

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA REPRODUÇÃO DE COLÊMBOLOS NATIVOS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

NATIVE COLLEMBOLA REPRODUCTION IN LABORATORY CONDITIONS

Ricardo Bemfica Steffen¹ Zaida Inês Antonioli² Gerusa Pauli Kist Steffen³

RESUMO

Estudos utilizando a fauna edáfica como bioindicador da qualidade do solo têm sido de grande importância para entender as variações físicas, químicas e biológicas de ecossistemas. Dentre os organismos estudados, os colêmbolos constituem um dos principais grupos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a multiplicação de colêmbolos nativos em condições de laboratório. Como substrato, utilizaram-se amostras de solo coletadas em área de citrus e bosque de pinus, com os tratamentos: a) amostra de solo de área de citrus com palha de ervilhaca moída, palha de milho moída, palha de nabo moída, cama de aviário moída e amostra de solo e, b) em solo de bosque de pinus com: palha de ervilhaca moída, palha de milho moída, palha de nabo moída, cama de aviário moída e amostra de solo. Os tratamentos foram mantidos em potes plásticos, a 26°C, no escuro, sendo realizadas cinco avaliações durante o período de 180 dias. O solo de pomar de citrus com adição de palha de nabo moído favoreceu a reprodução destes organismos em condições de laboratório.

Palavras-chave: alimento; reprodução; condições de laboratório.

ABSTRACT

The use of soil fauna as soil quality indicator has been of great importance to understand the biological, chemical and physical variations of ecosystems. The collembola takes part in a group of organisms that has an active participation in organic material transformations of soil. The aim of this work was to evaluate the collembola reproduction in laboratory condition. The used substrate was sample of soil collected from citrus and pinus area with the following treatments: a) citrus soil with: common vetch ground straw, corn ground straw, turnip ground straw, broiller litter and in soil and, b) pinus soil with: common vetch ground straw, corn ground straw, turnip ground straw, broiller litter and in soil. The treatments were maintained in plastic pots at 26 °C in the darkness, during 180 days, with five repetitions. The soil material from citrus area with turnip ground straw favored the collembola reproduction in laboratory conditions.

Keywords: food; reproduction; laboratory conditions.

INTRODUÇÃO

Os organismos da fauna edáfica são partes integrantes do solo, sendo capazes de modificar as características físicas, químicas e biológicas do ecossistema, constituindo importante ferramenta para avaliar a qualidade do solo. O estudo desses organismos e suas atividades nos processos pedobiológicos é relativamente recente (COLEMAN e CROSSLEY, 1995; GIRACCA, 2005).

Os microartrópodes do solo apresentam grande abundância e diversidade em ecossistemas agrícolas e florestais do globo terrestre (PETERSEN e LUXTON, 1982; ASSAD, 1997). Todos os ecossistemas acumulam uma camada de material orgânico sobre o solo, devido à queda de palhas, folhas, galhos, cascas e árvores inteiras. Após esses materiais entrarem na cadeia de detritos, começa a ocorrer a sua decomposição, sendo essencial a ação de organismos do solo sobre esses resíduos, visando a manutenção desses ambientes (POGGIANI *et al.*, 1996). Segundo Maraun *et al.* (1998), os microartrópodes fungívoros são importantes para a resiliência de sistemas florestais, promovendo rápida recuperação da biomassa microbiana, recolonização da serapilheira e a estabilização dos nutrientes.

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 (GIRACCA,

1. Engenheiro Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). Bolsista CNPq.
2. Bióloga, Dr^a., Professora do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). zaida@ccr.ufsm.br
3. Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). Bolsista CNPq.

Recebido para publicação em 15/09/2006 e aceito em 20/04/2007.

2005). Dessa forma, os organismos do solo são influenciados pelo clima, solo, qualidade e quantidade do recurso vegetal, atividade humana e tipo de manejo do solo (LAVELLE, 1996). Com as modificações impostas pelo uso do solo, e em particular pela agricultura, a fauna e os microrganismos edáficos são influenciados pelos impactos provocados pelas práticas agrícolas em diferentes graus de intensidade (DIDHAM *et al.*, 1996; BAKER, 1998; ALVAREZ *et al.*, 2001).

Os colêmbolos pertencem à classe Insecta, Subclasse Apterygota e Ordem Collembola e representam insetos apterigotas mais primitivos (COLEMAN e CROSSLEY, 1995). Integram, juntamente com os ácaros, a maior população da mesofauna edáfica. A alimentação dos colêmbolos é constituída principalmente de fungos ou de resíduos vegetais (COLEMAN e CROSSLEY, 1995; LAVELLE, 1996) e também constituem uma importante fonte de alimento para outros organismos predadores como aranhas, coleópteros e ácaros.

Segundo Sautter e Santos (1991), os colêmbolos são considerados bioindicadores da qualidade do solo, pois caracterizam as condições edáficas através de sua flutuação populacional, ecossistemas, condições climáticas e manejo do solo. Na Europa, a espécie *Folsomia candida* (Willem) é utilizada em testes ecotoxicológicos padrão ISO 11267 (INMETRO, 2004) e testes de impacto de produtos químicos no ambiente (CROUAU *et al.*, 2002). Além disso, trabalhos de pesquisa têm focado os colêmbolos em relação ao impacto de metais pesados no solo, efeitos residuais de defensivos agrícolas e como bioindicadores das condições hídricas do solo (THOMPSON e GORE, 1972; KISS e BAKONYI, 1992; PHILLIPS *et al.*, 2002).

O monitoramento destes organismos e o estudo das relações entre diversidade e flutuação populacional são particularmente importantes para a previsão de mudanças no funcionamento dos sistemas de produção e avaliação da qualidade do solo (TILMAN, 1996; ASSAD, 1997). A restrita utilização desses organismos como bioindicadores da qualidade do solo deve-se ao fato de que a reprodução em laboratório ainda é pouco estudada (GREENSLADE e VAUGHAN, 2002). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de diferentes substratos na reprodução de colêmbolos nativos em condições de laboratório para posterior utilização na determinação da qualidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo utilizadas no experimento foram coletadas de pomar de cítrus e bosque de pinus na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, sob as coordenadas geográficas 29° 43'12" S de latitude e 53° 43'01" W de longitude, situada na região ecofisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul. O clima da região é classificado como Cfa, segundo Köppen com precipitação anual de 1789 mm e temperatura média de 19,2 °C. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico arênico (EMBRAPA, 1999).

Para a coleta das amostras de solo, utilizou-se um extrator de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura. O solo coletado em pomar de cítrus apresentou as seguintes características físico-químicas: 145 g dm⁻³ de argila; pH H₂O (1:1) 5,4; 12,1 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 49,8 mg dm⁻³ de K; 2,1 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 1,1 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺ e 11 g dm⁻³ de matéria orgânica; enquanto que o solo coletado em bosque de pinus apresentou as características: 161 g dm⁻³ de argila; pH H₂O (1:1) 4,8; 11,3 mg dm⁻³ de P (Mehlich-1); 52,3 mg dm⁻³ de K; 1,7 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 0,7 cmol_c dm⁻³ de Mg²⁺ e 21 g dm⁻³ de matéria orgânica.

Após a coleta, 600 g de solo foram acondicionados em recipientes cilíndricos de polietileno de coloração branca, com 14 cm de diâmetro e 8 cm de altura, ocupando 2 / 3 do recipiente e 400 mL de água destilada, proporcionando uma saturação dos macroporos do solo (EDWARDS, 1995). Posteriormente, foram adicionados ao substrato os seguintes materiais orgânicos: a) amostra de solo de área de cítrus com palha de ervilhaca moída, palha de milho moída, palha de nabo moída, cama de aviário moída e amostra de solo e, b) amostra de solo de área de bosque de pinus com palha de ervilhaca moída, palha de milho moída, palha de nabo moída, cama de aviário moída e amostra de solo. A concentração de nitrogênio total, carbono, fósforo, potássio e relação C:N do material orgânico utilizado no experimento está apresentada na Tabela 1.

Os colêmbolos utilizados no experimento foram coletados do solo e serapilheira de bosque de pinus. Os indivíduos coletados foram classificados como pertencentes ao gênero *Isotomidae* (GALLO, 1988). Três colêmbolos foram colocados em cada recipiente. Os mesmos foram mantidos em ambiente escuro com temperatura de 26°C, e alimentados duas vezes por semana com 0,2 g de fermento biológico seco marca Mauri. Foram realizadas contagens aos 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a incubação.

TABELA 1: Concentração de nitrogênio total, carbono, fósforo, potássio e relação C:N do material orgânico utilizado no experimento.

TABLE 1: Concentration of total nitrogen, carbon, phosphorus, potassium and C:N ratio of the organic material used in the experiment.

Material orgânico	N-Total	C orgânico	(g Kg ⁻¹)			Relação C:N
			P	K		
Palha de Ervilhaca	10,0	82,5	2,01	16,6	8,3	
Palha de Nabo	6,3	79,7	1,94	18,9	12	
Palha de Milho	5,25	342,8	0,28	2,71	65,29	
Cama de Aviário	3,2	30	3,5	2,5	9,37	

Fonte: Costa *et al.* (1992), Carvalho e Amabile (2006).

Em cada observação, realizou-se a flotação das amostras de solo, a qual consistiu em colocar uma amostra de 3cm³ de solo, sendo três pontos de coletas de 1cm³ por tratamento, em um bequer de 500 mL, adicionar 5 mL de álcool etílico, completando-se o restante do volume do bequer com água. Em seguida, a solução foi homogeneizada durante 3 min e, após 2 min de espera, foi vertida em peneira de 8 e 48 mesh quatro vezes ou até a água ficar clara. Após o material decantar, a solução de solo + água foi vertida em peneira de 270 mesh. O material das peneiras foi coletado e armazenado em álcool 70%, sendo realizada a contagem em placas de Petri com auxílio de microscópio estereoscópico para os organismos visíveis em um aumento de até 40 vezes.

A partir dos resultados obtidos pela contagem dos indivíduos nos pontos de coleta, estimou-se a densidade populacional em cada recipiente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados referentes à população de colêmbolos, obtidos em cada avaliação, foram submetidos à análise de variância e teste de médias Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os resultados obtidos quanto à eficiência de compostos orgânicos como substrato para reprodução de colêmbolos (Tabela 2), observa-se que, na maioria dos tratamentos, não houve grande flutuação populacional durante o período do ensaio.

TABELA 2: Número de colêmbolos aos 0, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de incubação a 26°C. Média de quatro repetições (n = 4).

TABLE 2: Number of collembola at 0, 60, 90, 120, 150 and 180 days, incubated at 26 °C. Average of four repetition (n = 4).

Tratamento	Dias após a inoculação					
	0	60	90	120	150	180
Solo coletado em pomar de citrus						
Palha de ervilhaca moída	3	22 b C*	19 b C	36 b A	33 b B	32 b B
Palha de milho moída	3	20 b C	15 c D	21 d B	22 c A	22 b A
Palha de nabo moída	3	34 a E	51 a D	89 a C	133 a B	226 a A
Cama de aviário moída	3	23 b A	23 b A	23 c A	22 c B	22 b B
Amostra de solo	3	21 b C	22 b B	25 c A	11 d D	11 c D
Solo coletado em bosque de pinus						
Palha de ervilhaca moída	3	15 c BC	16 c AB	18 d A	13 d CD	11 c D
Palha de milho moída	3	7 d B	11 c A	13 e A	10 d AB	7 c B
Palha de nabo moída	3	19 b E	22 b D	24 c C	28 b B	33 b A
Cama de aviário moída	3	13 c B	12 c C	15 e A	9 d D	9 c D
Amostra de solo	3	16 c A	11 c B	10 e B	11 d B	11 c B
CV (%)		9,55	12,59	10,02	15,12	19,01

Em que: * Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A utilização do substrato composto de amostra de solo coletada em pomar de cítrus com adição de palha de nabo moída proporcionou condições de reprodução de colêmbolos significativamente superior ($P \leq 0,05$) aos demais substratos (Tabela 2), sendo esta superioridade observada em todas as avaliações. A densidade populacional dos organismos, no referido tratamento, apresentou incremento de 55% entre as avaliações.

Os tratamentos solo de pomar de cítrus + cama de aviário e solo de pomar de cítrus + palha de milho moída apresentaram um pequeno desenvolvimento nos primeiros 60 dias de incubação, mantendo-se praticamente inalterado até o final do experimento. O tratamento composto de apenas amostra de solo, tanto de pomar de cítrus como bosque de pinus, bem como amostra de solo de bosque de pinus + palha de ervilhaca ou milho moída como substrato ou alimento, não favoreceu a reprodução dos colêmbolos.

Comparando-se os solos utilizados neste trabalho, verifica-se que, independente do resíduo material vegetal que foi adicionado como forma de disponibilização de material orgânico para o desenvolvimento dos organismos, o solo pertencente à área de cítrus proporcionou melhores condições para a reprodução dos colêmbolos. Possivelmente, este maior número de indivíduos em solo de cítrus possa estar relacionado ao fato de o pH estar mais próximo da neutralidade. Estes resultados demonstram que, no geral, a influência da serapilheira do pinus sobre o solo, a qual causa diminuição do pH do mesmo, proporcionou condições menos favoráveis à reprodução dos colêmbolos. Segundo Poggiani *et al.* (1996), a decomposição da serapilheira de pinus pode, ao longo do tempo, modificar as características do solo. Segundo o autor, a deposição e a decomposição destes resíduos provocam uma diminuição no pH, alterando a qualidade do solo.

A utilização da palha de nabo moída como fonte de material orgânico, tanto no solo proveniente de pomar de cítrus como de bosque de pinus, resultou em uma multiplicação crescente ao longo do período de observações. Entretanto, quando da utilização do solo coletado em pomar de cítrus, a população final de colêmbolos foi de 226 indivíduos.

Estudos mais aprofundados quanto ao efeito da utilização de substratos provenientes de diferentes ecossistemas poderão elucidar a influência de fatores químicos do solo na reprodução de colêmbolos em condições de laboratório.

CONCLUSÃO

O uso do solo coletado em área de cítrus com adição de palha de nabo moída como substrato mostrou-se favorável para a multiplicação de colêmbolos em condição de laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, T.; FRAMPTON, G.K.; GOULSON, D. Epigeic Collembola in winter wheat under organic, integrated and conventional for management regimes. **Agriculture Ecosystems Environment**, Amsterdam, v.83, p.95-110, 2001.
- ASSAD, M.L.L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., Eds: **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. 524p.
- BAKER, G.H. Recognizing and responding to the influences of agriculture and other land-use practices on soil fauna in Austrália. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.9, p.303-310, 1998.
- CARVALHO, A.M. de.; AMABILE, R.F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina : Embrapa Cerrados, 2006. 369p.
- COLEMAN, D.C.; CROSSLEY, D.A. Jr. **Fundamentals of soil ecology**. San Diego, 1995. 205p.
- CROUAEU, Y.; GISCLARD, C.; PEROTTI, P. The use of *Folsomia candida* (Collembola, Isotomidae) in bioassays of waste. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.19, p.65-70, 2002.
- COSTA, M.B.B. de.; CALEGARI, A.; MONDARDO, A. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro : AS-PTA, 1992. 346p.
- DIDHAM, R.K.; GHAZOUL, J.; STORK, N.E.; DAVIS, A.J. Insects in fragmented forest. **Trends Ecology Evolution**, London, v. 11, p.255-259, 1996.
- EDWARDS, C.A. Simple techniques for rearing Collembola, Symphyla and other small soil inhabiting arthropods. **Soil Zoology**, London, New York, Toronto, p. 412- 416, 1995.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. Brasília : Embrapa Produção de Informações, 1999. 412p.

- FERREIRA, D. F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. Lavras:UFLA/DEX/SISVAR, 2000. 145p.
- GALLO, D. **Manual de entomologia agrícola**. 2.ed. São Paulo: Agronômica CERES, 1988. 645p.
- GIRACCA, E.M.N. **Efeito do calcário em atributos biológicos do solo**. 2005. 60f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- GREENSLADE, P.; VAUGHAN, G.T. A comparison of collembola species for toxicity testing of Australian soils. **Pedobiologia**, Darmstadt, 47, 2002.
- KISS, I.; BAKONYI, G. Guideline for testing the effects os pesticides on *Folsomia candida* Willem (Collembola): laboratory test. **West Palaearctic Regional Section** (IOBC / WPRS), Zurich, v.15, p.131-137, 1992.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. 2004. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/boletins>> Acesso em: 8 maio 2006.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, Paris, v.33, p.3-16, 1996.
- MARAUN, M.; VISSER, S.; SCHEU, S. Oribatid mites enhance the recovery of the microbial community after a strong disturbance. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.9, p.175-181, 1998.
- PETERSEN, H.; LUXTON, M. A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. **Oikos**, Lund, Sweden, v.39 n.3, p.287-388, 1982.
- PHILLIPS, C.T.; KUPERMAN, R.G.; CHECKAI, R.T. Toxicity of chemical-warfare agent HD to *Folsomia candida* in different soil types. **European Journal of Soil Biology**, Braunschweig, v.38, p.281-285, 2002.
- POGGIANI, F; OLIVEIRA, R.E. de; CUNHA, G.C. da. Práticas de ecologia florestal. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n.16, p.1-44, 1996.
- SAUTTER, K.D. e SANTOS, H.R. Insetos bioindicadores na recuperação de solos. **Ciência Hoje**, Belo Horizonte, v. 12, n. 72, p. 20-21, 1991.
- THOMPSON, A.R.; GORE, F.L. Toxicity of twenty-nine insecticides to *Folsomia candida*: laboratory studies. **Journal of Economic Entomology**, Califórnia, v.65, p.1255-1259, 1972.
- TILMAN, D. Biodiversity: population versus ecosystem stability. **Ecology**, New York, v.77, p.350-360, 1996.