

Comparação das comunidades de Entomobryidae e Isotomidae (Collembola) entre plantio direto em três níveis de fertilidade, plantio convencional e um ecossistema natural (campo nativo) em Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Klaus Dieter Sautter¹

Honório Roberto dos Santos²

Paulo Justiniano Ribeiro Júnior³

ABSTRACT. Comparison of the communities of Entomobryidae and Isotomidae (Collembola) among no-tillage in three levels of fertility, conventional tillage and a natural ecosystem (native grassland) in Ponta Grossa, Paraná, Brazil. This work had as objective to compare the communities of Entomobryidae and Isotomidae (Collembola) among no-tillage in three fertility levels, conventional tillage and a natural ecosystem (native grassland). In the no-tillage in low fertility and medium fertility Entomobryidae and Isotomidae had populational picks in the winter and in the summer. In the no-tillage in area of high fertility, there was a populational pick for both families in the summer. In relation to the conventional tillage, Entomobryidae had a populational pick in the winter, and Isotomidae in the winter and in the summer. In the natural ecosystem Entomobryidae presented populational picks in the winter and in the summer and Isotomidae had regular populational fluctuation along the period of the experiment. The final mean density of Entomobryidae was larger in the natural ecosystem, proceeded by the treatments of no-tillage and finally, for the conventional tillage. In relation to Isotomidae, the no-tillage in area of low fertility was superior, coming the conventional tillage soon after, the no-tillage in medium and high fertility, and, finally, the natural ecosystem.

KEY WORDS. Collembola, Entomobryidae, Isotomidae, no-tillage, conventional tillage

A mudança do ecossistema natural para o agroecossistema provoca alterações profundas nas propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos (SÁ 1993), reduzindo drasticamente a quantidade de resíduos vegetais e alterando completamente as características do solo (BRADY 1984).

O plantio direto é um sistema de semeadura no qual a semente é colocada diretamente no solo não revolvido, através de um pequeno sulco ou cova de profundidade e largura suficientes para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo (DERPSCH 1984). Portanto retém os resíduos vegetais na superfície, imitando assim os ecossistemas naturais: a estrutura do solo permanece, a temperatura e umidade são mais moderadas e assim o habitat se torna mais favorável à fauna do solo (PERDUE & CROSSLEY 1989).

1) Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Caixa Postal 2959, 80001-970 Curitiba, Paraná, Brasil.

2) DCA/CEUD, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Caixa Postal 533, 79804-970 Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

3) Departamento de Estatística, Universidade Federal do Paraná. Caixa Postal 19081, 81531-990 Curitiba, Paraná, Brasil.

Segundo DUNGER (1983) os Collembola pertencem à mesofauna edáfica (0,2 a 2 mm de comprimento). Eles contribuem para a formação do solo de duas maneiras: primeiro, alimentando-se de material orgânico grosseiro que vai ser desdobrado em seus intestinos; segundo, produzindo fezes que vão ser adicionadas ao solo, podendo serem aproveitadas pelos demais organismos do solo (HALE 1971).

O presente trabalho tem como objetivo comparar a comunidade de Entomobryidae e Isotomidae (Collembola), entre plantio direto em três níveis de fertilidade, plantio convencional e um ecossistema natural (campo nativo).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em diversas propriedades de agricultores, cooperados da Cooperativa Agropecuária Batavo Ltda., região sul do Paraná, Segundo Planalto Paranaense, no município de Ponta Grossa (25°13'S e 50°01'W).

Os solos das áreas pesquisadas foram todos caracterizados como Latossolo Vermelho-Escuro (EMBRAPA-SNLCS 1981), cujas características químicas e físicas são apresentadas na tabela I.

Tabela I. Análise química e física dos solos das áreas experimentais: plantio direto em área de baixa (A), média (B) e alta fertilidade (C), plantio convencional (D) e ecossistema natural (campo nativo) (E). Ponta Grossa, Paraná, setembro de 1993.

Tratamentos	pH	meq/100cm ³ de solo					P (ppm)	C (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
		Al ³⁺	H+Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺					
A	5,6	0,0	3,6	4,4	2,7	0,46	10	4,9	52	14	34
B	6,2	0,0	2,9	7,5	3,3	0,35	27	4,4	48	20	32
C	6,3	0,0	3,1	7,5	3,9	0,65	11	4,7	28	32	40
D	5,4	0,0	4,6	4,2	2,5	1,05	11	3,8	44	14	42
E	4,4	0,8	7,7	1,6	1,9	0,29	2	3,8	26	22	52

O clima desta região, conforme FIAPAR (1978) é, segundo a classificação de Koeppen, classificado como Cfb, isto é, subtropical úmido, mesotérmico, verões frescos, geadas severas demasiadamente freqüentes e sem estação seca. A precipitação anual está em torno de 1400 a 1600 mm, umidade relativa de 80% a 85% e a temperatura média anual de 17 a 18°C. A precipitação e a temperatura média mensal durante o período do experimento encontram-se na figura 1.

No campo foi utilizado um delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições. Em cada tratamento foi marcada, ao acaso, uma área de 45x45 m. Dentro destas áreas, foram marcados, também ao acaso, três blocos (repetições) de 3 m x 3 m. Estes tratamentos constituíram-se de plantio direto em três níveis de fertilidade, plantio convencional e um ecossistema natural (campo nativo). O cronograma de manejo de cada uma das áreas está descrito na tabela II.

Os Collembola foram estudados com base em amostragens feitas no período de 21 de outubro de 1992 a 29 de setembro de 1993. Foram realizadas no total 13 amostragens, com período aproximado entre elas de quatro semanas. A cada data efetuou-se três amostragens por parcela, perfazendo um total de nove amostras por tratamento e 45 amostras a cada data.

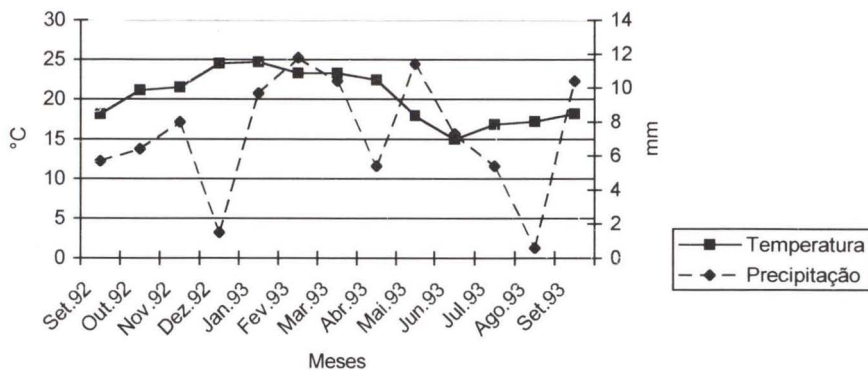


Fig. 1. Temperatura média diária (°C), e precipitação média diária (mm), registrada no município de Ponta Grossa, Paraná, de setembro de 1992 a setembro de 1993.

A coleta de amostras e a extração dos Collembola foi feita com o auxílio do método do Funil de Berlese modificado (diâmetro de 4 cm e profundidade de 5 cm), descrito por SAUTTER & SANTOS (1991). A identificação dos Collembola, ao nível de família, foi feita com o auxílio da chave de identificação proposta por PALÁCIOS-VARGAS (1990), para a região Neotropical.

Os dados obtidos da mesofauna, devido à sua heterogeneidade, foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ (GERARD & BERTHET 1966), sendo depois, submetidos à análise de variância (F-teste), e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade, conforme COCHRAN & COX (1957)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Flutuação populacional da comunidade de Entomobryidae

A figura 2 mostra a flutuação populacional dos Entomobryidae. Pode-se observar que os tratamentos de plantio direto em área de baixa e média fertilidade, tiveram dois picos populacionais no ano: o primeiro no verão, e o segundo no inverno, o que concorda com BZUNECK & SANTOS (1991). Isto ocorreu pelo fato de, nestas épocas, as culturas estarem na fase final de seu desenvolvimento (Tab. II), o que significou um ambiente propício para os Entomobryidae, em termos de temperatura e umidade, e sem distúrbios de ordem mecânica no ambiente (LORING *et al.* 1981). A população de Entomobryidae no plantio direto em área de alta fertilidade mostrou um pico populacional destacado, durante o período do experimento, abrangendo o verão e parte do outono. O ecossistema natural teve uma flutuação populacional inicial maior que os demais tratamentos, porém a partir de maio constatou-se uma grande queda devido à queima da vegetação (Tab. II), com rápido restabelecimento da população, a medida que houve o restabelecimento da vegetação (OLIVEIRA & FRANKLIN 1993). Já o plantio convencional teve uma flutuação populacional constante, porém, com baixas densidades. Somente um pico foi verificado: no inverno.

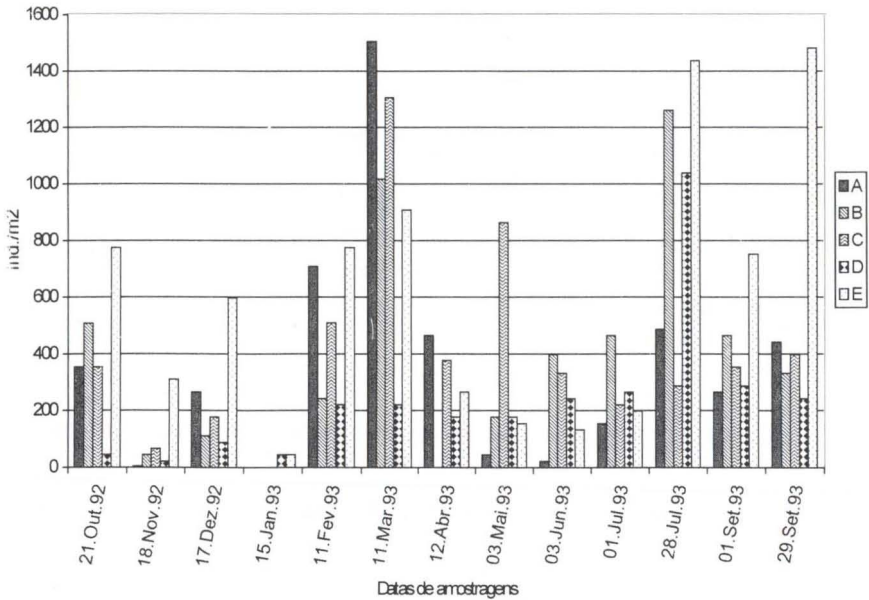


Fig. 2. Flutuação populacional da comunidade de Entomobryidae em plantio direto em área de baixa (A), média (B) e alta fertilidade (C), plantio convencional (D) e um ecossistema natural (campo nativo) (E). Ponta Grossa, Paraná, 1992/1993.

Tabela II. Cronograma de manejo conduzido no plantio direto em área de baixa fertilidade (A), média (B) e alta fertilidade (C), plantio convencional (D), e um ecossistema natural (campo nativo) (E), durante o período do experimento. Ponta Grossa, Paraná, 1992/1993.

Tratamentos	Data	Operação
A	20-V-92	Plantio do trigo (variedade IAPAR-42)
	26-X-92	Colheita do trigo
	27-X-92	Plantio do soja (variedade F-10)
	14-IV-93	Colheita do soja
	16-IV-93	Plantio da aveia
	VII-93	Corte da aveia para silagem pré-secada
B	VIII-92	Incorporação da ervilhaca ao solo
	29-IX-92	Plantio do milho (variedade P-3069)
	Início III-93	Colheita do milho
	10-III-93	A palha do milho é triturada
	24-III-93	Plantio do triticale
	Início VII-93	Corte do triticale para silagem pré-secada
C	17-VI-92	Plantio do trigo (variedade BR-23)
	10-XI-92	Colheita do trigo
	17-XI-92	Plantio do soja (variedade BR37)
	14-IV-93	Colheita do soja
	17-IV-93	Plantio da aveia
	28-IV-93	Paraquat (200 g.i.a./ha) para dessecação total
	29-IV-93	Plantio de <i>Melilotus</i> sp. a lança/incorporação com grade
	17-IX-93	Plantio do milho
D	VIII-92	Incorporação da ervilhaca ao solo
	29-IX-92	Plantio do milho (variedade P-3069)
	Início III-93	Colheita do milho
	10-III-93	A palha do milho é triturada
	24-III-93	Plantio do triticale
	Início VII-93	Corte do triticale para silagem pré-secada
E	Final IV-93	Queima accidental da vegetação

A tabela III mostra a densidade média dos Entomobryidae, amostrados nos cinco tratamentos, resultados pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade. Em sete das 13 épocas de amostragem foram constatadas diferenças estatisticamente significativas. Nas amostragens de outubro, novembro, fevereiro, final de julho e final de setembro, há uma predominância, em número de indivíduos, do ecossistema natural sobre os demais tratamentos. Isto pode ser explicado pela maior estabilidade ambiental neste sistema. Estes resultados contrariam os dados encontrados por WINTER *et al.* (1990), os quais relatam serem os Entomobryidae mais numerosos no plantio direto, do que num campo. Em abril pode-se notar uma co-dominância do ecossistema natural e do plantio direto. E em maio, o plantio direto em área de alta fertilidade se sobressai e há uma queda no ecossistema natural. Isto se dá pela queima generalizada ocorrida neste (Tab. II) (LUXTON 1982; OLIVEIRA & FRANKLIN 1993).

Tabela III. Entomobryidae amostrados nos cinco tratamentos: plantio direto em área de baixa (A), média (B) e alta fertilidade (C), plantio convencional (D) e um ecossistema natural (campo nativo) (E). Média de nove amostras, expressa em número de indivíduos por m². Ponta Grossa, Paraná, 1992/1993.

Datas de amostragens	A	B	C	D	E	Média
21-X-92	354bc	508ab	354bc	44c	774a	407
18-XI-92	44b	44b	66b	22b	310a	97
17-XII-92	265a	111a	177a	88a	597a	248
15-I-93	0a	0a	0a	44a	44a	17
11-II-93	708a	243b	509ab	221b	774a	491
11-III-93	1504a	1017a	1305a	221a	907a	991
12-IV-93	464a	0b	376a	177b	265ab	256
3-V-93	44b	177b	862a	177b	155b	283
3-VI-93	22a	398a	332a	243a	133a	226
1-VII-93	155a	464a	221a	265a	199a	261
28-VII-93	486b	1260ab	287c	1039ab	1437a	901
1-IX-93	265a	464a	354a	287a	752a	424
29-IX-93	442b	332b	398b	243b	1481a	579
Média	366	386	403	236	602	399

*) Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

Os números finais revelam uma maior densidade no ecossistema natural, seguido pelos tratamentos de plantio direto e, por fim, o plantio convencional, o que concorda com os dados obtidos por WINTER *et al.* (1990).

A implantação das culturas nos dois sistemas de preparo de solo (Tab. II), ocasionaram quedas na comunidade, também verificadas por LORING *et al.* (1981), MALLOW *et al.* (1985) e BZUNECK & SANTOS (1991).

Flutuação populacional da comunidade de Isotomidae

A figura 3 mostra a flutuação populacional de Isotomidae. No plantio direto em área de alta fertilidade e no ecossistema natural, não houve uma grande flutuação populacional, porém esta manteve-se com baixas densidades. O plantio direto em área de baixa fertilidade teve um pico populacional destacado no verão, e outro menor no inverno, quando criou-se um microclima favorável (LORING *et al.* 1981); assim como o plantio convencional teve um pico populacional na safra de inverno. Já no plantio direto em área de média fertilidade, a população de Isotomidae teve dois picos populacionais: um no verão e outro no inverno.

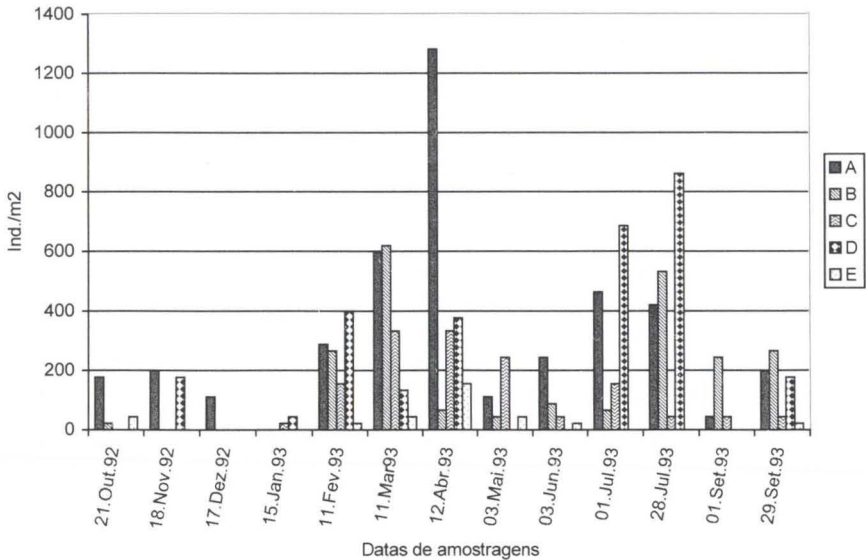


Fig. 3. Flutuação populacional da comunidade de Isotomidae em plantio direto em área de baixa (A), média (B) e alta fertilidade (C), plantio convencional (D) e um ecossistema natural (campo nativo) (E). Ponta Grossa, Paraná, 1992/1993.

A tabela IV mostra a densidade média dos Isotomidae, amostrados nos cinco tratamentos e os resultados comparados pelo teste de Duncan ao nível de 10% de probabilidade. Em nove das 13 amostragens realizadas, encontrou-se diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Em fevereiro e no início e final de julho, os resultados do plantio convencional foram superiores aos demais. Já em outubro, dezembro, março, abril, maio e final de setembro, os resultados dos dados do plantio direto foram superiores aos do plantio convencional e ao ecossistema natural, dados estes que estão de acordo aos encontrados por BLUMBERG & CROSSLEY (1983). Isto se deve, provavelmente, ao fato de nestas épocas ter havido baixas precipitações (Fig. 1), obrigando aos Isotomidae migrarem para camadas mais profundas do solo nestes tratamentos, portanto não sendo amostrados no plantio convencional e no ecossistema natural, já que o plantio direto mantém mais estáveis as condições de umidade e temperatura do solo (DERPSCH *et al.* 1991).

A densidade populacional média final dos Isotomidae em cada tratamento, revela que o plantio direto em área de baixa fertilidade foi superior, vindo em seguida o plantio convencional, plantio direto em área de média fertilidade, plantio direto em área de alta fertilidade, e, por fim, o ecossistema natural. O que concorda com WINTER *et al.* (1990).

CONCLUSÕES

Os Entomobryidae e Isotomidae foram encontrados em maior número, quando o estágio de desenvolvimento das culturas era adiantado, formando uma boa cobertura do solo.

Tabela IV. Isotomidae (Collembola) amostrados nos cinco tratamentos: plantio direto em área de baixa (A), média (B) e alta fertilidade (C), plantio convencional (D) e um ecossistema natural (campo nativo) (E). Média de nove amostras, expressa em número de indivíduos por m². Ponta Grossa, Paraná, 1992/1993.

Datas de amostragens	A	B	C	D	E	Média
21-X-92	177a	0b	0b	0b	44b	49
18-XI-92	199a	0a	0a	177a	0a	75
17-XII-92	111a	0b	0b	0b	0b	22
15-I-93	0a	0a	22a	44a	0a	13
11-II-93	287ab	265ab	155ab	398a	22b	225
11-III-93	597a	619a	332ab	133ab	44b	345
12-IV-93	1282a	66b	332b	376ab	155b	442
3-V-93	111b	44bc	243a	0c	44bc	88
3-VI-93	243a	88a	44a	0a	22a	79
1-VII-93	464ab	66ab	155ab	685a	0b	274
28-VII-93	420ab	531ab	44ab	862a	0b	371
1-IX-93	44a	243a	44a	0a	0a	66
29-IX-93	199ab	265a	44bc	177abc	22c	141
Média	318	170	109	219	27	169

*) Médias, da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 10% de probabilidade.

Os Entomobryidae e Isotomidae foram muito sensíveis à falta de chuva em todos os tratamentos, sendo que a maior queda foi no plantio convencional.

As comunidades de Entomobryidae e Isotomidae diminuíram muito com a queima da vegetação no ecossistema natural, com restabelecimento relativamente rápido, e este ligado ao restabelecimento da vegetação.

A implantação das culturas, tanto no plantio direto, quanto no convencional, foi uma das principais causas da queda da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUMBERG, A. Y.; D.A. CROSSLEY JR. 1983. Comparison of soil surface arthropod populations in conventional tillage, no-tillage and old field systems. **Agro-Ecosystems** 8: 247-253.
- BRADY, B. 1984. **The nature and properties of soils**. New York, Macmillan Publishing Company, 9th ed., 750p.
- BZUNECK, H.L.; H.R. DOS SANTOS. 1991. Efeitos de dois sistemas de preparo de solo e de sucessões de culturas na população de colêmbolos *Dicranocentrus* spp. **Rev. Set. Ciênc. Agrár.** 11 (1-2): 231-235.
- COCHRAN, W.G.; G.M. COX. 1957. **Experimental designs**. New York, John Wiley & Sons Inc., 2nd ed., 595p.
- DERPSCH, R. 1984. Programa de manejo e conservação do solo, p.13-46. In: P.V. TORRADO & R.R. ALOISI (Ed.). **Plantio direto no Brasil**. Campinas, Fundação Cargill, 124p.
- DERPSCH, R.; C.H. ROTH; N. SIDIRAS; U. KOEPKE. 1991. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de Cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn, GTZ, Iapar, 272p.
- DUNGER, W. 1983. **Tiere im Boden**. Die Neue-Brehm Buecherei 327. Wittemberg, A. Ziemsen Verlag, 287p.

- EMBRAPA-SNLCS. 1981. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Curitiba, Embrapa/SNLCS, 1 mapa, escala 1:6.000.000.
- FIAPAR. 1978. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, Fiapar, 38p.
- GERARD, G.; P. BERTHET. 1966. A statistical study of microdistribution of Oribatei (Acari). Part II: The transformation of the data. **Oikos** 17: 142-149.
- HALE, W.G. 1971. Colembolos, p.463-477. *In*: A. BURGESS & F. RAW (Eds). **Biología del suelo**. Barcelona, Omega.
- LORING, S.J.; R.J. SNIDER & L.S. ROBERTSON. 1981. The effects of three tillage practices on Collembola and Acarina populations. **Pedobiologia** 22: 172-184.
- LUXTON, M. 1982. Studies on the invertebrate fauna of New Zealand peat soils. I. General survey of the sites. **Rev. Ecol. Biol. Sol.** 19: 535-552.
- MALLOW, D.; R.J. SNIDER & L.S. ROBERTSON. 1985. Effects of different management practices on Collembola and Acarina in corn production systems. II. The effects of moldboard plowing and Atrazine. **Pedobiologia** 28: 115-131.
- OLIVEIRA, E.P. DE & E. FRANKLIN. 1993. Efeito do fogo sobre a mesofauna do solo: recolonização em áreas queimadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 28 (3): 357-369.
- PALÁCIOS-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**. México, Fac. Ciencias (UNAM), 15p.
- PERDUE, J.C. & D.A. CROSSLEY JR. 1989. Seasonal abundance of soil mites (Acari) in experimental agroecosystems: Effects of drought in no-tillage and conventional tillage. **Soil & Tillage Res.** 15: 117-124.
- SÁ, J.C. DE M. 1993. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**. Castro, Fundação ABC, 96p.
- SAUTTER, K.D. & H.R. DOS SANTOS. 1991. Recuperação de solos degradados pela mineração de xisto, tendo como bioindicadores insetos da ordem Collembola. **Ver. Set. Ciênc. Agrár.** 11 (1-2): 85-91.
- WINTER, J.P.; R.P. VORONEY & D.A. AINSWORTH. 1990. Soil microarthropods in long term no-tillage and conventional tillage corn production. **Can. Jour. Soil. Sci.** 70: 641-653.

Recebido em 29.VIII.1997; aceito em 25.I.1999.