

ANÁLISE MICROMORFOLÓGIA DO SOLO UTILIZANDO MILHETO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO NA CANA-DE-AÇÚCAR

MARIA C. V. TOTTI¹, LENON HENRIQUE LOVERA², ZIGOMAR M. DE SOUZA³,
DIEGO ALEXANDER A. ESTEBAN⁴, INGRID N. DE OLIVEIRA⁵, ELIZEU S. LIMA⁶

¹Gestora Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP, (19) 3521-1111, m.cecilia05@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP, (19) 3521-1111

³Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, Universidade Estadual de Campinas, (19) 3521-1111

⁶Engenheiro Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, (19) 3521-1111

⁴Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP, (19) 3521-1111

⁶Engenheiro Florestal, Doutorando em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP/Campinas-SP, (19) 3521-1111

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: A utilização da micromorfologia é capaz de fornecer resultados quantitativos acerca de porosidade e permeabilidade com precisão, que pode ajudar a entender o que ocorre na estrutura do solo em escala microscópica. O estudo foi conduzido em condições de campo, em área experimental da usina Santa Fé, no município de Ibitinga-SP. A planta de cobertura utilizada foi o Milheto (*Pennisetum glaucum* L.) cultivar BRS 1501, e esta utilizada em sistema plantio direto e, Para efeito comparativo, realizou-se também, amostragem em sistema convencional de cultivo (Testemunha). Foi coletado monólito de solo no canteiro da cana-de-açúcar com dimensões de 0,07 x 0,12 x 0,06 m nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m. Na camada de 0,00-0,20 m, o milheto + PD, apresentou predomínio de área de poros complexos na classe de diâmetro >500 µm, onde poros alongados e complexos afetam a penetração das raízes, armazenamento e a transmissão de água e gases e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plantas. Assim, a análise micromorfológica forneceu informações detalhadas sobre a distribuição de tamanho e forma dos poros, levando as informações úteis sobre as mudanças no poro do solo quando utilizado manejo conservacionista.

PALAVRAS-CHAVE: Área de poros por imagem, manejo conservacionista e Porosidade do solo

MICROMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE SOIL USING MILLET UNDER NO-TILLAGE SYSTEM IN THE SUGAR CANE

ABSTRACT: The use of micromorphology is able to provide quantitative results on porosity and permeability with precision, which may help to understand what occurs in soil structure on a microscopic scale. The study was conducted under field conditions, in an experimental area of the Santa Fe plant, in the city of Ibitinga, state of São Paulo. The cover plant used was Millet (*Pennisetum glaucum* L.) cultivar BRS 1501, and it was used in a no-tillage system and, for comparison purposes, sampling was carried out in a conventional cultivation system (Witness). Soil monolith was collected at the sugarcane bed with dimensions of 0.07 x 0.12 x 0.06 m in the layers of 0.00-0.20 and 0.20-0.40 m. In the 0.00-0.20 m layer, millet + PD, presented a predominance of complex pore area in the diameter class > 500 µm, where elongate and complex pores affect root penetration, storage and water transmission and gases and, consequently, the development of plants. Thus, the micromorphological analysis

provided detailed information on the distribution of pore size and shape, leading to useful information on soil pore changes when using conservation management.

KEYWORDS: Pore area by image, conservationist management and soil porosity.

INTRODUÇÃO: O solo é apenas um dos componentes de um conjunto complexo de fatores de produção, destacando-se pelo seu importante papel de fornecer às plantas suporte físico, biológico, água e nutrientes. Para melhoria dos atributos do solo e o desenvolvimento da cultura subsequente, o uso de plantas de cobertura vem crescendo ao longo dos anos, pois é uma alternativa para contribuir com a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (SILVA et al., 2014).

A análise micromorfológica pode ser usada para avaliar as características e mudanças na estrutura do solo, fornecer informações detalhadas sobre a forma e distribuição do poro. Segundo Castro et al. (2003) com o auxílio das técnicas de processamento e análise digital de imagens, a micromorfologia é capaz de fornecer resultados quantitativos acerca de porosidade e permeabilidade com precisão. Alguns autores têm utilizado a análise de imagens para estudar o espaço poroso sobre lâminas delgadas (COOPER et al., 2010). No Brasil, o estudo do arranjo estrutural do solo em nível micromorfológico é conduzido na maioria das vezes em trabalhos na área de gênese e classificação de solos (COOPER et al., 2010). Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura do solo por meio da análise micromorfológica do solo quando utilizadas diferentes coberturas no processo de renovação do canavial em sistema plantio direto, preparo profundo e cultivo mínimo, comparando os resultados com os obtidos no sistema convencional de cultivo da cana-de-açúcar

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido em condições de campo, em área experimental da usina Santa Fé, no município de Ibitinga-SP, localizado aos 21°45' de latitude sul e 48°49' de longitude oeste, em uma altitude média de 455 metros acima do nível do mar. O clima da região é classificado como tropical com estação seca (Aw) segundo a classificação climática de Köppen, apresentando inverno frio e seco e, verão quente e chuvoso. Na região ocorrem médias anuais de precipitação e temperatura relativa do ar na ordem de 1.260 mm e 22,9 °C, respectivamente. O solo classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

A planta de cobertura utilizada foi o Milheto (*Pennisetum glaucum* L.) cultivar BRS 1501, e esta utilizada em sistema plantio direto. Para efeito comparativo, realizou-se também, amostragem em sistema convencional de cultivo (Testemunha). As amostras da micromorfologia do solo foram avaliadas por meio da análise de imagens digitalizadas 2-D em amostras de solo de estrutura preservada (monólitos). O monólito de solos com dimensões de 0,07 x 0,12 x 0,06 m foram coletadas no canteiro nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m.

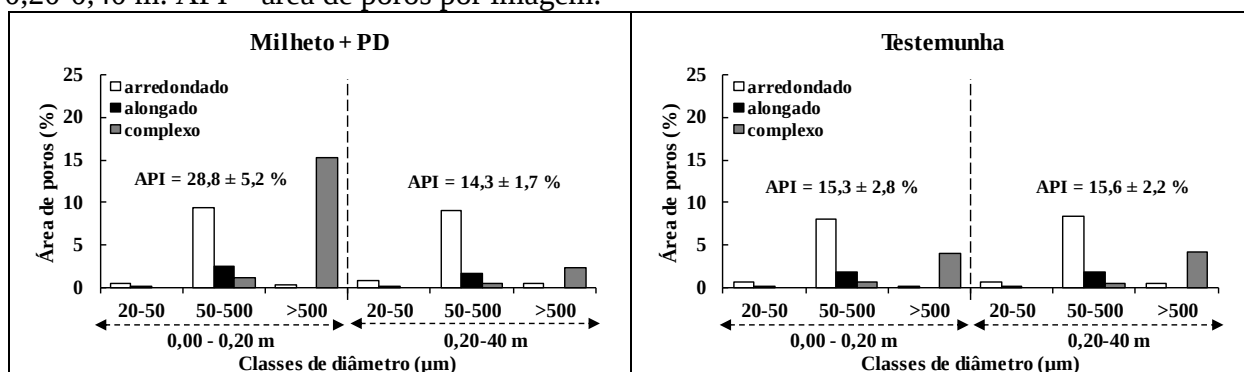
As amostras foram inicialmente secas ao ar por cerca de 20 dias e depois por mais 7 dias em estufa a 35°C. Posteriormente, foram impregnadas com a seguinte mistura: para cada 1.000 mL de resina foram adicionados 1.000 mL de monômero de estireno (proporção 1:1), 4,0 gotas de catalisador Butanox e 2,0 g de pigmento fluorescente Castro et al. (2003).

Imagens digitalizadas foram adquiridas utilizando uma câmera CCD com resolução de 1.024 x 768 pixels e área por pixel de 156,25 µm². As imagens foram processadas utilizando o programa Visilog 5.4 (Noesis). A área de poros obtida por imagens digitais (API) foi calculada como a soma das áreas de todos os poros dividida pela área total da imagem, em porcentagem. Os poros foram divididos em três grupos de acordo com sua forma: arredondados, alongados e complexos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A distribuição dos poros do solo pela forma conforme classificação do Cooper (1999) e tamanho é apresentada na Figura 10. Os tamanhos dos poros pelo diâmetro foram divididos em três classes: 20-50 μm , 50-500 μm e >500 μm , uma vez que não foram obtidos poros com diâmetro <20 μm . Na camada de 0,00-0,20 m, o milho + PD, apresentou predomínio de área de poros complexos na classe de diâmetro >500 μm , (Figura 1). A distribuição de poros para o milho + PD, mostrou que houve uma grande redução da área de poros no solo em profundidade, principalmente a redução de poros complexos maiores que 500 μm .

Este estudo mostrou que os poros complexos e alongados dos tamanhos de 50-500 μm e > 500 μm são divididos em poros redondos menores em profundidade. Fox et al. (2004) trabalhando com mudanças nas características dos poros com profundidade para crostas estruturais relataram que os poros redondos representam uma proporção maior da porosidade total nas camadas mais profundas, onde a porosidade total é concentrada em mais poros, mas de menores tamanhos. Os mesmos autores explicam que essa diminuição é pela redistribuição de partículas devido ao impacto de gotas de chuva na superfície, porém, na presente pesquisa, foi devido ao tráfego de implementos agrícolas.

Figura 1 - Distribuição da área dos poros obtida por imagens digitais de acordo com a forma e a classe de tamanho num Argissolo Vermelho distrófico típico, nas profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m. API = área de poros por imagem.



O número total de poros nas classes de forma e tamanho apresentou comportamento semelhante para todos os tratamentos e profundidades estudadas, com maior quantidade de poros arredondados dentro da classe 50-500 μm (Tabela 1), refletindo na área de poros por imagem (API) apresentada na Figura 1. A quantidade de poros complexos com diâmetro >500 μm nos manejos Milheto + PD (19 poros) constituíram cerca de 60% do API na camada de 0,00-0,20 m. Quando comparada a quantidade de poros com o manejo de preparo convencional (PC) na camada 0,00-0,20 m, Milheto apresentou maior quantidade de poros em todas as classes de diâmetro.

Alterações na área de poros do solo indicam uma diminuição de circulação de água no perfil, pois os poros arredondados se tornam menores e menos interconectados (Castilho et al., 2015). Pagliai et al. (1983) relatam ainda que a redução dos poros alongados afeta a penetração das raízes, armazenamento e a transmissão de água e gases e, consequentemente, o desenvolvimento das plantas. Ainda, Corrêa et al. (2008) constataram que uma parte das partículas finas dispersas poderiam migrar e depositar-se nos poros, presentes entre os constituintes do solo, formando pontes de ligação que, consequentemente, aumentariam a coesão. A longo prazo, essas partículas poderiam obstruir parte da porosidade.

Tabela 1 - Quantidade de poros do solo de acordo à forma e classe de tamanho nas profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m em área de cana-de-açúcar com utilização de plantas de cobertura e preparo de solo.

Plantas de cobertura	Preparo do solo	Classe por diâmetro (µm)								
		----- 20-50 -----			----- 50-500 -----			----- >500 -----		
		Classe por forma								
		Arr	Al	Comp	Arr	Al	Comp	Arr	Al	Comp
		Camada 0,00 – 0,20 m								
	PD	401	2	0	936 ⁺	30 ^{*+}	11 ^{*+}	2	0	19 ^{*+}
Sem planta	PC	349	3	0	887	23	7	2	0	8
		Camada 0,20 – 0,40 m								
	PD	548*	2	0	998	19	4*	3	0	5*
Sem planta	PC	477	2	0	887	19	5	3	0	7

Arr = arredondado; Al = alongado; Comp = complexo. * e + indicam diferenças significativas na comparação entre tratamentos com o PC e o Pasto, respectivamente, conforme o teste de dunnet (P<0,05)..

CONCLUSÕES: A utilização do Milheto + PD em área cultivada com cana-de-açúcar apresentou que os manejos conservacionistas podem apresentar melhores resultados quando comparados com o sistema convencional de cultivo.

A análise micromorfológica forneceu informações detalhadas sobre a distribuição de tamanho e forma dos poros, levando as informações úteis sobre as mudanças no poro do solo quando utilizado manejo conservacionista.

REFERÊNCIAS:

- CASTRO, S. S. de; COOPER, M.; SANTOS, M. C.; VIDALTORRADO, P. Micromorfologia do solo: bases e aplicações. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M. de; LOPES, A. S.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. (Eds.). Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, p.107-164, 2003.
- CESAR, M. A. A.; DELGADO, A. A.; CAMARGO, A. P.; BISSOLI, B. M. A.; SILVA, F. C. Capacidade de fosfatos naturais e artificiais em elevar o teor de fósforo no caldo de cana-de-açúcar (cana-planta), visando o processo industrial. STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, v.6, p.32-38, 1987.
- COOPER, M.; VIDAL-TORRADO, P.; GRIMALDI, M. Soil structure transformations from ferralic to nitic horizons on a toposequence in southeastern Brazil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.34, n.5, p.1685-1699, 2010.
- CORRÊA, M. M.; KER, J. C.; BARRÓN, V.; TORRENT, J.; CURI, N.; TORRES, T. C. P. Caracterização física, química, mineralógica e micromorfológica de horizontes coesos e fragipãs de solos vermelhos e amarelos do ambiente Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo**, v.32, n.1, 297–313, 2008.
- FOX, D. M.; BRYAN, R. B.; FOX, C. A. Changes in pore characteristics with depth for structural crusts. Geoderma, v.120, p.109-120, 2004.
- PAGLIAI, M.; LA MARCA, M.; LUCAMANTE, G. Micromorphometric and micromorphological investigations of a clay loam soil in viticulture under zero and conventional tillage. **Journal of Soil Science**, v.34, p.391-403, 1983.
- SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. D.; ARRUDA, N. Palhada, teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. Revista Agrarian, Dourados, v.7, n.24, p.233-243, 2014.