

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS DA CLASSE
COLLEMBOLA (ARTHROPODA: HEXAPODA) NO PERFIL DO
SOLO EM CINCO AMBIENTES NA REGIÃO DE DOURADOS-MS**

Rosimeire Fernandes da Silva

Orientador

Professor Dr. Honório Roberto dos Santos

Co-Orientador

Professor Dr. Manoel Carlos Gonçalves

Dourados-MS

Agosto/2007

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS DA CLASSE COLLEMBOLA
(ARTHROPODA: HEXAPODA) NO PERFIL DO SOLO EM CINCO
AMBIENTES NA REGIÃO DE DOURADOS-MS**

Rosimeire Fernandes da Silva

Orientador

Professor Dr. Honório Roberto dos Santos

Co-Orientador

Professor Dr. Manoel Carlos Gonçalves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Dourados-MS

Agosto/2007

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

595.7 Silva, Rosimeire Fernandes.
1 Características populacionais da Classe Collembola
S586c (Arthropoda: Hexapoda) no perfil do solo em cinco
ambientes na região de Dourados, MS / Rosimeire
Fernandes da Silva. - Dourados, MS: UFGD, 2007.
32p.

Orientador: Prof. Dr. Honório Roberto dos Santos
Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação
da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande
Dourados.

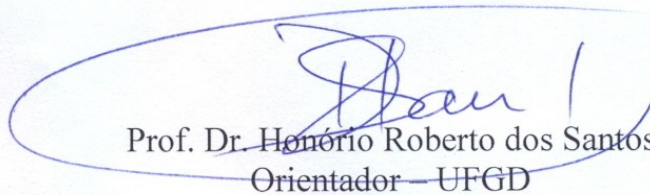
1. Collembola. 2. Solos (Perfil) - Distribuição de
organismos. 3. Agroecossistemas. 4. Biologia dos Solos. I.
Título.

“Distribuição Vertical da Artropofauna Edáfica no Perfil do Solo em Cinco Ambientes: Mata, Plantio Direto Irrigado, Plantio Direto de Sequeiro, Plantio Convencional Irrigado, Plantio Convencional na Região de Dourados, MS”


Por

Rosimeire Fernandes da Silva

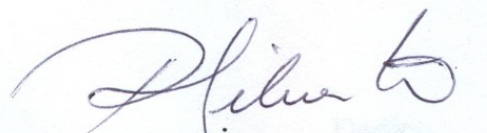
Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Entomologia



Prof. Dr. Honório Roberto dos Santos
Orientador – UFGD



Prof. Dr. Klaus Dieter Sautter
Membro Titular – UNICENP



Prof. Dr. Rogério Silvestre
Membro Titular – UFGD

Aprovada em: 31 de agosto de 2007.

Ofereço

A DEUS.

DEDICO

Aos meus pais Eurico Jacinto da Silva e Reilda Fernandes da Silva e aos meus queridos filhos Patrick Fernandes da Sulva Venciguera e Danilo Fernandes da Silva Venciguera.

SUMÁRIO

	Pág.
Resumo	iii
Abstract	iii
Introdução	01
Materiais e Métodos	04
Resultados e Discussão	08
Conclusões	12
Agradecimentos	16
Referências Bibliográficas	17

LISTA DE TABELAS

Pág.

- Tabela I.** Resumo da análise de variância de número de famílias de Collembola entre locais (PDI, PDS, PCS, PCI e Mata), épocas (agosto, outubro e dezembro, 2006), camadas (0-1, 1-2, 2-3, 3-4 e 4-5) e repetições (1, 2, 3 e 4). Fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-Mato Grosso do Sul, 2006 13
- Tabela II.** Número Médio de indivíduos da família Collembola amostrados nos cinco locais: PDI (1), PDS (2), PCS (3), PCI (4) e Mata (5), nas três épocas de amostragem: 1ª coleta (1), 2ª coleta (2) e 3ª coleta (3) e nas cinco camadas: 1ª camada (1), 2ª camada (2), 3ª camada (3), 4ª camada (4) e 5ª camada (5). Fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-Mato Grosso do Sul, 2006 14
- Tabela III.** Número médio do total de indivíduos da Classe Collembola amostrados nos cinco locais de coleta: PDI (1), PDS (2), PCS (3), PCI (4) e Mata (5) e suas interações com as épocas de amostragem: 1ª época (1), 2ª época (2) e 3ª época (3) e nas cinco camadas: 1ª camada (1), 2ª camada (2), 3ª camada (3), 4ª camada (4) e 5ª camada (5). Fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-Mato Grosso do Sul, 2006 15
- Tabela IV.** Valores médios do número total de indivíduos da Classe Collembola amostrados nas cinco camadas de coleta: 1ª camada (1), 2ª camada (2), 3ª camada (3), 4ª camada (4) e 5ª camada (5) e suas interações com os locais de amostragem: PDI (1), PDS (2), PCS (3), PCI (4) e Mata (5). Fazenda experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-Mato Grosso do Sul, 2006 15

CARACTERÍSTICAS POPULACIONAIS DA CLASSE COLLEMBOLA (ARTHROPODA: HEXAPODA) NO PERFIL DO SOLO EM CINCO AMBIENTES NA REGIÃO DE DOURADOS-MS

POPULATIONAL CHARACTERISTICS OF COLLEMBOLA CLASS (ARTHROPODA: HEXAPODA) IN THE SOIL PROFILE IN FIVE SYSTEMS IN THE REGION OF DOURADOS-MS

Rosimeire Fernandes da Silva¹; Honório Roberto dos Santos¹; Manoel Carlos Gonçalves¹ and Marcos Gino Fernandes¹

¹Post-graduation degree program in Entomology and Conservation of the Biodiversity (Master's degree), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados - Itahum, km 12 - Cidade Universitária - CEP 79804-970 Dourados - MS. E-mail: querubimiquo@yahoo.com.br, hrsantos@ufgd.edu.br, mgfernandes@ufgd.edu.br, Manoel.goncalves@ufgd.edu.br

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the composition and the dynamics of the populations of Collembola Class's organisms as bioindicators of environmental impacts, through the comparison of soil samples in natural systems and agroecosystems, and to infer on its roles about the operation and the sustentability of the cultivation systems. The material of this study was removed from five different treatments located at Experimental Farm of Universidade Federal da grande Dourados (UFGD) and at Mata do Azulão (Fazenda Coqueiro): irrigated no-tillage, non irrigated no-till, irrigated conventional tillage, non irrigated conventional tillage, and natural forests, in five depths of the soil profile for each sampled local. 108 individuals divided in 6 families were obtained. The natural forests registered a decreasing effect in number of individuals from the first to the last sampled layer. In irrigated no-tillage area and natural forests it was obtained the largest mean number of organisms, followed by the non irrigated no-till area. The representatives of the Isotomidae and Entomobryidae families were the most counted in these systems. The Isotomidae familie had an increased number of found individuals from the first to the last sampled time.

Key-word: Collembola, vertical distribution, agroecosystems.

O objetivo deste trabalho foi estudar a composição e a dinâmica das populações dos organismos da Classe Collembola como bioindicadores de impactos ambientais, através da comparação de amostras do solo em ambientes naturais e em agroecossistemas e inferir sobre o seu papel no funcionamento e na sustentabilidade dos sistemas de plantio. O material do estudo foi retirado em cinco ambientes distintos localizados na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e Mata do Azulão (Fazenda Coqueiro): plantio direto irrigado (PDI), plantio direto de sequeiro (PDS), plantio convencional irrigado (PCI) plantio convencional de sequeiro (PCS), e ambiente natural (mata), em cinco profundidades do perfil do solo para cada local amostrado no município de Dourados-MS, no período de agosto à dezembro de 2006. Foram obtidos 108 indivíduos divididos em 6 famílias. O ambiente natural registrou um efeito decrescente em número de indivíduos da primeira para a última camada amostrada. Em PDI e ambiente natural ocorreu a maior média de organismos, seguidos por PDS. Os representantes das famílias Isotomidae e Entomobryidae foram encontrados em maior quantidade nestes sistemas. A Família Isotomidae teve um aumento no número de indivíduos encontrados da primeira para a última época amostrada.

Palavra-chave: Collembola, distribuição vertical, agroecossistemas.

INTRODUÇÃO

O processo da vida depende da energia do sol e dos elementos contidos na água e no ar, mas, sobretudo, depende do solo como suporte essencial. Ao avaliar as grandes questões abordadas: biodiversidade, preservação de espécies e manutenção de ecossistema, o ambiente edáfico surge com destaque nas preocupações. Na verdade, pode-se dizer que tudo começa e termina no solo. Assim, devido à estreita associação da comunidade da fauna com os processos que ocorrem no subsistema decompositor e a sua grande sensibilidade a interferências nos agroecossistemas, as alterações na composição de espécies e abundância relativa dos invertebrados edáficos constituem-se como bons indicadores para avaliação da sustentabilidade e das condições do solo, tanto de sistemas naturais, bem como dos sistemas agrícolas (COLEMAN & HENDRIX, 2000).

Mas não é apenas na decomposição que atuam os organismos edáficos, pois estes também alteram marcadamente características físicas do mesmo. Segundo PANKHURST & LYNCH (1994), tanto os microrganismos quanto a mesofauna edáfica são capazes de modificar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Como exemplo, a movimentação de alguns grupos como: besouros (Coleoptera), formigas (Hymenoptera/Formicidae), ácaros (Arachnida) e Colêmbolos (Collembola) levam inicialmente a um aumento na porosidade dos solos e, conseqüentemente, na capacidade de retenção de água e troca de gases (JONES *et al.*, 1994).

A distribuição vertical dos espécimes constituintes da mesofauna edáfica varia com a profundidade do solo. Neste contexto, distinguem-se em qualquer tipo de vegetação três zonas ecológicas: 1) Zona epígea (Zona de vegetação), 2) Zona hemiedáfica (níveis orgânicos associados à superfície do solo) e 3) Zona euedáfica (os estratos mais profundos do solo).

De acordo com OLIVEIRA (1993), as espécies hemiedáficas e euedáficas (exploram a camada de húmus/solo) podem, eventualmente, ser encontradas na superfície do solo. Assim como, as espécies epiedáficas podem, também, explorar os perfis mais profundos do solo, especialmente as formas jovens. A produção de serapilheira em sistemas naturais é elevada, distribuída uniformemente no solo, enquanto que, nos ambientes modificados, há menor produção de serapilheira, mal distribuída no solo, o que poderia limitar sua colonização pela biota edáfica.

Segundo DOBEREINER (1986), as práticas monoculturais facilitam o uso de implementos agrícolas, cuja ação na mobilização do solo desencadeia impactos negativos diretos na superfície do mesmo, tais como, a formação de uma camada compacta e de crostas que resultam na redução da taxa de infiltração de água, aumento na frequência de enxurradas, problemas na emergência de plântulas e aumento da erosão.

O sistema de plantio direto e a consorciação de culturas são considerados fatores de diversificação dos ecossistemas por aumentarem a diversidade de estruturas vegetais e de espécies de plantas (CIVIDANES, 2002).

De acordo com GASSEN (2000), a manutenção e abundância da palha na superfície do solo, como ocorre no plantio direto, propiciam o desenvolvimento de uma fauna com maior diversidade, cobrindo os diversos níveis da cadeia de decompositores e mineralizadores de material orgânico. Dessa forma, a palha é um material básico para o restabelecimento da fauna e para o equilíbrio entre as populações dos agroecossistemas.

ALVAREZ *et al.* (1995) afirmam que o sistema convencional caracteriza-se por uma distribuição mais uniforme da matéria orgânica e dos nutrientes no perfil, em virtude da inversão da camada superficial e da incorporação dos resíduos durante a aração.

De acordo com DORAN & PARKIN (1994), um bom bioindicador da qualidade do solo deve obedecer aos seguintes critérios: estar associado aos grandes processos do ecossistema; integrar propriedades físicas, químicas e biológicas; ser acessível a muitos usuários e aplicável a condições de campo; e ser sensível a variações do manejo e do clima.

Nesse aspecto, os representantes da Classe Collembola Lubbock, 1870, são considerados como bons indicadores das condições edáficas: são muito abundantes, seu tamanho diminuto (raramente ultrapassando 3mm) faz com que se tornem presas ideais para outros artrópodes edáficos – daí sua importância nos ecossistemas EISENBEIS & WICHARDS (1985). Assim, sustentam inúmeras cadeias tróficas ao servir de alimento para vários artrópodes em desenvolvimento, especialmente para as os representantes das Classes Arachnida e Insecta (ZEPPELINI, 1996).

BZUNECK (1988) relata que os Collembola podem ser usados como bioindicadores das condições ambientais, quando comparados a fatores com situações semelhantes como: estrutura, umidade, textura, quantidade de matéria orgânica, cobertura vegetal e nos casos de solos agricultáveis, os defensivos. Segundo PALACIOS-VARGAS *et al* (2000); WALLWORK (1976), a maioria das espécies de Collembola é restrita à condição edáfica.

Os Collembola englobam diminutos Arthropoda Hexapoda e, juntamente com Protura, formam o grupo denominado Ellipura ZEPPELINI (1996). Devido à incerteza quanto à posição filogenética dos Collembola dentro de Arthropoda, muitos pesquisadores utilizam a classificação do grupo como pertencente a Classe Insecta: CANHOS (1998) considera os Collembola como pequenos insetos sem asas, diferenciados em grupos ecomorfológicos de ocorrência específica em diferentes horizontes do solo; já BELLINGER *et al* (1996-2003) os consideram como Classe Collembola. De acordo com JANSSENS (2005), Collembola são Crustáceos terrestres altamente especializados que já alcançaram o clímax evolutivo no período Devoniano, quando eles dominaram a maioria dos habitats terrestres.

Estudos recentes, aplicando o princípio de evidência total usando caracteres moleculares e morfológicos, apóiam fortemente uma filogenia monofilética para os Pantacrustacea (= Crustacea + Hexapoda) (GIRIBET, EDGECOMBE & WHEELER, 2001:160). Dados fisiológicos demonstram que Collembola evoluiu diretamente de antepassados marinhos (D'HAESE, 2003: 583).

Segundo LUBOCK (1873), a Classe Collembola está distribuída em cinco ordens:

Poduromorpha Börner, 1913, Entomobryomorpha Börner, 1913, Neelipleona Massoud Z, 1971, e Symphypleona Börner, 1901.

Reconhecendo a importância da Classe Collembola como parte integrante do ecossistema edáfico e sabendo-se da necessidade de maiores estudos sobre a dinâmica desses organismos e sua relação com as condições de uso e manejo dos solos, no que se refere à manutenção ou recuperação de seus níveis de qualidade, desenvolveu-se essa pesquisa, cujo objetivo foi avaliar o efeito do uso do solo na distribuição vertical desses organismos em cinco tratamentos distintos na região de Dourados, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em duas localidades distintas no município de Dourados-MS:

1) em áreas de pesquisas – (área experimental) e em laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Grande Dourados (latitude 22°13'16", longitude 54°17'01" W), Km 12 da Rodovia Dourados-Itahum, cuja altitude média é de 452m SEPLAN-MS (1990). O solo dessas áreas é classificado como latossolo roxo distroférico, de textura argilosa e topografia plana. O clima, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como Cwa, isto é, com chuvas de verão e verões quentes, de amplitude térmica extremamente variada durante o ano e precipitação anual média de 1.390 mm. (AYODE, 1986; EMBRAPA, 1999, *in* LINS, 2004).

2) Mata do Azulão – A mata escolhida para as coletas (testemunha) localiza-se na Fazenda Coqueiro, município de Dourados- MS, Rodovia MS162, Km 10 Dourados-Ithaum, coordenadas geográficas (22° 12' S e 54° 54' W), com 430m de altitude (BRASIL, 1992), esse fragmento protege a nascente do Córrego de Arame que deságua na bacia do Rio Dourados. A área caracteriza-se por um relevo ondulado, acentuadamente drenado, solo fértil, classificado como Latossolo Roxo Álico Destrófico definido como solo mineral não hidromórfico, tendo seqüência de horizonte A, B Latossólico e C, com todas as propriedades físicas, químicas e morfológicas características dos Latossolos.

Sua formação característica pertence ao grupo São Bento, Formação Serra Geral, o clima da região é subtropical, a área é um fragmento de mata nativa, fazendo parte da Floresta Estacional Semidecidual Atlântica, estando ligada diretamente às condições climáticas que ocasionam a decidualidade parcial de suas espécies vegetais arbóreas, principalmente as que ocupam o dossel superior, as quais têm adaptação às deficiências hídricas. O caráter caducifólico da região fitoecológica proporciona ao solo ficar completamente recoberto por folhas secas, desprendidas de árvores (serapilheira), um verdadeiro tapete, formado no final da estação seca. Isso mantém a umidade constante, proporcionando o desenvolvimento de plantas que requerem maior umidade (IBGE, 1992; BRASIL, 1992).

As médias de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade, registradas no município de Dourados-MS, variaram. A temperatura registrada na primeira época (agosto de 2006) foi de 20,5°C; na segunda (outubro de 2006), 24,5°C; e 25,6°C na terceira época (dezembro de 2006).

Já as médias de umidade relativa do ar variaram em: 50% na primeira época, 72% na segunda época e 77,2% na terceira época. As médias de pluviosidade foram, respectivamente, de 0,52MM, 3,2MM e 9,9MM.

As áreas onde atualmente se localizam os agroecossistemas – plantio direto irrigado e de sequeiro, plantio convencional irrigado e de sequeiro – originalmente eram ocupadas por pastagem (*Brachiaria decumbens* Stapf).

Atualmente essas áreas são manejadas com o sistema de rotação de culturas, intercalando-se o controle de plantas daninhas e o manejo do solo para o cultivo de uma seqüência de culturas.

Em cada sistema, representado por talhões de 6m de largura por 12m de comprimento e diferentes sucessões de culturas para as áreas de plantio direto e plantio convencional, foram feitas coletas bimestrais, compreendendo o período de agosto a dezembro de 2006, na qual foi escolhido um mesmo talhão por tratamento (local).

Para as extrações dos organismos do solo, utilizou-se a metodologia do funil de BERLESE (1905), cujas medidas são: 18cm de comprimento, 8,5cm de diâmetro e 5cm de profundidade, com capacidade para 33,06cm³ de solo. As amostras foram retiradas com um extrator do solo, dividido em cinco anéis de metal de um centímetro cada, representando um anel para cada camada do solo. O extrator do solo tem mais de 1,60 de altura e uma abertura em sua extremidade inferior, na qual os anéis são acoplados, possuindo, além disso, uma alavanca logo mais acima de onde se encontram os anéis, disposta de forma longitudinal e um cabo que permite fincar o aparelho no solo e retirá-lo juntamente com os anéis.

As extrações tiveram o seguinte procedimento: 1) Enterrava-se o extrator no solo para, em seguida, o retirar e puxar a alavanca para que os anéis fossem liberados; 2) Os anéis, contendo as amostras de solo, foram separados uns dos outros, com o auxílio de uma espátula, e seu conteúdo, imediatamente disposto no interior de funis, previamente etiquetados, tampados em sua abertura inferior com papel alumínio e embalados em sacos plásticos, com o objetivo de preservar ao máximo seu conteúdo, evitando ao máximo a perda da artropodofauna edáfica; 3) Os funis, acoplados em um suporte de madeira que os mantinha na posição vertical, depois

foram imediatamente transportados para o laboratório de Entomologia do FCA. Foi utilizado um funil para cada camada e um por repetição, num total de vinte funis por tratamento (5 camadas X 4 repetições), e 100 unidades amostrais em cada época de amostragem, totalizando 300 amostras.

No laboratório, os funis foram acomodados em uma mesa expositora de metal (2,20m de comprimento por 1,80m de altura e 0,40m de largura) contendo 100 aberturas de 8cm de diâmetro para receber os funis com as amostras de solo. Em sua parte superior há 5 lâmpadas de 25 W. Depois de encaixados, os funis recebem frascos de plástico de 6x5cm contendo líquido fixador/conservante (álcool 70%, glicerina e formol 1% cada) que ficam dispostos sob os funis para captar os organismos edáficos.

Depois que todo o material ficava acomodado na mesa expositora, esta era coberta com tela de nylon e tecido TNT a fim de impedir a entrada de insetos atraídos pela luz, ligada na tomada, acionando as 5 lâmpadas que, com suas radiações, aqueciam e desidratavam as frações de solo, provocando a fuga dos organismos edáficos que, à procura de condições mais favoráveis, migravam para baixo, caindo assim, no interior dos frascos.

Após uma semana, procedeu-se a triagem do material com o auxílio de estereoscópio sendo que o conteúdo dos frascos foi transferido para placas de Petri, onde procedeu-se a diafanização, e os Collembola foram imergidos em lâminas escavadas contendo ácido láctico. Permaneceram por um período de 36 a 72 horas em estufa Fanem modelo 315 SE a 60°C. Posteriormente, os representantes desse grupo foram montados em lâminas temporárias e identificados por meio de microscópio óptico, chaves de identificação de JORDANA & ARBEA (1989), PALÁCIO-VARGAS (1990) e <http://www.collembola.org> até ao nível de Família.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o aplicativo computacional SAEG, de acordo com RIBEIRO JUNIOR (2001), através do delineamento experimental de blocos

casualizados (DBC), no esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram os locais de coletas (tratamentos) e as subparcelas, as épocas, as repetições e as camadas.

Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ (GERARD e BERTHET, 1966) e submetidos à análise de variância (Teste F) e, quando houve diferenças significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Student-Newman-Keuls (SNK), a 1% e 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as três ordens de Collembola já registradas no Brasil (Poduromorpha, Entomobryomorpha, Symphypleona), foram encontradas 108 espécimes em 300 amostras distribuídos em seis famílias, sendo elas: Isotomidae Schäffer, 1896 - 52,77% e Entomobryidae Schött, 1891 - 34,26% (ambas pertencentes à ordem Entomobryomorpha), ocupando o primeiro e o segundo lugar respectivamente. Em terceiro lugar aparece Hypogastruridae Börner, 1906 - 9,26% (o. Poduromorpha), ocupando o quarto lugar, Cyphoderidae - 1,85% (o. Entomobryomorpha). Paronellidae Börner, 1913 (o. Entomobryomorpha) e Sminthurididae Börner, 1906 (o. Symphypleona) contribuíram com uma pequena escala - 0,92% do total de indivíduos amostrados.

De acordo com a tabela de análise de variância (tabela I), as médias do número de indivíduos das famílias Entomobryidae, Isotomidae e Cyphoderidae houve significância ($p < 0,05$) nos tratamentos locais e nas interações entre épocas e locais de coleta e entre camadas, épocas e locais.

Plantio Direto Irrigado (PDI)

Foram encontrados 42 espécimes, divididos em seis famílias nas quais as famílias mais abundantes foram: Isotomidae (32), Hypogastruridae (5), Entomobryidae (4) e Sminthurididae (1).

Plantio Direto de Sequeiro (PDS)

Foram extraídos 23 espécimes do PDS, correspondendo a 54,77% do total de indivíduos amostrados no PDI. Dentre as famílias, destacam-se Entomobryidae em primeiro lugar com 16 indivíduos, Isotomidae em segundo lugar (5) e Cyphoderidae em último lugar (2).

Plantio Convencional de Sequeiro (PCS)

Foram encontrados apenas dois indivíduos da família Entomobryidae no PCS.

Plantio Convencional Irrigado (PCI)

Não foi encontrado nenhum espécime da Classe Collembola neste sistema.

MATA

Foram encontrados 41 espécimes, divididos em seis famílias nas quais os mais abundantes foram: Isotomidae (20), Entomobryidae (15) Hypogastruridae (5), e Paronellidae (1).

Isotomidae ocorreu com número mais elevado de indivíduos nos sistemas PDI e mata (sistema natural), enquanto que Entomobryidae foi mais representativo no PDS (onde dominou em número de indivíduos), aparecendo também no PCS (embora em pequeno número, o único representante de sua classe). Apenas Isotomidae obteve efeito significativo nas médias do número de indivíduos entre as épocas de amostragem, revelando um efeito crescente da primeira para a última época (Tabela II).

Para ASSAD (1997), a umidade tem um papel importante no grau de distribuição da fauna edáfica, visto que estes têm na água o principal fator limitante de sua atividade.

Os Collembola, por exemplo, são considerados como bioindicadores da umidade do solo. Nesse contexto, talvez Entomobryidae tenha se revelado um pouco mais tolerante a baixas umidades do que Isotomidae, enquanto que Cyphoderidae, Hypogastruridae e Paronellidae revelaram uma dependência de umidade e de matéria orgânica, por terem aparecido apenas nos sistemas PDI, PDS e mata.

Houve interação entre os locais de amostragem, épocas e camadas (resultados obtidos pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade) na qual a mata liderou em número de indivíduos na primeira época, sendo que, nas segunda e terceira épocas (agosto, outubro e dezembro), esse sistema registrou as maiores médias juntamente com o plantio direto irrigado. (Tabela III).

Também ocorreu (ao nível de Classe), interação entre camadas e locais amostrados ($p < 5$) nos agroecossistemas plantio direto irrigado e plantio direto de sequeiro e na mata. Não houve homogeneidade na distribuição desses artrópodes entre as camadas dos sistemas agrícolas PDI, PDS. O primeiro registrou as maiores médias nas segundas e quartas camadas, enquanto que o sistema natural (mata) registrou um efeito decrescente da primeira para a última camada. (Tabela IV).

De acordo com o número de organismos das áreas estudadas, foi observada uma forte relação entre a comunidade de Collembola com a presença de matéria orgânica: palhada em PDI e PDS e serapilheira na mata. Em PDI e PDS, a manutenção da palhada na superfície do solo favoreceu esses organismos, criando um microhabitat com umidade e temperatura favoráveis (GASSEN, 2000), além de fornecer alimento e proteger do contato direto com os raios solares, chuva e vento (SHAMS *et al.*, 1981). Todavia, quando se analisa a distribuição desses

organismos nas camadas do solo (0-1, 1-2, 2-3, 3-4 e 4-5), no sistema natural registrou-se uma predominância da população de formas epiedáficas, isto é, que vivem na serapilheira, nas primeiras camadas do solo (1 e 2). (Tabela IV).

Os agroecossistemas PDI e PDS totalizaram 65 espécimes e o sistema natural registrou 41 espécimes, sobressaindo-se em relação aos sistemas PCS e PCI em número de indivíduos amostrados.

Segundo ASSAD (1997), os representantes da Classe Collembola são extremamente dependentes da umidade, sendo encontrados em ambientes úmidos ou em ambientes aquáticos e raramente em ambientes secos. Isto pode explicar os baixos índices de indivíduos encontrados nos sistemas PCS e PCI. Convém observar que, muito embora o PCI seja caracterizado por um sistema de irrigação, a ausência de palhada não contribui para a formação de um “microclima” nesse ambiente, pois não há como reter a umidade.

Em seus estudos sobre a Mata do Azulão, local onde foram realizadas coletas, KUHLMANN (1954), *apud* BRASIL (1992), observou o caráter de transição do clima tropical para subtropical, refletido em sua estrutura e, principalmente, na composição florística. Afirmou ser gradativa a mudança da flora local, necessitando, portanto, de detalhados estudos ecológicos e florestais.

A mudança do ecossistema natural para o agroecossistema provoca alterações profundas nas propriedades do solo (VARGAS & HUNGRIA, 1997). Em solo não perturbado pelo homem, ocorrem muitas espécies de artrópodos com poucos indivíduos por ser grande a pressão entre as espécies ali existentes, o que não ocorre, por exemplo, em solo submetido à monocultura (PRIMAVESI, 1984). De acordo com VIEIRA & SANTOS (2001), em ecossistema natural (por exemplo, mata), é encontrada uma maior diversidade de macro meso e microorganismos em

relação aos agroecossistemas, enquanto que no sistema de plantio direto há maior biodiversidade do que no convencional.

Neste trabalho, foi verificado que PDI e o sistema natural tiveram resultados semelhantes em número de indivíduos. Isto pode ser explicado pelo período de longa estiagem que ocorreu nas épocas de coleta e durante todo o inverno, que costuma ser seco nessa região, e afetou a biota edáfica do sistema natural, principalmente, porque, em PDI, há irrigação constante, o que favoreceu os artrópodes do solo. Mesmo em ambientes florestais, existe um certo grau de compactação do solo, o que faz reduzir o número de indivíduos da mesofauna edáfica (VIEIRA *et al.*, 1997).

Os Collembola têm distribuição agregada no solo, em virtude de fatores edafambientais, destacando-se umidade e alimento, os quais também influenciam sua migração vertical em busca de condições favoráveis (CHRISTIANSEN, 1964; BUTCHER *et al.*, 1971; TAKEDA, 1979; EIJSACKERS, 1980; WERNER & DINDAL, 1987). Esse comportamento dificulta a avaliação das populações por amostragem de solo, pois um excessivo número de amostras deve ser retirado de solos cultivados, para obtenção de resultados razoáveis (EIJSACKERS, 1980). Esse conjunto de organismos, apesar de extremamente dependente da umidade do solo, é caracteristicamente terrestre.

CONCLUSÕES

- a) O sistema de plantio direto irrigado e o sistema natural tiveram resultados semelhantes tanto em número de indivíduos quanto em diversidade;
- b) O sistema natural registrou um efeito decrescente em número de indivíduos da primeira para a última camada amostrada (a mais profunda);

c) Os representantes das famílias Isotomidae encontrados em (PDI, PDS e Mata) e Entomobryidae (PDI, PDS, PCS e Mata) foram os mais freqüentes, e os menos freqüentes foram Hypogastruridae (PDI e Mata), Sminthuridae (PDI) e Cyphodridae (PDS);

d) Cyphoderidae, Hypogastruridae e Paronellidae têm, aparentemente, uma alta dependência com a umidade e a matéria orgânica, por terem aparecido apenas nos sistemas PDI, PDS e mata;

e) Os representantes da família Isotomidae também pode bioindicadores importantes das condições hídricas do solo e da umidade em geral, pois:

- Obteve-se um número mais elevado desses indivíduos no PDI e mata, enquanto que Entomobryidae foi mais representativo no PDS;
- Ocorreu um aumento no número de organismos da primeira para a última época amostrada, o que coincidiu com o aumento da umidade relativa do ar.

Tabela I. Resumo da análise de variância de nº de famílias de Collembola entre locais (PDI, PDS, PCS,PCI e Mata), épocas (agosto, outubro e dezembro, 2006), camadas (0-1,1-2, 2-3, 3-4 e 4-5) e repetições (1, 2, 3 e 4). Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, 2006.

F.V	G.L	Q.M				
		Entomobryidae	Isotomidae	Hypogastruridae	Cyphoderidae	Paronellidae
Repetições (Rep)	3	0,1342*	0,1541*	0,1706 ^{n.s}	0,1191 ^{n.s}	0,8932 ^{n.s}
Locais (Loc)	4	0,1396**	0,3882**	0,1906 ^{n.s}	0,3573*	0,8932 ^{n.s}
Resíduo(a)	12	0,6253 ^{n.s}	0,1302**	0,2706*	0,1191 ^{n.s}	0,8932 ^{n.s}
Épocas (Epoc)	2	1,6445 ^{n.s}	0,4128**	0,3189 ^{n.s}	0,3573 ^{n.s}	0,8932 ^{n.s}
Epoc*Loc	8	0,112**	0,3382**	0,1248 ^{n.s}	0,3573**	0,8932 ^{n.s}
Resíduo(b)	24	0,3615 ^{n.s}	0,101 ^{n.s}	0,1765 ^{n.s}	0,1191 ^{n.s}	0,8932 ^{n.s}
Camadas	4	0,8934 ^{n.s}	0,9699 ^{n.s}	0,2267 ^{n.s}	0,3573*	0,8932 ^{n.s}
Camad*Loc	16	0,1**	0,1294**	0,1032 ^{n.s}	0,3573**	0,8932 ^{n.s}
Camad*Epoc	8	0,1122**	0,8834 ^{n.s}	0,2697 ^{n.s}	0,3573**	0,8932 ^{n.s}
Camad*Epoc*Loc	32	0,8658**	0,1065**	0,1196 ^{n.s}	0,1468**	0,8932 ^{n.s}
Resíduo (c)	186	0,3519 ^{n.s}	0,5511 ^{n.s}	0,1414 ^{n.s}	0,1191 ^{n.s}	0,8932 ^{n.s}
CV%		24,81	30,25	16,52	4,86	4,22

**significativo a 1% de probabilidade

*significativo a 5% de probabilidade

^{n.s} não significativo a 5% de probabilidade

Tabela II. Número Médio de indivíduos da família Collembola amostrados nos cinco locais: PDI (1), PDS (2), PCS (3), PCI (4) e Mata (5); nas três épocas de amostragem: 1ª coleta (1), 2ª coleta (2) e 3ª coleta (3) e nas cinco camadas: 1ª camada (1), 2ª camada (2), 3ª camada (3), 4ª camada (4) e 5ª camada (5). Núcleo experimental de Ciências Agrárias-UFGD, Dourados-MS, 2006.

Famílias						
Locais	Entomobryidae	Isotomidae	Hypogastruridae	Cyphoderidae	Paronellidae	Sminthuridae
1	0,27b	0,88a	0,33 ¹	0,71b	0 ¹	0,07 ¹
2	1,07a	0,74ab	0 ¹	0,72a	0 ¹	0 ¹
3	0,13b	0,71b	0 ¹	0,71b	0 ¹	0 ¹
4	0,00b	0,71b	0 ¹	0,71b	0 ¹	0 ¹
5	1,00a	0,84ab	0,33 ¹	0,71b	0,07	0 ¹
Épocas						
1	0,09 ¹	0,71b	0,01 ¹	0 ¹	0 ¹	0,01 ¹
2	0,28 ¹	0,79ab	0 ¹	0,02 ¹	0,01 ¹	0 ¹
3	0,1 ¹	0,83a	0,12 ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹
Camadas						
1	0,06 ¹	0,18 ¹	0,01 ¹	0,71b	0,01 ¹	0,01 ¹
2	0,09 ¹	0,13 ¹	0,1 ¹	0,71b	0 ¹	0 ¹
3	0,08 ¹	0,06 ¹	0 ¹	0,72a	0 ¹	0 ¹
4	0,06 ¹	0,32 ¹	0,01 ¹	0,71b	0 ¹	0 ¹
5	0,18 ¹	0,06 ¹	0 ¹	0,71b	0 ¹	0 ¹

Médias da mesma coluna, seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

¹As médias que não obtiveram diferença estatisticamente significativas ($p < 0,05$) pelo Teste F não estão acompanhadas por letras.

Tabela III. Número médio do total de indivíduos da Classe Collembola amostrados nos cinco locais de coleta: PDI (1), PDS (2), PCS (3), PCI (4) e Mata (5) e suas interações com as épocas de amostragem: 1ª época (1), 2ª época (2) e 3ª época (3) e com as camadas: 1ª camada (1), 2ª camada (2), 3ª camada (3), 4ª camada (4) e 5ª camada (5). Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, 2006.

Épocas	Total Collembola				
	Locais de amostragem				
	1	2	3	4	5
1	0,71a	0,71a	0,76a	0,71a	0,83a
2	0,76b	1,09a	0,71b	0,71b	1,07a
3	1,28a	0,73c	0,71c	0,71c	1,00b
Camadas	1	2	3	4	5
1	0,75b	0,71b	0,71b	0,71b	1,25a
2	0,97ab	0,75b	0,79b	0,71b	1,15a
3	0,84a	0,82a	0,71b	0,71b	0,89a
4	1,21a	0,85b	0,71b	0,71b	0,82b
5	0,80b	1,09a	0,71b	0,71b	0,75b

Médias da mesma linha, seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

Tabela IV. Valores médios do número total de indivíduos da Classe Collembola amostrados nas cinco camadas de coleta: 1ª camada (1), 2ª camada (2), 3ª camada (3), 4ª camada (4) e 5ª camada (5) e suas interações com os locais de amostragem: PDI(1), PDS (2), PCS (3), PCI (4) e Mata (5). Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, 2006.

Locais	Total de Collembola				
	Camadas				
	1	2	3	4	5
1	0,75b	0,97a	0,84b	1,21a	0,80b
2	0,71b	0,75b	0,82ab	0,85ab	1,09a
3	0,71a	0,79a	0,71a	0,71a	0,71a
4	0,71a	0,71a	0,71a	0,71a	0,71a
5	1,25a	1,15a	0,89b	0,82b	0,75b

Médias da mesma linha seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Doutor Honório Roberto dos Santos (Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD), pela amizade, apoio e orientação.

Ao professores Doutores Manoel Carlos Gonçalves (Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD), pela orientação estatística e Marcos Gino Fernandes (Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD) pela amizade, apoio, ajuda e sugestões.

Aos professores Doutores Rogério Silvestre (Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD) e Klaus Dieter Sautter (Centro Universitário Positivo-UNICENP) pelas contribuições para melhor elaboração deste trabalho e importante participação na banca avaliadora.

Ao meus queridos amigos, Prof.Dr. Ednei Nunes de Oliveira (Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS) pela amizade, apoio e ajuda; Prof^ª. Msc.Vilma Lins que tanto me apoiou e ajudou, principalmente na identificação dos Collembola; Prof. Izequias Souza Neiva pela amizade e auxílio nas coletas e triagem; Prof^ª. Daniele Fabiana Glaeser pelo apoio, ajuda e amizade; Prof^ª Rosi Benedita Trindade, também pela amizade e apoio; Janete Pezarini Gref Lima, assistente de laboratório, pela amizade e auxílio em laboratório de pesquisa;

A toda equipe do Núcleo de Tecnologia Educacional – NTE de Dourados, MS, por todo o apoio, amizade, paciência e compreensão a mim dispensados.

A CAPES, pela concessão da Bolsa de Estudos, que permitiu a realização dessa dissertação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, M.L.L. 1997. Fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA. p. 363- 443.

ALVAREZ, R.; DÍAZ, R.A.; BARBERO, N.; SANTANATOGLIA, O.J.; BLOTTA, L. 1995. Soil organic carbon, microbial biomass and CO₂-C production from three tillage systems. **Soil and tillage research**. v. 17-28.

AYODE, J.O. 1986. Introdução à Climatologia para os trópicos; Trad. Maria Zani dos Santos. São Paulo: **Difel**. 336p.

BELLINGER, P.F., CHRISTIANSEN, K.A. & JANSSENS, F. 2003. **Checklist of the Collembola of the World**. Available in the World Wide Web at:
<http://www.collembola.org/taxa/collebo.htm> Acesso em: 12 de maio de 2006.

BERLESE, A. 1905. Apparechio per raccogliere presto col in gran numero puccoli Artopodi. **Redia**. p. 65-89.

BRASIL. 1992. Projeto Randan Brasil. MME (**Levantamentos de Recursos Naturais**). Campo Grande, Rio de Janeiro. Folha SF. 21.

BUTCHER, J.W.; SNIDER, R. & SNIDER, R.J. 1971. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto. v. 16. p. 249-288.

BZUNECK, H.L. 1988. **Efeitos de dois sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população da mesofauna edáfica**. Curitiba, UFPR. Dissertação de Mestrado. 98 p.

CANHOS, V. P. 1998. Grupo de Trabalho Temático: Microrganismos e Biodiversidade de Solos BDT. In: **Estratégia Nacional de Diversidade Biológica**. Campinas: Unicamp.

CIVIDANES, F. J. 2002. [Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo](#). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 37, n. 1, p. 15-23. Available in the World Wide Web at: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n1/7543.pdf> Acesso em: 1 de agosto de 2007.

CHRISTIANSEN, K. 1964. Bionomics of Collembola. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto. v. 9, p. 147-178.

COLEMAN, D.C.; HENDRIX, P.F. 2000. **Invertebrates as Webmasters in Ecosystems**. London, CABI Publishing. 336 p.

DOBEREINER, J. 1986. **A Biologia do Solo na Agricultura Brasileira**. Comunicado Técnico nº. 8. Embrapa-Brasília-DF. 30 p.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. 1994. Defining and Assessing Soil Quality. In: DORAN; J.W. COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (eds.) *Defining and Assessing Soil Quality for a sustainable environment*. Madison: Soil Society of America. p. 3-21 (**SSSA Special Publication, 35**).

EIJSSACKERS, H. 1980. Assesment of toxic effects of the herbicide 2,4,5-T on the soil fauna by laboratory tests. In: Dindal, D.L. (Ed.) **Soil Biology as Related to land use practices**. Washington: Epa. p. 427-440.

EISENBEIS, G. & WICHARD. 1985. **Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden**. Stuttgart, Gustav Fisher Verlag. 434 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro Nacional de Pesquisa De Solos. 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília. 412 p.

GASSEN, D.N. 2000. **Os benefícios de corós em lavouras sob plantio direto**.

Comunicado técnico n° 47. Available in the World Wide Web at:

http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co47.htm Acesso em: 23 de março de 2006.

GERARD, G.; BERTHET, P. 1966. A statistical study of microdistribution of Oribatei (Acari). Part II: The transformation of the data. **Oikos**, Copenhagen. v. 17, p.142-149.

GIRIBET, G., EDGECOMBE, G.D. & WHEELER, W.C. 2001. Arthropod phylogeny based on eight molecular loci and morphology [Collembola included]. **Nature**, v. 413. p. 157-161.

IBGE. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1. Rio de Janeiro.

JANSSENS, F. 2005. **Checklist of the Collembola of the world**. Available in the World Wide Web at: <http://www.geocities.com/~fransjanssens/taxa/collembo.htm>. Acesso em 28 de fevereiro de 2006.

JONES, C.G.; LAWTON, J.H.; SHACHAK, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**. v. 69, p.373–386.

JORDANA, R & ARBEA, J.I. 1989. Clave de identificación de los Géneros de colémbolos de Espana (Insecta: Collembola). Navarra: Serviços de publicaciones de la Universidad de Navarra S.A.; **Série Zoológica.19:1-16**(16 lâmina).

KUHLMANN, E. 1954. A. Vegetação de Mato Grosso – seus reflexos na economia do Estado. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro. Ano XVI (1), nº 1.77-122p.

LINS, V. S. 2007. Impacto dos herbicidas glifosate, 2,4-D, Atrazina e Nicosulfuron sobre populações de Collembola (Arthropoda Ellipura) edáficos em sistema de plantio direto no município de Dourados-MS, Brasil. Dourados: UFGD. **Neotropical Enomology** 36(2): 261-267.

LUBBOCK, J. 1873. **Monograph of the Collembola and Thysanura**. Ray Society. Londres. P.I-276.

OLIVEIRA, E.P. 1993. Influência de diferentes sistemas de cultivos na densidade populacional de invertebrados terrestres em solos de várzea da Amazônia Central. **Amazoniana** XII (3/4): 495-508.

PALACIOS-VARGAS, J.G. 1990. Diagnosis y clave para determinar las familias de los Collembola de la Región Neotropical., **Manuales y Guías para el Estudio de Microartrópodos**, I, p.1-15.

PALACIOS –VARGAS, J.G.; CARTAÑO-MENEZES G. & MEJÍA-RECAMBER, B.E. 2000. Collembola. In: **III Grupos de Hexapoda**. Bousquets; Soriano y Papavero (eds). México. p. 249-281.

PANKHURST, C.E. LYNCH, J.M. 1994. The role of the soil biota in sustainable agriculture. In: Pankhurst, C.E.; Doube, B.M.; Gupta, V.V.S.R.; Grace, P.R., eds. **Soil Biota: management in sustainable farming systems**. Melbourne: CSIRO. p. 3-12.

PERDUE, J.C. & CROSSLEY JUNIOR, D.A. 1989. Seasonal abundance of soil mites (Acari) in experimental agroecosystems: Effects of drought in no-tillage and conventional tillage. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam. v. 15, p.117-124.

PRIMAVESI, A. 1984. **Manejo Ecológico do Solo**. Nobel. 2ª Ed., São Paulo. 541 p.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. 2001. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 301 p.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento e coordenação de Mato Grosso do Sul. 1990.

Atlas Multireferencial de Mato Grosso do Sul. 28 p.

SHAMS, M.N.; SNIDER, R.J.; ROBERTSON, L.S. 1981. Preliminary investigations on the effect of no-till corn production methods on specific soil mesofauna populations.

Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York. v.12, n.2, p.179-188.

TAKEDA, H. 1979. Ecological studies of collembolan populations in a pine forest soil.

IV. Comparison of distribution patterns. **Researches on Population Ecology**. v.21, p.120-134.

VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M. 1997. Biologia dos Solos dos Cerrados.

Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 524 p. Assad, Maria Leonor Lopes- Cap. **Fauna do solo**. p 368-443.

VIEIRA, M.H.P.; GONÇALVES, Z.N.; SANTOS, H.R.; LOPES, M.N.T. 1997.

Composição da artropodofauna de solo em monocultura de soja na região de Dourados-MS. **Anais**. Congresso Brasileiro de Entomologia, 16. Salvador. p. 59.

VIEIRA, M.H.P.; SANTOS, H.R. 2001. Impacto de herbicidas sobre a mesofauna edáfica e sistemas de plantio direto. **Cerrados**. Revista de Ciências Agrárias-UFMS, CG-MS, V.2/4, n3/8. p.17-19.

WALLWORK, J.A. 1976. **The distribution and diversity of soil fauna**. London: Academic Press. 355 p.

WERNER, M.R.; DINDAL, D.L. 1987. Nutritional ecology of soil arthropods. In: SLANSKY JR., F.; RODRIGUES, J.G. **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates**. New York: John Wiley. p. 815-836.

ZEPPELINI, D. F. 1996. **Estudio Evolutivo de Los Arthopalites (Collembola) cavernícolas del nuevo mundo**. UNAM, México. Tesis de maestría. 96 p.