

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA POPULAÇÃO DA MESO E MACROFAUNA DO SOLO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO

Influence of lime application on meso and macrofauna of the soil under no-tillage system

Ecila Maria Nunes Giracca¹, Zaida Inês Antonioli², Ricardo Bemfica Steffen³, Gerusa Pauli Kist Steffen³,
Guilherme Karsten Schirmer⁴, Flávio Luiz Foletto Eltz⁵

RESUMO

No presente estudo avaliou-se o efeito de diferentes doses e modos de aplicação de calcário em plantio direto em campo nativo sobre a fauna edáfica, após cinco anos da aplicação. Organismos da fauna epiedáfica foram coletados com armadilhas tipo Provid e macrorganismos euedáficos utilizando monolitos de solos em duas épocas de amostragem: inverno e verão. Os organismos foram identificados ao nível de classe e ordem. Foram identificados 17 grupos taxonômicos, com ocorrência de cinco classes: Arachnida, Diplopoda, Crustacea, Oligochaeta e Insecta. A abundância de organismos apresentou maior variação em função das diferentes épocas de coleta e não sofreu influência das diferentes doses e modos de aplicação de calcário avaliados.

Termos para indexação: Fauna edáfica, manejo do solo, calagem.

ABSTRACT

In the present study one evaluated the effect of different methods and levels of lime application on soil under no-tillage system on edaphic fauna, after five years of the application. Organisms of epiedaphic fauna were sampled with "Provid" traps and euedaphic macrorganisms using soil monoliths in two sampling time: winter and summer. The organisms under study were identified in laboratory at class and order levels. One identified 17 taxonomics groups, with five classes: Arachnida, Diplopoda, Crustacea, Oligochaeta and Insecta. The abundance of organisms showed higher variation in function of different sampling time than the levels and methods of lime application.

Index terms: Edaphic fauna, soil management, liming.

(Recebido em 5 de novembro de 2007 e aprovado em 30 de julho de 2008)

INTRODUÇÃO

O solo é um sistema complexo, composto pela interação de organismos vivos, matéria orgânica e minerais. Nesse sentido, os organismos do solo, além de habitantes, são parte integrante de sua composição. No solo, a conversão de um sistema natural com muitas espécies de plantas e animais convivendo em equilíbrio para um agroecossistema pode levar à redução da biodiversidade (AL-ASSIUTY et al., 1993; LAVELLE & PASHANASI, 1989; MAFRA et al., 2002; WARDLE et al., 1995). De acordo com o tipo de prática e o tipo de impacto causado, as reações dos diferentes grupos de organismos podem ser negativas, positivas ou neutras.

No Brasil, os estudos sobre a fauna edáfica iniciaram-se na década de 80 e abrangem os organismos constituintes do solo e suas atividades nos processos pedológicos. Atualmente, já existem trabalhos destacando o efeito das práticas agrícolas sobre a biota do solo (LINS et al., 2007; MOÇO et al., 2005; SILVA et al., 2006; TERRA et al., 2002). Em alguns casos, não há modificação do tamanho da população podendo, entretanto, haver mudança na estrutura da população. Dessa maneira, a redução da diversidade de espécies e a modificação da estrutura das populações da fauna edáfica podem representar um indicador de práticas agrícolas ao longo do tempo, principalmente no sistema plantio direto (SPD).

Como o SPD é baseado, entre outras exigências, no princípio de não revolvimento do solo, a aplicação de

¹Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora – Departamento de Solos – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Avenida Roraima, 1000, Prédio 42 – Camobi – 97105-900 – Santa Maria, RS – ecila.giracca@uergs.edu.com

²Bióloga, Doutora, Professora – Departamento de Solos – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Avenida Roraima, 1000, Prédio 42 – Camobi – 97105-900 – Santa Maria, RS – zaida@smail.ufsm.br – Bolsista CNPq

³Engenheiros Agrônomos, Doutorandos – Departamento de Solos – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Avenida Roraima, 1000, Prédio 42 – Camobi – 97105-900 – Santa Maria, RS – bemfica_steffen@yahoo.com.br; ge.pauli@yahoo.com.br – Bolsistas CAPES

⁴Engenheiro Agrônomo, Mestrando – Departamento de Solos – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Avenida Roraima, 1000, Prédio 42 – Camobi – 97105-900 – Santa Maria, RS – skguilherme@gmail.com – Bolsista CNPq

⁵Engenheiro Agrônomo, PhD – Departamento de Solos – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – Avenida Roraima, 1000, Prédio 42 – Camobi – 97105-900 – Santa Maria, RS – feltz@ccr.ufsm.br – Bolsista CNPq

calcário ao solo nesse sistema foi adaptada, sendo distribuído na superfície do solo, sem ser incorporado, em doses inferiores à recomendada para o sistema de plantio convencional (CAIRES et al., 2000; CAIRES & FONSECA, 2000; OLIVEIRA & PAVAN, 1996; PÖTTKER et al., 1998; SÁ, 1993). Segundo Anghinoni & Salet (2000), as recomendações de calagem no RS/SC foram elaboradas dentro de técnicas convencionais de preparo e cultivo do solo. O manejo da calagem nesse sistema é facilitado pela mobilização do solo antes do cultivo. Esses autores citaram que, devido às alterações que ocorrem no solo submetido ao SPD, as recomendações de calagem devem sofrer ajustes e/ou alterações. Questionamentos surgem por ocasião da reaplicação do calcário no SPD estabelecido, relacionados com a definição da dose de calcário a aplicar e a forma de reaplicar uma vez que o sistema pressupõe a não mobilização do solo, sendo que as doses e o modo de aplicação do calcário que influenciam a fauna do solo, ainda não são bem conhecidas.

Em solos sob vegetação natural, os recursos biológicos resultam de processos de adaptação às condições ambientais, refletindo os mecanismos de evolução do ecossistema como um todo. Com as modificações impostas pelo uso do solo, e em particular pela agricultura, a fauna e os microrganismos, em diferentes graus de intensidade, são afetados pelos impactos provocados pelas práticas agrícolas (ALVAREZ et al., 2001; ANDREN et al., 1988), tanto devido às modificações nas propriedades do solo, como pela ação direta dessas práticas sobre os organismos.

Os impactos antrópicos que reduzirem o número de espécies ou a abundância relativa das mesmas serão refletidos em decréscimos nos índices de diversidade (WALKER, 1989). O índice de Shannon (H), mesmo representando uma medida estimativa, é utilizado com muita frequência em estudos de biodiversidade dos solos. A contribuição das espécies raras para o índice H é pequena, apresentando a vantagem de avaliar a informação média relativa a cada amostra.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar e caracterizar a composição faunística de solo calcariado, em sistema plantio direto em campo nativo, no município de Santa Maria - RS, com diferentes doses e modos de aplicação de calcário.

MATERIALE MÉTODOS

A avaliação da população faunística do solo foi realizada sob experimento com cinco anos de duração, com doses e modos de aplicação de calcário sob SPD e em campo nativo, na área experimental do Departamento de

Solos da UFSM. O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 1999) com declividade de 2-5%. Os tratamentos foram: a) testemunha (sem calcário); b) quantidade recomendada pelo método SMP para pH 6,0 (100%), incorporada ao solo na profundidade de 20 cm; c) quantidade recomendada pelo método SMP para pH 6,0 (100%), distribuída na superfície do solo; d) metade da quantidade recomendada pelo método SMP para pH 6,0 (50%), distribuída na superfície do solo; e) um quarto da quantidade recomendada pelo método SMP para pH 6,0 (25%), distribuída na superfície do solo. A dose recomendada foi 6,8 t ha⁻¹ (PRNT 100%), cuja aplicação foi realizada em fevereiro de 1996. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições e com parcelas medindo 5 x 10 m.

A adubação das culturas foi conforme recomendação da ROLAS (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1993). A área foi mantida com sucessão de culturas: aveia/soja; aveia/milho; aveia/soja; ervilha/milho; aveia/soja, nos anos agrícolas 2001/2002. As coletas da fauna do solo foram realizadas na sucessão de culturas de aveia/soja.

Para avaliação da população da meso e macrofauna do solo, foram coletadas amostras nos meses de julho (inverno) e dezembro (verão), respectivamente. Para meso e macrorganismos epiedáficos foram instaladas armadilhas de captura, e para macrorganismos euedáficos foram coletados monolitos de solos. A coleta da fauna epigeica foi realizada utilizando-se o método de captura Provid (ANTONIOLLI et al., 2006), o qual se adapta à coleta de organismos com maior mobilidade na superfície do solo. Foram instaladas duas armadilhas por parcela, perfazendo um total de oito repetições por tratamento. As armadilhas permaneceram no campo por quatro dias.

Para determinação da macrofauna edáfica, foram escolhidos aleatoriamente dois pontos em cada parcela. As coletas das amostras de solo foram realizadas segundo método utilizado por Norris & Conroy (1999), a profundidade de 0-20 cm. As amostras coletadas individualmente foram colocadas em sacos de polietileno, acondicionadas em caixas de isopor e levadas ao laboratório. Posteriormente, foi realizada a separação, contagem e classificação de grupos taxonômicos em nível de classe e ordem. Os dados relativos ao número de indivíduos foram obtidos a partir da média dos tratamentos e estimados por metro quadrado. As frequências de organismos foram calculadas pelas porcentagens de ocorrência de grupos taxonômicos na área experimental em relação ao total por tratamento e foram utilizadas para a classificação dos grupos em constantes e acessórios

(TERRA et al., 2002). Os grupos em estudo foram classificados em dominantes, os que representaram 5% ou mais da comunidade, e influentes aqueles cuja representatividade variou de 2 a 5% do total de indivíduos na comunidade (ADAMS, 1971). Devido à dificuldade de qualificação de uma comunidade na íntegra, analisaram-se parcelas dessa comunidade, selecionando-se determinados grupos taxonômicos, associados a frações do habitat que apresentassem função semelhante no ecossistema.

A contribuição de cada grupo na composição da comunidade edáfica, nos diferentes tratamentos foi calculada pela porcentagem de ocorrência de cada grupo no total de organismos da comunidade.

Os índices de diversidade de Shannon (H) foram calculados segundo metodologia descrita por Walker (1989). Para comparação das médias entre doses e modos e aplicação de calcário foi aplicado teste Tukey, a 5% pelo

software Sisvar (FERREIRA, 2000). Para classificação da macrofauna foi realizada análise de agrupamento, segundo o software Statistica for Windows (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se as duas épocas de coleta e os grupos da meso e macrofauna epiedáfica, ocorreram 17 grupos taxonômicos, independente dos tratamentos (Tabelas 1 e 2), subdivididos em 5 classes: Arachnida, Diplopoda, Crustacea, Oligochaeta e Insecta, sendo essa última representada por 12 ordens.

A sensibilidade dos organismos de solo aos diferentes manejos pode refletir o efeito de uma determinada prática de manejo do ponto de vista da estrutura e fertilidade do solo, ou das condições climáticas. Tais características justificam a utilização da fauna de solo como indicadora das modificações do ambiente (ASSAD & LACERDA, 1995).

Tabela 1 – Diversidade e frequência da fauna epigéica em solo calcariado, em sistema plantio direto sobre pastagem nativa, após 5 anos de cultivo, coleta inverno 2001.

Grupos	Testemunha		Incorporado		Superfície		Superfície (50%)		Superfície (25%)		P
	Nº ind.*	%	Nº ind.	%	Nº ind.	%	Nº ind.	%	Nº ind.	%	
Acarina	3,00	1,08	14,75	5,34	4,00	1,44	3,25	1,17	5,50	1,99	100
Arachnida	5,25	1,90	4,75	1,72	5,00	1,80	4,75	1,72	6,75	2,44	100
Coleoptera	2,75	0,99	1	0,32	3,75	1,35	3,00	1,08	2,50	0,90	100
Collembola	7,50	2,70	19,75	7,15	13,00	4,71	19,00	6,88	13,25	4,80	100
Diptera	18,5	6,70	15,50	5,60	17,25	6,25	10,75	3,89	11,75	4,25	100
Hemiptera	0,50	0,18	0	0	0	0	0,25	0,90	0	0	40
Homoptera	0,25	0,90	0	0	0,25	0,90	1,25	0,45	0,75	0,63	80
Isoptera	0,75	2,70	0,75	0,27	1,75	0,63	2,00	0,72	2,00	0,72	100
Lepidoptera	0,25	0,90	0	0	1,50	0,54	0,75	0,63	1,00	0,32	80
Odonata	0	0	0	0	0,75	0,63	0,25	0,90	0	0	40
Orthoptera	2,50	0	1,50	0,54	1,75	0,63	3,25	1,17	2,75	0,99	100
Thysanoptera	2,25	0,81	0,75	0,27	0	0	0	0	0	0	40
Crustacea	0,50	0,18	0	0	0	0	0,25	0,90	0	0	40
Diplopoda	2,50	0,90	3,50	1,26	4,50	1,63	2	0,72	2,25	0,81	100
Oligochaeta	2,25	0,81	3,75	1,35	4,75	1,72	2	0,72	2,25	0,81	100
Total %		17,66		23,91		21,10		19,11		18,38	
Dominantes		1		3		2		1		0	
Influente		2		0		0		1		3	
Índice Shannon		2,4		1,80		2,09		2,10		2,03	

* Número médio de indivíduos por armadilha. P = refere-se à presença de determinado grupo em relação a todos os tratamentos. % = representa a frequência dos grupos em cada tratamento.

Os organismos epigéicos foram mais abundantes na coleta realizada no verão (Tabela 2) que na realizada no inverno (Tabela 1). Resultados similares quanto à época de coleta foram encontrados por Böck & Eltz (2006), os quais citaram que a variação provavelmente esteja relacionada às condições climáticas e microclimáticas ocorrentes nos períodos de coleta, visto que a fauna do solo é sensível à mudanças de umidade e temperatura, assim como à disponibilidade de alimento. Moço et al. (2006) observaram variações sazonais entre amostras coletadas no inverno e verão, sendo que a maior variação foi verificada em abundância de espécies.

As doses e modos de aplicação de calcário apresentaram pouca influência sobre a abundância da fauna epiedáfica, (Figura 1, Tabelas 1 e 2), embora a aplicação com dose zero de calcário (testemunha) tenha apresentado

menor abundância nas duas épocas de coleta. As diferenças entre abundâncias foram maiores entre épocas de coleta do que entre diferentes modos e doses de aplicação de calcário. A abundância de organismos apresentou-se com maior similaridade entre aplicações de calcário, na coleta realizada no inverno (Figura 1).

Maior densidade de Collembola, Acarina, Coleoptera e Oligochaeta foi verificada na coleta de inverno do que na coleta de verão (Tabelas 1 e 2). Moço et al. (2006) relataram que a média de indivíduos decaiu no mês de junho. Nesse trabalho, no verão, observou-se aumento da densidade de alguns grupos, destacando-se os colêmbolos.

Nas Tabelas 1 e 2, observam-se os grupos classificados como constantes, ou seja, aqueles que apresentaram frequência igual ou superior a 50%.

Tabela 2 – Diversidade e frequência da fauna epigéica em solo calcariado, em sistema de plantio direto sobre pastagem nativa, após 5 anos de cultivo, coleta verão 2001.

Grupos	Testemunha		Incorporado		Superfície		Superfície (50%)		Superfície (25%)		P
	Nº ind.*	%	Nº ind.	%	Nº ind.	%	Nº ind.	%	Nº ind.	%	
Acarina	64,00	4,90	69,75	5,36	88,5	6,80	68,00	5,22	99,25	7,62	100
Arachnida	3,00	0,23	4,50	0,34	5,00	0,38	3,50	0,26	3,50	0,26	100
Coleoptera	5,75	0,44	11,5	0,88	5,25	0,40	10,75	0,82	6,00	0,46	100
Collembola	109,5	8,41	119,25	9,16	251,25	19,31	134,25	10,31	139,5	10,72	100
Dermaptera	0,25	0,01	0,50	0,03	0	0	0,25	0,01	0,50	0,03	100
Diptera	1,50	0,11	0,75	0,05	0,75	0,05	0,75	0,05	0,75	0,05	100
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0,50	0,03	0,25	0,01	40
Isoptera	1,25	0,10	1,25	0,09	5,75	0,44	2,50	0,01	1,50	0,11	100
Lepidoptera	0	0	0	0	0,25	0,01	0	0	0,25	0,01	40
Odonata	0,75	0,05	0,75	0,05	0,50	0,03	0	0	0,75	0,05	80
Orthoptera	3,25	0,24	5,25	0,40	3,25	0,24	5,75	0,44	2,25	0,01	100
Protura	0	0	0,50	0,03	0	0	0,25	0,01	0	0	40
Thysanoptera	0,25	0,01	0	0	0,50	0,03	0	0	0	0	40
Crustacea	0,75	0,05	1,25	0,09	1,00	0,07	0,50	0,03	0,25	0,01	100
Diplopoda	3,75	0,28	11,5	0,88	1,50	0,11	4,25	0,32	3,50	0,26	100
Oligochaeta	3,25	0,24	9,00	0,69	2,50	0,19	6,50	0,49	0	0,46	100
Total %		15,14		18,06		28,13		18,27	0	20,31	
Dominantes		1		2		2		2		2	
Influentes		1		0		0		0		0	
Índice Shannon		1.22		1.40		0,95		1.28		1.16	

* Número médio de indivíduos por armadilha. P = refere-se à presença de determinado grupo em relação a todos os tratamentos. % = representa a frequência dos grupos em cada tratamento.

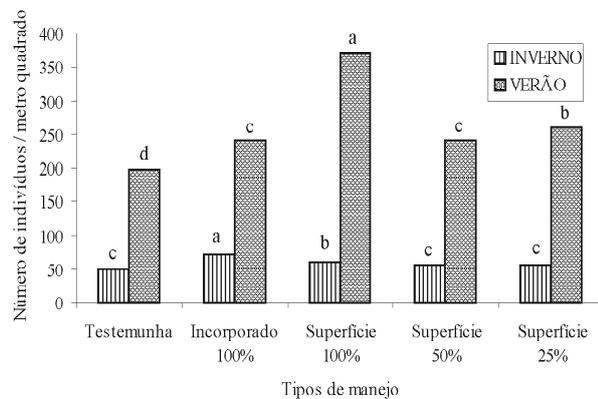


Figura 1 – Abundância de indivíduos epigéicos em solo calcariado, em sistema de plantio direto sobre pastagem nativa, após 5 anos de cultivo. Médias seguidas da mesma letra para a mesma época de coleta não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Considerando-se as duas épocas de coleta, os grupos taxonômicos constantes foram: Acarina, Arachnida, Coleoptera, Collembola, Diptera, Isoptera, Orthoptera, Diplopoda e Oligochaeta. Os grupos Hemiptera e Thysanoptera foram classificados como acessórios, ou seja, com frequência entre 25 e 50%, nas duas épocas de coleta. É importante ressaltar que alguns grupos, embora identificados como constantes, apresentaram abundância bastante baixa.

Na coleta realizada no inverno, os grupos Collembola e Diptera foram os que contribuíram com maiores porcentagens de ocorrência. Na coleta realizada no verão, a ordem Collembola manteve uma porcentagem de ocorrência alta, seguida por Acarina, havendo uma queda acentuada nas porcentagens de ocorrência para Diptera e Arachnida. Baretta et al. (2006), avaliando o impacto de sistemas de cultivo e preparo do solo sobre a fauna edáfica observaram que os grupos Collembola, Acarina e Hymenoptera representaram mais de 90% da ocorrência total de organismos, em todos os sistemas estudados.

Nas Tabelas 1 e 2, verificam-se índices de dominância para o grupo Collembola nas duas épocas de coleta, registrando-se índices mais elevados na coleta realizada no verão. Embora constantes, alguns grupos não foram identificados como dominantes, a exemplo do grupo Diptera na coleta realizada no verão, e os grupos Isoptera e Orthoptera nas duas épocas de coleta. As diferentes formas e doses de aplicação de calcário não apresentaram diferenças expressivas na ocorrência de grupos dominantes ou influentes (Tabelas 1 e 2).

A fauna do solo expressa através do índice de diversidade de Shannon (H) (Tabelas 1 e 2) apresentou maiores valores na coleta de inverno, quando comparado à coleta de verão, sendo essa diferença mais acentuada que a diferença entre as áreas analisadas com as diferentes doses e modos de aplicação de calcário. Isso sugere uma maior interferência das condições climáticas sobre os organismos do que a própria ação do calcário.

Para a macrofauna observou-se na coleta realizada no inverno, maior abundância de organismos na aplicação de 100% da dose recomendada de calcário em superfície. Na coleta realizada no verão, esses organismos foram mais abundantes quando aplicou-se 100% da dose incorporada. Entretanto, conforme se pode observar na figura 2, não ocorreram diferenças significativas na abundância de organismos da macrofauna edáfica entre os tratamentos, utilizando diferentes dosagens e modos de aplicação de calcário.

Mafra et al. (2002), analisando um experimento no Paraná com 14 anos de duração sob vários sistemas de cultivo e formas de aplicação de calcário, observaram que os diferentes métodos de aplicação de calcário não interferiram na abundância dos invertebrados edáficos.

A figura 3 indica uma redução nos grupos Coleoptera, Isoptera e Orthoptera na coleta realizada no verão. Observou-se ainda que os grupos Diplopoda e Oligochaeta apresentaram maior expressão nessa época de coleta.

Na análise de agrupamentos para macrofauna em solo calcariado em SPD (Figura 4), observou-se a formação de grupos em dois níveis, tanto para coleta de inverno como para de verão.

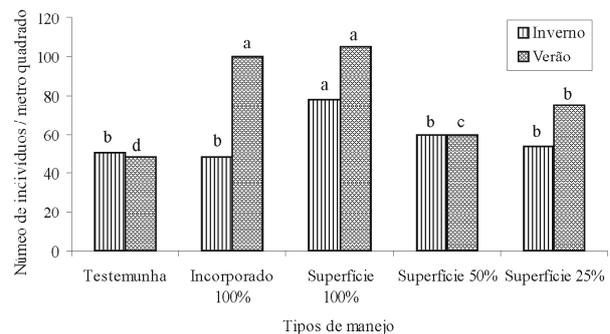


Figura 2 – Número de indivíduos da macrofauna em solo calcariado, em sistema de plantio direto sobre pastagem nativa, após 5 anos de cultivo. Médias seguidas da mesma letra para a mesma época de coleta não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

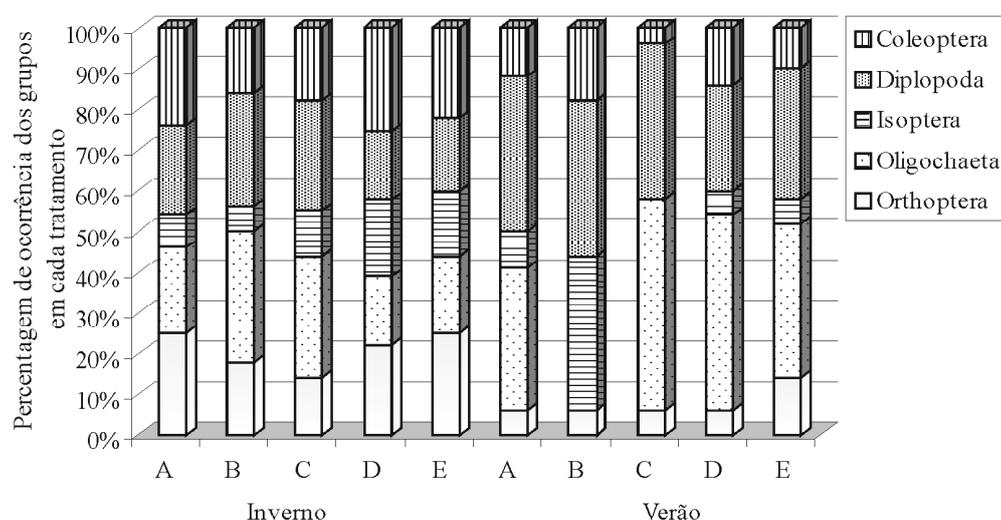


Figura 3 – Grupos de organismos da macrofauna nos diferentes tratamentos em solo calcariado, em sistema plantio direto sobre pastagem nativa, após 5 anos de cultivo.

* A = Testemunha, B = Incorporado 100%, C = Superfície 100%, D = Superfície 50%, E = Superfície 25%.

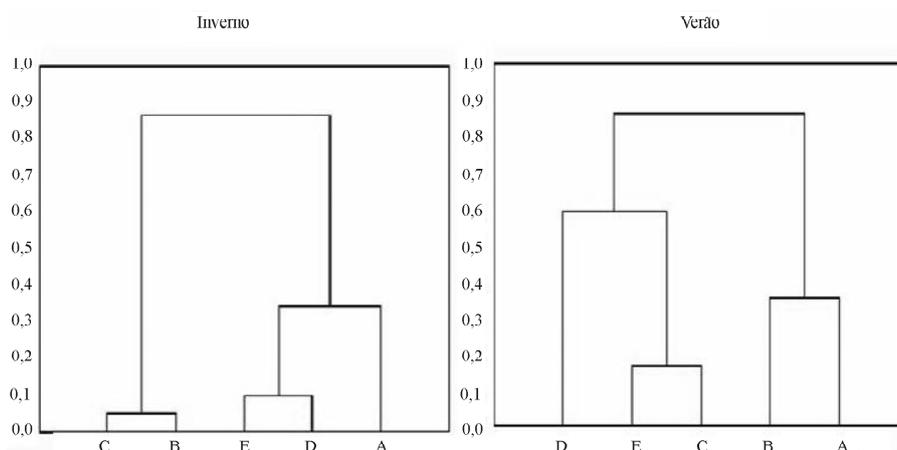


Figura 4 – Dendrogramas resultantes da análise de agrupamento, para macrofauna em solo calcariado, em sistema plantio direto sobre pastagem nativa, após 5 anos de cultivo, utilizando o método de Joining (Tree Clustering), baseado em $1 - \text{Pearson} - r$.

* A = Testemunha, B = Incorporado 100%, C = Superfície 100%, D = Superfície 50%, E = Superfície 25%.

Na coleta de inverno, no primeiro nível, encontram-se as aplicações de calcário de 100% incorporado e 100% na superfície, com distância inferior a 20%. No segundo nível, encontram-se as aplicações de 100, 50 e 25% de calcário aplicado na superfície, com distância inferior a 60%.

De maneira geral, os diferentes níveis de agrupamento dos organismos parecem estar mais associados à época de coleta (inverno e verão) do que à forma de aplicação do calcário.

CONCLUSÕES

A fauna epigéica foi favorecida pela aplicação de calcário 100% em superfície no verão (soja) e 100% incorporado no inverno (aveia).

A macrofauna do solo foi beneficiada pela aplicação de calcário 100% na superfície e incorporado no verão (soja) e 100% em superfície no inverno (aveia).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, E. C. G. Ecological studies of microarthropods in New Zeland pasture soil with special reference to the collembol. **Pedobiologia**, Berlin, v. 11, n. 1, p. 321-327, 1971.
- AL-ASSIUTY, A. L.; BAYOUMI, B. M.; KHALIL, M. A.; STRAALLEN, N. M. van. The influence of vegetation type on seasonal abundance and species composition of soil fauna at different localities in Egypt. **Pedobiologia**, Berlin, v. 37, n. 44, p. 210-222, 1993.
- ALVAREZ, T.; FRAMPTON, G. K.; GOULSON, D. Epigeic Collembola in winter wheat under organic integrated and conventional farm management regimes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Charlottetown, v. 83, n. 1, p. 95-110, 2001.
- ANDRÉN, O.; PAUSTIAN, K.; ROSSWALL, T. Soil biotic interactions in the functioning of agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Charlottetown, v. 24, n. 1, p. 57-67, 1988.
- ANGHINONI, I.; SALET, R. L. Reaplicação de calcário no sistema plantio direto consolidado. In: KAMINSKI, J. (Coord.). **Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto**. Pelotas: SBCS-Núcleo Regional Sul, 2000. 123 p. (Boletim técnico, 4).
- ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M. da; SILVA, R. F. da. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.
- ASSAD, M. L. L.; LACERDA, R. C. A. Caracterização de termiteiros em área de pastagem do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; UFV, 1995. p. 445-447.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; BERTOL, I.; ALVES, M. V.; MANFOI, A. F.; BARETTA, C. R. D. M. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul Catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 5, n. 2, p. 108-117, 2006.
- BÖCK, V. D.; ELTZ, F. L. F. Soil fauna in different soil management for watermelon. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 33-42, 2006.
- CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 161-169, 2000.
- CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 213-220, 2000.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 2. ed. Lages: SBCS-NRS, 1993.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília, DF; Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- FERREIRA, D. F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX/SISVAR, 2000. 145 p.
- LAVELLE, P.; PASHANASI, B. Soil macrofauna and land management in peruvian amazonia (Yurimaguas, Loreto). **Pedobiologia**, Berlin, v. 33, p. 283-29, 1989.
- LINS, V. S.; SANTOS, H. R.; GONÇALVES, M. C. The effect of the glyphosate, 2,4-D, atrazine e nicosulfuron herbicides upon the edaphic collembola (Arthropoda: Ellipura) in a no tillage system. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 261-267, 2007.
- MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; MEDEIROS, J. C.; DALLA ROSA, J.; FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. Manejo do solo e fauna edáfica em experimento de longa duração na região de Guarapuava, PR. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO SOLO E DA ÁGUA, 14., 2002, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá: UFMT/CNPS/SBCS, 2002. CD-ROM.
- MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.
- NORRIS, P.; CONROY, C. Fire ecology of soil and leaf litter invertebrates. In: CONFERENCE PROCEEDINGS AUSTRALIAN BUSHFIRE CONFERENCE, 1999, Albury. **Proceedings...** Albury, 1999. CD-ROM.

- OLIVEIRA, E. L. de; PAVAN, M. A. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 38, n. 1, p. 47-57, 1996.
- PÖTTKER, D.; AMBROSI, I.; BEM, J. R.; KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. **Calagem em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa/CNPT/Projeto METAS, 1998. 40 p. (Boletim técnico 4).
- SÁ, J. C. de. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 37-60.
- SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 697-704, 2006.
- STATISTICA FOR WINDOWS. **Release 4.5 statsoft**. Single Linkage: Pearson, 1993.
- TERRA, G.; SILVA, A. N.; TOLEDO, L. O.; PEREIRA, M. G.; JORGE, A. C. Composição e diversidade da fauna edáfica de uma floresta secundária de altitude no município de Miguel Pereira –RJ. In: FERTBIO 2002, 2002, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: Embrapa; UFRRJ, 2002. CD-ROM.
- WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J. M. (Ed.). **Ecological concepts**. Oxford: Blackwell Scientific, 1989. p. 115-146.
- WARDLE, D. A.; YEATS, G. M.; WATSON, R. N.; NICHOLSON, K. S. The detritus food-web and diversity of soil fauna as indicators of disturbance regimes in agroecosystems. **Plant and Soil**, Crawley, v. 170, p. 35-43, 1995.