

## “ENGENHEIROS ECOLÓGICOS” E ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

Rogério Ferreira da Silva<sup>(1)</sup>, Fábio Martins Mercante<sup>(1)</sup>, Adriana Maria de Aquino<sup>(2)</sup>, Maria de Fátima Guimarães<sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup>Embrapa Agropecuária Oeste, Cx. Postal 661, 79804-970, Dourados, MS, [rogerio@cpao.embrapa.br](mailto:rogerio@cpao.embrapa.br);

<sup>(2)</sup>Embrapa Agrobiologia, 23890-000, Seropédica, RJ; <sup>(3)</sup>Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, 86051-990, Londrina, PR.

Palavras chaves: oligoquetos, fauna edáfica, plantio direto

### Introdução

Das inúmeras formas de vida que habitam os solos, um pequeno número de macroinvertebrados (minhocas, formigas e térmitas) se distingue pela sua forte influência na gênese e manutenção da organização dos constituintes do solo (Jones et al., 1994). Estes organismos têm sido descritos como “engenheiros ecológicos” do solo, pela sua habilidade de modificar o ambiente físico e químico onde vivem e pela capacidade de garantir a disponibilidade de recursos para outros organismos, através da escavação e/ou ingestão e transporte de material mineral e orgânico do solo (Wolters, 2000). Além disso, produzem estruturas biogênicas (bioporos, câmaras e coprólitos), as quais representam importantes sítios onde ocorrem alguns processos pedológicos fundamentais, como a estimulação da atividade microbiana, a dinâmica de matéria orgânica e a formação da estrutura do solo (Lavelle & Spain, 2001). Estas estruturas, em agroecossistemas conservacionistas, representam caminhos potencialmente importantes nos movimentos descendentes da solução do solo, como, por exemplo, favorecendo o movimento descendente de  $\text{HCO}_2^-$  acompanhado de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ , atenuando, assim, a acidez, e proporcionando melhorias no ambiente radicular das plantas (Ciotta et al., 2004).

As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção agropecuária podem afetar, de forma direta e indireta, esses organismos, promovendo reflexos na sua densidade e diversidade. Devido à íntima associação com os processos bioquímicos que ocorrem no solo, a exclusão destes organismos edáficos conduz, invariavelmente, à perda de uma determinada função importante do solo (Sánchez, 2001). Neste contexto, o estudo destes organismos é de extrema importância, uma vez que executam uma função importante na manutenção da fertilidade do solo, com reflexos na produtividade das culturas e na sustentabilidade dos agroecossistemas. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a densidade dos “engenheiros ecológicos” sob diferentes sistemas de produção e o seu grau de correlação com os parâmetros comumente usados para a determinação da fertilidade do solo.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no período de 2000 a 2003 num experimento estabelecido em 1995, na *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, em Latossolo Vermelho Distroférico típico.

Os tratamentos foram dispostos em faixas sob quatro sistemas de produção: 1) sistema convencional (SC) - monocultivo de soja no verão e de aveia no outono/inverno, onde o solo foi preparado com grades de disco; 2) sistema plantio direto (SPD) - cultivo em plantio direto, com rotação de culturas, tendo-se no verão a seqüência soja/soja/milho e no outono/inverno aveia/trigo/nabo forrageiro; 3) sistema integrado lavoura/pecuária (SILP) – soja/aveia, conduzidas em plantio direto, rotacionadas, a cada dois anos, com pastagem; e 4) pastagem contínua (PC) – consiste em pastagem permanente com braquiária, conduzida em sistema de pastejo contínuo. Uma área adjacente, com vegetação nativa (SN) foi incluída no estudo como referencial da condição original do solo.

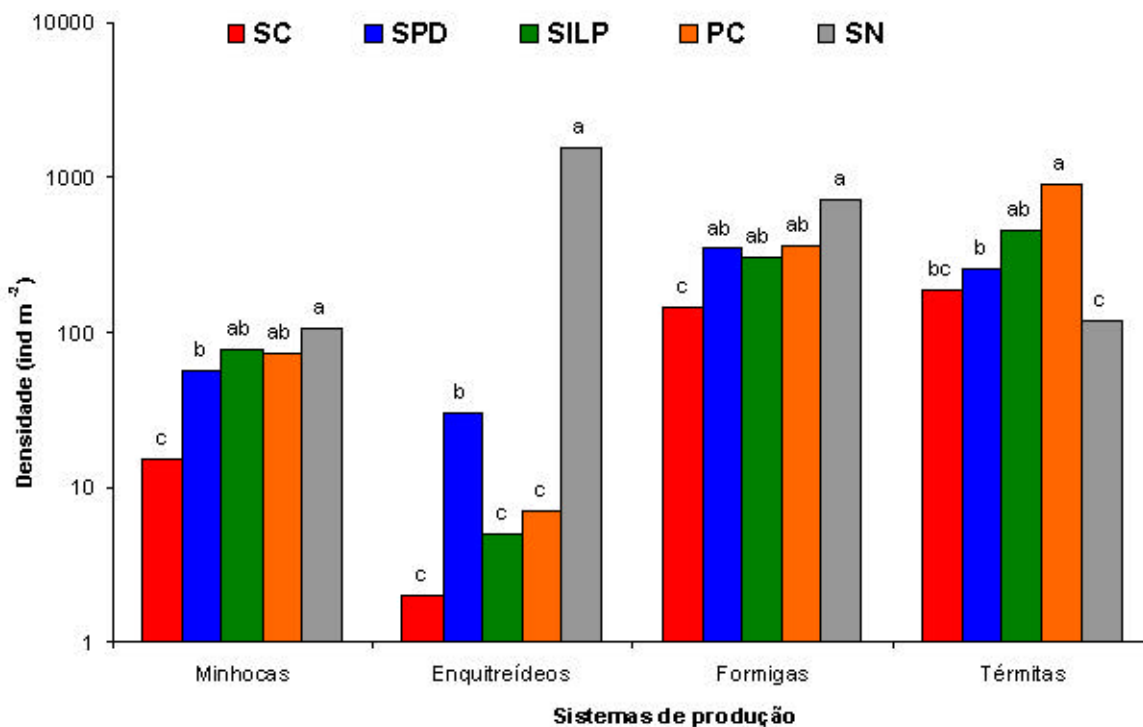
Em cada sistema, foram amostrados cinco monólitos de solo com 0,25 x 0,25m de largura e 0,30m de profundidade (Anderson & Ingram, 1993). Os organismos foram extraídos manualmente e armazenados numa solução de álcool 70%. Dentre os oligoquetos, a família dos enquitreídeos foi avaliada separadamente e as demais foram agrupadas como minhocas. O solo coletado em todas as épocas de amostragens foi caracterizado quimicamente pelo pH, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Al<sup>+++</sup>, soma de bases (V) e matéria orgânica (MO).

Os dados de densidade de organismos obtidos (x), dada a sua heterogeneidade, foram transformados em  $\ln(x + 1)$  e depois submetidos à análise de variância (teste F); as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Efetuou-se o teste de coeficiente de correlação de Pearson (r) para os dados de densidade em função aos atributos químicos do solo.

## Resultados e Discussão

A densidade dos “engenheiros ecológicos” do solo diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre os sistemas avaliados (Figura 1). Dentre os sistemas de produção, o SC apresentou a menor densidade de minhocas e formigas, provavelmente, devido aos efeitos das modificações do habitat impostas pela aração e aplicação de herbicidas pré-emergentes. No caso dos enquitreídeos, além do SC, o SILP e PC apresentaram menor densidade de organismos. Isso indica que, não só o revolvimento do solo, como também a simplificação do sistema (baixa diversidade) apresenta efeitos negativos para esse grupo de organismos. Em

relação aos térmitas, o PC apresentou maior densidade em relação aos demais sistemas, com exceção ao SILP. Segundo Bandeira (1979), os térmitas são mais abundantes em solos não muito protegidos pela vegetação, desde que haja alimento em abundância. A maior proliferação desse grupo na pastagem não é desejável, por se alimentarem de raízes e da própria forragem, que neste caso é a cultura economicamente explorada.



**Figura 1** – Densidade média (ind m<sup>2</sup>) dos “engenheiros ecológicos” sob diferentes sistemas de produção agropecuária (SC: sistema convencional; SPD: sistema plantio direto; SILP: sistema integração lavoura/pecuária; PC: pastagem contínua e SN: vegetação nativa). Médias grafadas com letras diferentes, contrastam pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Os níveis de correlação dos “engenheiros ecológicos” com os atributos químicos do solo são mostrados na Tabela 1. Observou-se que as minhocas, enquitreídeos e formigas apresentaram correlação com os atributos químicos do solo, com exceção de P para as minhocas e formigas. Este fato demonstra que, além de outros fatores, onde ocorre maior fertilidade do solo há um favorecimento de alguns grupos dos “engenheiros ecológicos”. No caso dos térmitas a ausência de correlação entre a maioria dos parâmetros avaliados indica que esses organismos se adaptam melhor que os demais grupos em solos com diferentes condições químicas, desde que tenha oferta de alimento. Os efeitos negativos de manejo de solo na biodiversidade (redução de inimigos naturais) e a abundância de alimento com a implantação de pastagem aumentam a frequência e densidade populacional dos térmitas (Forti & Andrade, 1995).

**Tabela 1** - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os dados de densidade e atributos químicos do solo sob diferentes sistemas de produção agropecuária, Dourados, MS.

<b>Correlação</b>	<b>Minhocas</b>	<b>Enquitreídeos</b>	<b>Formigas</b>	<b>Térmitas</b>
pH	0,16*	0,41*	0,19*	0,00
P	-0,07	-0,14*	0,03	0,00
K	0,15*	0,19*	0,16*	0,11*
Ca	0,17*	0,46*	0,17*	-0,05
Mg	0,19*	0,35*	0,20*	0,01
Al	-0,16*	-0,25*	-0,10*	-0,03
V	0,17*	0,39*	0,16*	-0,01
MO	0,25*	0,44*	0,24*	0,02

\* significativo a 5%;

### **Conclusões**

- Nas condições estudadas, os sistemas de manejo de solo podem diminuir ou beneficiar grupos específicos dos “engenheiros ecológicos” do solo.
- Alguns grupos de “engenheiros ecológicos” do solo, como formigas, minhocas e enquitreídeos, apresentam correlação significativa com a fertilidade do solo.

### **Referências Bibliográficas**

- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. (Ed.). **Tropical soil biology and fertility**: a handbook of methods. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993. 221 p.
- BANDEIRA, A. G. Ecologia de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, p. 481-499, 1979.
- CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J. A. Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, p. 317-326, 2004.
- FORTI, L. C.; ANDRADE, M. L. Populações de cupins. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 29-51.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, Copenhagen, v. 69, p. 373-386, 1994.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer, 2001. 654 p.
- SÁNCHEZ, S. Estudio de la macrofauna edáfica en un sistema multiasociado gramínea-leguminosa posteriormente a un incendio. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v. 24, p. 235-330, 2001.
- WOLTERS, V. Invertebrate control of soil organic matter stability. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 31, p. 1-19, 2000.