seasonality in insect abundance in the "Cerrado" of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 2010. (No prelo).

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

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

VILLANI, M. G.; ALLEE, L. L.; DIAZ, A.; ROBBINS, P. S. Adaptive strategies of edaphic arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 233-256, 1999.

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



Cerrados

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

