

---

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA DOS AGREGADOS SOB INFLUÊNCIA DA MACROFAUNA INVERTEBRADA NOS DIFERENTES MANEJOS DE PREPARO DO SOLO**

EVALUATION OF THE PHYSICAL QUALITY OF AGGREGATES UNDER THE INFLUENCE OF MACROFAUNA INVERTEBRADA IN THE DIFFERENT MANUFACTURES OF SOIL PREPARATION

Elizeu David dos Santos<sup>1</sup>

Rafael Soriani<sup>1</sup>

Caroline Aparecida Moreira Leite<sup>1</sup>

Cesar Augusto Carvalho Barbosa<sup>1</sup>

Michele Corpolato Maia da Silva<sup>1</sup>

Murillo Cazolato Colombo<sup>1</sup>

Thais Lumi Kajihara Chagas<sup>1</sup>

Higo Forlan Amaral<sup>2</sup>

**RESUMO**

A fauna edáfica tem papel fundamental no que diz respeito à qualidade do solo. Dentro da macrofauna do solo pode-se citar as minhocas como um dos principais organismos elas fazem parte dos chamados “engenheiros do ecossistema”, pois são capazes de formar galerias e túneis, estruturando o solo de forma que as raízes das plantas possam penetrar mais facilmente em busca de água e nutrientes. No entanto a presença destes organismos está condicionada ao uso de boas práticas de manejo, o preparo de solo, além de influenciar em seu tipo de sistema, atua alterando a qualidade, disponibilidade e quantidade de nutrientes. O revolvimento do solo permite a interação entre organismos e restos de cultura, onde ocorre estímulo para conseqüentemente haver degradação de matéria orgânica e rompimento dos agregados. O presente trabalho teve como objetivo avaliar sistemas de preparo mecanizado e mínimo do solo, além de verificar a influência das atividades de macrorganismos sobre a agregação e reestruturação do solo nestes diferentes manejos. Os resultados comprovaram que os tratamentos com minhocas se mostraram mais eficientes na reestruturação do solo favorecendo a porosidade do ponto de vista biológico, as qualidades dos agregados foram próximas do ideal, evidenciando ser um bom parâmetro de indicador de qualidade biológica e física do solo.

**Palavras-chave:** Manejo de solo. Estruturação. Manejo biológico.

---

<sup>1</sup> Graduandos em Agronomia Centro Universitário Filadélfia, Londrina – Pr. E-mail: eliseu1961@

<sup>2</sup> Professor Dr. e orientador no Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL) – Departamento de Ciências Agrônomicas, Av. Juscelino Kubitschek, 1626, Londrina, PR. CEP: 86.020-000. E-mail: higo.amaral@unifil.br.

## ABSTRACT

Soil fauna plays a fundamental role in soil quality. Within the macrofauna of the soil we can mention earthworms as one of the main organisms they are part of the so-called "engineers of the ecosystem", since they are able to form galleries and tunnels, structuring the soil so that the roots of the plants can penetrate more easily in search of water and nutrients. However, the presence of these organisms is conditioned to the use of good management practices, the preparation of soil, besides influencing its type of system, acts by altering the quality, availability and quantity of nutrients. Soil inversion allows the interaction between organisms and crop residues, where there is a stimulus for organic matter degradation and disruption of the aggregates. The objective of this work was to evaluate mechanized and minimum soil preparation systems, as well as to verify the influence of macroorganic activities on the aggregation and soil restructuring in these different managements. The results showed that the treatments with earthworms were more efficient in the soil restructuring, favoring the porosity from the biological point of view, the qualities of the aggregates were close to the ideal, evidencing a good parameter of the biological and physical quality of the soil.

**Keywords:** Soil management. Structuring. Biological management.

## 1 INTRODUÇÃO

53

Quando pensamos em solo, devemos ter em mente que o mesmo serve além de suporte para as plantas crescerem e se desenvolverem, este também determina a natureza da vegetação presente. O solo possui propriedades únicas e são decorrentes de cinco fatores básicos: material de origem, topografia, clima, tempo e organismos (JENNY, 1941). O fator que mais influencia a formação do solo é seu material de origem, onde sua composição química inicial e sua constituição mineralógica determina a textura do solo, sua mineralogia e a riqueza de nutrientes (RAIJ, 2011).

Não é apenas o material rochoso que determina o tipo de solo que será formado, fatores como o clima, os organismos, o relevo e o tempo também estão diretamente ligados na formação de diferentes tipos de solos. Dessa forma, ao passar dos anos a rocha vai sendo reduzida pela ação do clima com ajuda dos organismos vivos, ocorrendo adições, perdas, transportes e transformações de matéria mineral e orgânica, originando os solos na paisagem em diversas formas de relevo (COELHO et al., 2013).

É inegável o avanço da tecnologia na agricultura moderna, onde máquinas surgem em favor do homem, ao qual torna a terra mais homogênea e produtiva, além de facilitar a vida do produtor. Segundo Roboredo et al. (2010), um dos grandes

problemas e obstáculos enfrentados é a compactação do solo através das máquinas. Além do sistema mecanizado estar ligado diretamente sob fatores físicos e biológicos, o mesmo proporciona ambiente favorável para a instalação de culturas. O preparo de solo, além de influenciar em seu tipo de sistema, atua sobre micro e macrorganismos alterando a qualidade, disponibilidade e quantidade de nutrientes (LISBOA et al., 2012).

O revolvimento do solo permite a interação entre organismos e restos de cultura, onde ocorre estímulo para conseqüentemente haver degradação de matéria orgânica e rompimento dos agregados (LISBOA et al., 2012). As grades aradoras (grades pesadas), foram muito usadas no passado, pela praticidade, contudo, percebeu-se constante aumento nas erosões e conseqüentemente quedas de produção. Não demorou muito, e por volta da década de 60, uma nova técnica começou a se espalhar pelo campo, que hoje conhecemos por sistema de plantio direto (SPD). Por ser uma técnica vantajosa, devido ao tempo de colheita e semeadura serem menores, custos reduzidos e ser uma prática conservacionista, o SPD se instalou de forma muito rápida (RESCK, 1999).

54

A conservação do solo é essencial para que a produção agrícola seja rentável, sendo uma das práticas conservacionistas recomendadas o Sistema de Plantio Direto (SPD). Este por sua vez está baseado em três princípios, o mínimo revolvimento do solo a manutenção permanente de cobertura e rotação de culturas e adubação verde. Outro aspecto importante necessário para que sejam obtidos bons resultados, é a presença de vida no solo.

A fauna edáfica tem papel fundamental no que diz respeito à qualidade do solo, pois afeta os atributos físicos e químicos do solo. Dentro da macrofauna do solo pode-se citar as minhocas como um dos principais organismos elas fazem parte dos chamados “engenheiros do ecossistema”, pois são capazes de formar galerias e túneis, estruturando o solo de forma que as raízes das plantas possam penetrar mais facilmente em busca de água e nutrientes. No entanto a presença destes organismos está condicionada ao uso de boas práticas de manejo.

Minhocas ingerem mistura de partículas orgânicas e minerais, eliminando coprólitos com matéria orgânica estabilizada. Tem simbiose no trato digestivo em associação com a microflora do solo. Se alimentam de substratos complexos criando

estruturas com modificações físicas atuando na pedogênese do solo (LAVELLE, 1997).

Assim qualidade do solo é um conceito abrangente, envolvendo todos os seus componentes físicos, químicos e biológicos, e pode ser definida como a capacidade do solo de funcionar, dentro de seus limites ambientais, como sustento para a produtividade biológica, para a manutenção da qualidade ambiental e promoção da saúde animal e vegetal (DORAN; PARKIN, 1994).

Dessa forma, objetivou-se com o este trabalho avaliar os diversos sistemas de preparo mecanizado do solo, além de influência das atividades de macrorganismos na qualidade física, sobre a estruturação do solo.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho Eutroférrico típico, com características climáticas Cfa- Subtropical úmido, na Fazenda Escola do Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL), com localização 23°23'20.29"S e 51°10'42.31"O, na Gleba Cafezal, no Município de Londrina, Estado do Paraná.

A área de estudo se encontrava em pousio, porém com histórico de manejo de plantio direto. Foram realizados no dia 22/05/2017 três tipos de preparo de solo a fim de obter diferentes manejos de solo, sendo eles, preparo mínimo, grade pesada e grade leve (niveladora) (Figura 1). Como o intuito do trabalho era analisar a estruturação do solo com macrorganismos, a área foi dividida em dois tratamentos, sendo eles, estruturação do solo com e sem macrorganismos. Para isso, utilizou-se canos de PVC com espessura de 6 polegadas, onde foram inseridos no meio da parcela experimental.

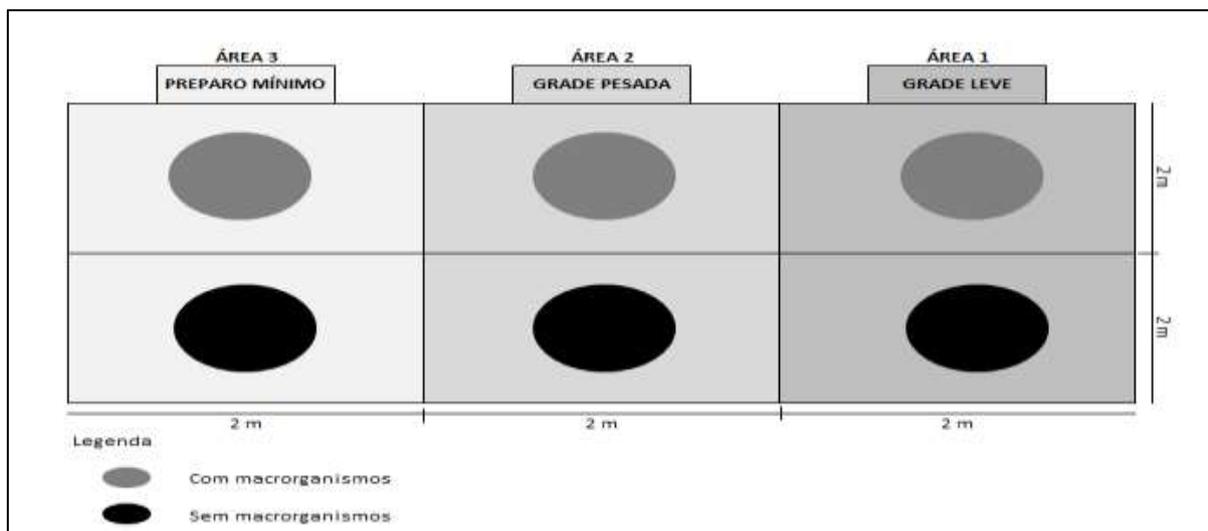
De acordo com a figura 1, observa-se que a parcela experimental foi dividida em dois tratamentos. No meio de cada parcela, retirou-se 40 cm de solo do perfil, com auxílio de escavadeira. A remoção do solo, foi feita de modo que a estrutura natural fosse mantida e não fosse danificada.

Posteriormente, os canos de PVC foram vedados, para melhor retenção das estruturas do solo e dos macrorganismos em estudo (Figura 2). No dia 26 de junho de

2017, os canos foram colocados nas covas abertas, que apresentavam 40 cm de profundidade, contudo, os canos possuíam apenas 30 cm, deixando deste modo, 10 cm de solo pulverizado acima do cano. Nas parcelas contendo macrorganismos, foram colocados juntamente com o solo, três minhocas vermelhas da Califórnia (*Lumbricus rubellus*), com o intuito de verificar a sua influência na estruturação ou modificação dos agregados do solo, e avaliar de modo direto ou indireto seus efeitos nos atributos físicos do solo.

Por finalidade de não deixar o solo descoberto ou em pousio (Figura 3 A), foram semeadas sementes de Aveia Preta (*Avena strigosa*), com espaçamento de 20 cm entre linhas e 3 cm entre plantas (Figura 3 B).

**Figura 1** - Croqui da área do experimento.



Fonte: Os Autores (2017).

**Figura 2** - Canos de PVC com a parte inferior vedada.



Fonte: Os Autores (2017).

Na figura 3 está representado o solo coberto com Aveia, pois no período de instalação do experimento se encontrava na estação de Inverno, sendo, portanto, uma das culturas mais indicada para esta finalidade, além de minimizar os impactos dos raios solares e também como forma de proteção do solo. Pelo fato do clima da região ser considerada Cfa, ou seja, com inverno frio e seco, foi necessário realizar irrigações regularmente.

57

**Figura 3** - Representação da área do experimento. (A) solo descoberto antes da implantação e (B) o solo em processo de cobertura com aveia preta após implantação.



Fonte: Os Autores (2017).

Após 70 dias da instalação do experimento, os canos foram retirados para posterior avaliação sobre o efeito dos macrorganismos na estruturação do solo. Após serem retirados, os canos foram cortados com o auxílio de serra mar, ficando no formato de meia lua, para se evitar ao máximo alterações nos agregados.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados concordaram com Lavelle et al. (1997); Brown et al. (2000) e Baretta et al. (2007), pois as minhocas são grandes engenheiras e construtoras, que alteram o ambiente edáfico, ocasionam também interações com outros organismos, isto possibilita explorar o potencial das minhocas como indicadoras do manejo e da sustentabilidade das técnicas adotadas no solo.

A diferença dos agregados com e sem macrorganismos é nítida (Figura 4), este experimento nos possibilitou visualizar as alterações das estruturas de solo dentro dos canos. Desta forma, foram retiradas as estruturas do solo (Figura 5), a fim de quantificar os tamanhos de seus agregados.

De acordo com a Figura 4A, consegue-se observar que o solo dos canos que não possuíam presença de macrorganismos apresentam estruturas em formas de blocos angulares e sub angulares. Contudo, observa-se que na área 1, a grade (gradagem) leve deixou o solo com tamanho de estruturas muito grandes, próximos a 7cm, e de acordo com Ralisch (2017) na Análise de Diagnóstico Rápido de Estrutura de Solo (DRES), este tamanho de agregado do ponto de vista físico estaria próximo de uma degradação. Entretanto na área 2, a maioria dos agregados de solo possuem tamanhos entre 1 a 4 cm, segundo esse método os agregados com tamanhos de 4 cm seria o ideal, mas também nesta avaliação, os agregados não apresentaram tamanho inferior a 1 centímetro, pois estruturas menores que esse tamanho, caracterizam um solo também degradado.

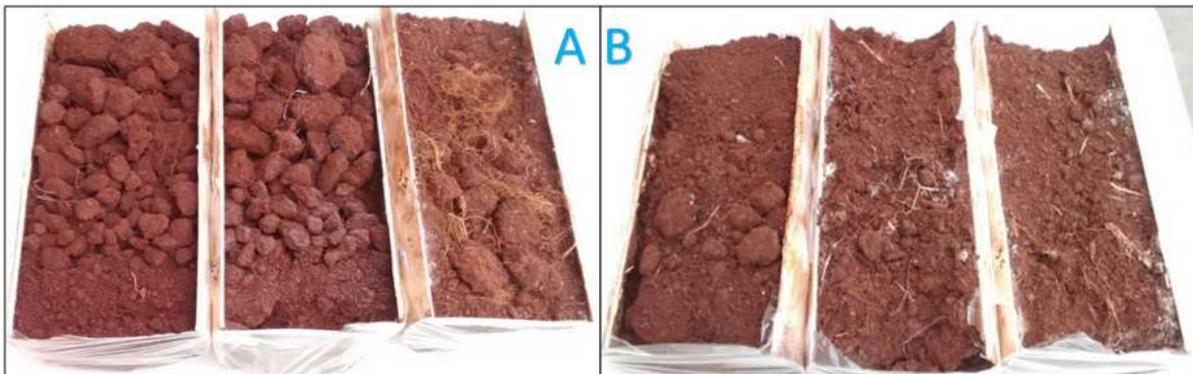
Já na Figura 4B, observa-se que os macrorganismos tiveram efetiva participação na melhoria dos agregados com indícios de compactação de solo (tamanho aproximado de 7 cm ou maior), reduzindo o tamanho e densidade, como consequência favorecendo uma maior porosidade no solo e uma maior absorção

(infiltração) de água para o sistema, além de muitos outros benefícios, como por exemplo o estabelecimento do sistema radicular em camadas mais profundas, etc. Entretanto, é possível observar que de acordo com o método DRES, estes solos do ponto de vista físico estariam em risco de degradação também, pois em uma porcentagem de solo da amostra avaliada dos três sistemas de manejo as estruturas apresentou-se tamanhos dos agregados inferiores a 1 centímetro (indício de degradação) e outra porcentagem com tamanhos próximos a 4 cm (início para uma boa estruturação).

Na figura 5, estão dispostas as estruturas retiradas dos canos, sendo nítida a observação da interferência dos macrorganismos no processo de reestruturação do solo. Entretanto, do ponto de vista físico, as estruturas muito pequenas não se tornam interessantes, pois deixa o solo suscetível a um maior nível de erosão hídrica, devido a diminuição de agregação.

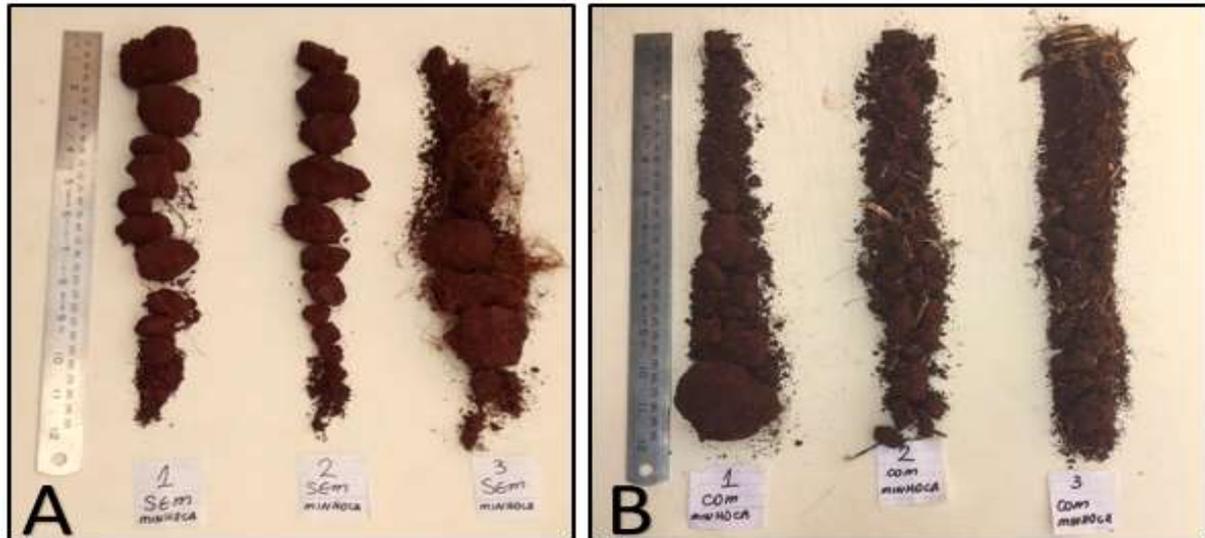
59

**Figura 4** - Disposição do solo dentro dos canos de PVC, mostrando a influência dos sistemas de mecanização. (A) sem a presença de macrorganismos nos manejos de preparo mínimo, grade pesada e grade leve (niveladora); (B) com a presença de macrorganismos nos manejos de preparo mínimo, grade pesada e grade leve (niveladora).



Fonte: Os Autores (2017).

**Figura 5** - Representação das estruturas dos solos dos manejos de preparo mínimo, grade pesada e grade leve (niveladora). (A) sem a presença dos macrorganismos e (B) com a presença dos macrorganismos.



Fonte: Os Autores (2017).

De acordo com a Figura 6, é possível observar que as galerias formadas pela presença e movimentação dos macrorganismos apresentaram-se em maior quantidade no segundo sistema de manejo mecanizado (grade pesada). Entretanto, verifica-se que nos três sistemas, embora à formação das galerias a nível visível não estejam tão aparentes, observou-se que todos os manejos de solo se apresentam com maior volume de poros, favorecendo deste modo a infiltração de água e organização do sistema radicular.

**Figura 6** - Formação de galerias através da movimentação dos macrorganismos.



**Fonte:** Os Autores (2017).

61

Segundo Lavelle (1988); Doube e Schmidt (1997); Brown et al. (2000) e Blanchart et al. (2004) as minhocas são macrorganismos de solos transformadoras das características físicas, químicas e biológicas, pois através da construção de galerias (túneis), elas formam estruturas estáveis nos agregados, tornando mais resistentes à degradação e erosão hídrica, portanto as minhocas podem servir como indicadoras do uso e da qualidade do solo, concordando com nosso resultado.

#### **4 CONCLUSÃO**

A avaliação feita com macrorganismos evidencia ser um bom parâmetro de indicador de qualidade biológica e física do solo, pois os resultados das avaliações dos agregados onde possuíam minhocas, foram mais próximos do solo ideal, pois tendem a favorecer uma maior porosidade e conseqüentemente uma maior absorção de água, o que favorece o estabelecimento do sistema radicular de plantas em camadas mais profundas, dentre outros fatores benéficos e também relacionados com matéria orgânica, que em contrapartida em um solo compactado e sem macrofauna não se encontraria a mesma qualidade.

Com isso, a interação entre parâmetros físicos e biológicos ocasionadas devido a presença de macrorganismos, se mostram fundamentais e necessários para a prevenção de degradação, tomada de decisões do manejo, e possível recuperação das estruturas para uma boa qualidade do solo.

## REFERÊNCIAS

BARETTA, D. et al. Earthworm populations sampled using collection methods in Atlantic forests with *Araucaria angustifolia*. **Scientia Agricola**, v.64, p. 384-392, 2007.

BLANCHART, E. et al. Effects of tropical endogeic earthworms on soil erosion: a review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.104, p. 303-315, 2004.

BROWN, G. G.; BAROIS, I. ; LAVELLE P. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. **European Journal of Soil Biology**, v.36, p. 177-198, 2000.

DADALTO, J. P. et al. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.506-513, maio/jun. 2015.

DOUBE, B. M.; SSCHMIDT, O. Can the abundance or activity of soil macrofauna be used to indicate the biological health of soils? In: C. E. Pankurst, B. M. Doube and V. V. S. R. Gupta (Eds). **Biological indicators of soil health**. Wallingford: CAB International, 1997. p.265-295

DORAN, J. W.; T. B. PARKER. Defining and assessing soil quality. **SSSA Special Publication**, Madison, n. 35, p. 3-21, 1994.

LAVELLE, P. Earthworms and the soil system. **Biology & Fertility of Soils**, v.6, p. 237-251, 1988.

\_\_\_\_\_. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. **Advances in Ecological Research**, v.24, p. 93-132, 1997.

\_\_\_\_\_. et al. Soil function in a changing world the role for invertebrate ecosystem engineers. **Eur. J. Soil Biol.**, v. 4, n. 33, p. 159-193, 1997.

LISBOA, B. B. et al. Indicadores microbianos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, G, v. 36, n. 1, p. 33-43, 2012.

RALISCH, R. et al. **Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo (DRES)**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 64 p. (Documentos/Embrapa Soja).

RESCK, D.V.S. O plantio direto como alternativa de sistema de manejo e conservação do solo e da água na região dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., Brasília, 1999. **Resumo expandido...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

ROBOREDO, D. et al. Uso de dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica de um latossolo vermelho distrófico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.2, p. 307-314, 2010.