

## QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO E COBERTURA SOB CANA-DE-AÇÚCAR ORGÂNICA

GAMAL S. CASSAMA<sup>1</sup>, ZIGOMAR M. SOUZA<sup>2</sup>, ALINE S. M. DALPIAN<sup>3</sup>, JEISON A. S. PARRA<sup>4</sup>, IGOR Q. M. VALENTE<sup>5</sup>, EURIANA M. GUIMARÃES<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, g203106@dac.unicamp.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Professor Titular, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP

<sup>3</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP

<sup>4</sup>Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP

<sup>5</sup>Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP

<sup>6</sup>Eng. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP

Apresentado no

LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024

6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** A produção de cana-de-açúcar no mercado brasileiro destaca como um dos principais agronegócios ocupando cerca de 1% do território nacional e, intervenções antrópicas provocam efeito negativo como o aumento da densidade e compactação do solo e, a implementação de plantas de cobertura, tem sido proposta para manter a qualidade do solo. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura e sistemas de preparo do solo na estrutura do solo sob cultivo de cana-de-açúcar orgânica no estado de Goiás. O estudo foi conduzido em condições de campo de uma área experimental localizada no município de Goiatuba, Goiás, Brasil e, o delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas correspondem aos três sistemas de preparo do solo: 1 - Preparo convencional com aração e gradagem a 0,20 m; 2 - Cultivo mínimo com subsolagem a 0,45 m; e 3 - Plantio direto com gradagem a 0,20 m para controle de plantas espontâneas. As subparcelas receberam cinco coberturas: I – Crotalária; II – Milheto; III - Mix 1; IV - Mix 2; e V - Sorgo, num total de 45 parcelas experimentais. As análises físicas realizadas na área foram: densidade do solo e resistência do solo à penetração. Os diferentes sistemas de preparo e cobertura tiveram efeito na estrutura do solo, nas áreas com sistemas conservacionistas (cultivo mínimo e plantio direto) e, apresentaram efeitos positivos na estrutura do solo em relação ao preparo convencional.

**PALAVRAS-CHAVE:** compactação do solo, plantio direto, *Saccharum ssp*

### SOIL QUALITY IN DIFFERENT PREPARATION AND COVERAGE SYSTEMS UNDER ORGANIC SUGARCANE

**ABSTRACT:** The production of sugarcane in the Brazilian market stands out as one of the main agribusinesses occupying about 1% of the national territory, anthropic interventions cause negative effects such as increased compaction, soil density, implementation of cover plants, has been proposed to maintain soil quality, thus, the objective was to evaluate different cover plants associated with different soil preparation systems in influencing the soil structure of an organic sugarcane production area in the state of Goiás. The study was carried out under field conditions in an experimental area located in the municipality of Goiatuba, Goiás, Brazil. The experimental design used was a randomized block design, with three replications, in a subdivided. The plots correspond to the three soil preparation systems: 1 - Conventional preparation with plowing and harrowing at 0.20 m; 2 - Minimum cultivation with subsoiling

at 0.45 m; and 3 – no-tillage with harrowing at 0.20 m to control spontaneous plants. The subplots received five coverages: I – Crotalaria; II – Millet; III - Mix 1; IV - Mix 2; and V - Sorghum, in a total of 45 experimental plots. The physical analyzes carried out in the area were: soil density and soil resistance to penetration. The different tillage and cover systems influenced soil structure, with areas prepared using conservation systems (minimum tillage and no-tillage) showing positive effects on soil structure compared to conventional tillage. The tillage and cover plant systems showed no difference in the productivity of organic plant cane.

**KEYWORDS:** soil compaction, no-tillage, *Saccharum* ssp

**INTRODUÇÃO:** A produção de cana-de-açúcar no mercado brasileiro destaca como um dos principais agronegócios ocupando cerca de 1% do território nacional (DLAMINI; ZHOU, 2022). As áreas destinadas ao cultivo da cana-de-açúcar têm apresentado um distúrbio na estrutura ao longo dos ciclos de produção, consequências das intervenções antrópicas com máquinas e implementos utilizados nos processos de produção (LEMMA et al., 2022), provocando efeito negativo como o aumento da densidade do solo, compactação e desagregação do solo (OBOUR; UGARTE, 2022), portanto é necessário fazer estudos avaliando a estabilidade estrutural do solo (CHERUBIN et al., 2017). Uma estratégia eficaz para melhorar a qualidade do solo se dá por meio implementação de plantas de cobertura, para manter a qualidade química, física e biológica do solo e recuperar áreas degradadas (SALAZAR et al., 2022). A densidade do solo e a resistência do solo à penetração (RSP) é muito usada para indicar o grau de compactação, por ser relacionada com diversos atributos do solo indicativos desse tipo de degradação. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura e sistemas de preparo do solo na estrutura do solo sob cultivo de cana-de-açúcar orgânica no estado de Goiás.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi conduzido em condições de campo na área experimental localizada no município de Goiatuba, Goiás, Brasil. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho típico, com textura média (260-350 kg dm<sup>-3</sup> de argila) e horizonte A moderado (SANTOS et al., 2018). O clima regional é do tipo tropical com estação seca (Aw) segundo a classificação climática de Köppen onde as chuvas ocorrem entre 1.600 e 1.900 mm ano<sup>-1</sup>, com temperatura média anual de 20 °C. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas correspondem aos três sistemas de preparo do solo: 1 - Preparo convencional com aração e gradagem a 0,20 m; 2 - Cultivo mínimo com subsolagem a 0,45 m; e 3 - Plantio direto com gradagem a 0,20 m para controle de plantas espontâneas. As subparcelas receberam cinco coberturas: I – Crotalária; II – Milheto; III - Mix 1; IV - Mix 2; e V - Sorgo, com três repetições totalizando 45 parcelas experimentais. Para a avaliação dos atributos do solo, a coleta ocorreu após a roçagem das plantas de cobertura (AC/APC) e colheita da cana planta na linha de plantio (LP) e entrelinha (EL) da cultura de cana-de-açúcar, com uma coleta total de 540 amostras, com 270 para cada posição. As análises realizadas foram densidade do solo pelo método da EMBRAPA (TEIXEIRA et al., 2017) e a resistência do solo à penetração foi realizada em laboratório por meio de amostras indeformadas, através de um penetrômetro eletrônico de bancada, com ponteira de 4 mm e velocidade constante de penetração de 10 mm s<sup>-1</sup> (OTTO et al., 2011).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A interação de planta de cobertura com sistema de preparo do solo obteve diferenças significativas para a densidade do solo (Ds) (Figura 1A). Comparando efeito da mesma cobertura em diferente sistema de preparo solo, observou as

maiores Ds para a crotalária no sistema convencional (1,21 kg dm<sup>-3</sup>), para o milho no sistema com cultivo mínimo (1,17 kg dm<sup>-3</sup>) e o sorgo no sistema de preparo convencional (1,16 kg dm<sup>-3</sup>). O efeito da interação de sistema de preparo com tipo de planta de cobertura foi obtido no cruzamento do plantio direto com cobertura de milho que apresentou uma densidade de 1,07 kg dm<sup>-3</sup>. Para os diferentes locais de amostragem a Ds comportou-se da seguinte maneira AC/APC < LP < EL (1,11, 1,14 e 1,15 kg dm<sup>-3</sup>, respectivamente). Destaca-se que o valor da Ds antes do plantio da cana-de-açúcar e após o plantio das plantas de cobertura apresentou o menor valor em comparação a linha de plantio e entrelinha (Figura 1B). Farhate et al. (2022) observaram que durante o ciclo da cana planta, que o uso da crotalária com cultivo mínimo e plantio direto apresentaram valores de Ds significativamente menores em relação ao sistema com preparo convencional. Ocorreu interação de sistema de preparo do solo com as plantas de cobertura, com diferença dos sistemas de preparo do solo na mesma planta de cobertura (Figura 2A). O preparo convencional combinado com o sorgo obteve a maior resistência do solo à penetração (RSP) de 3,31 MPa, em sequência o cultivo mínimo combinado com Mix 2 foi de 3,12 MPa, para o cultivo mínimo combinado com o milho foi de 2,63 MPa e o plantio direto de 2,25 MPa.

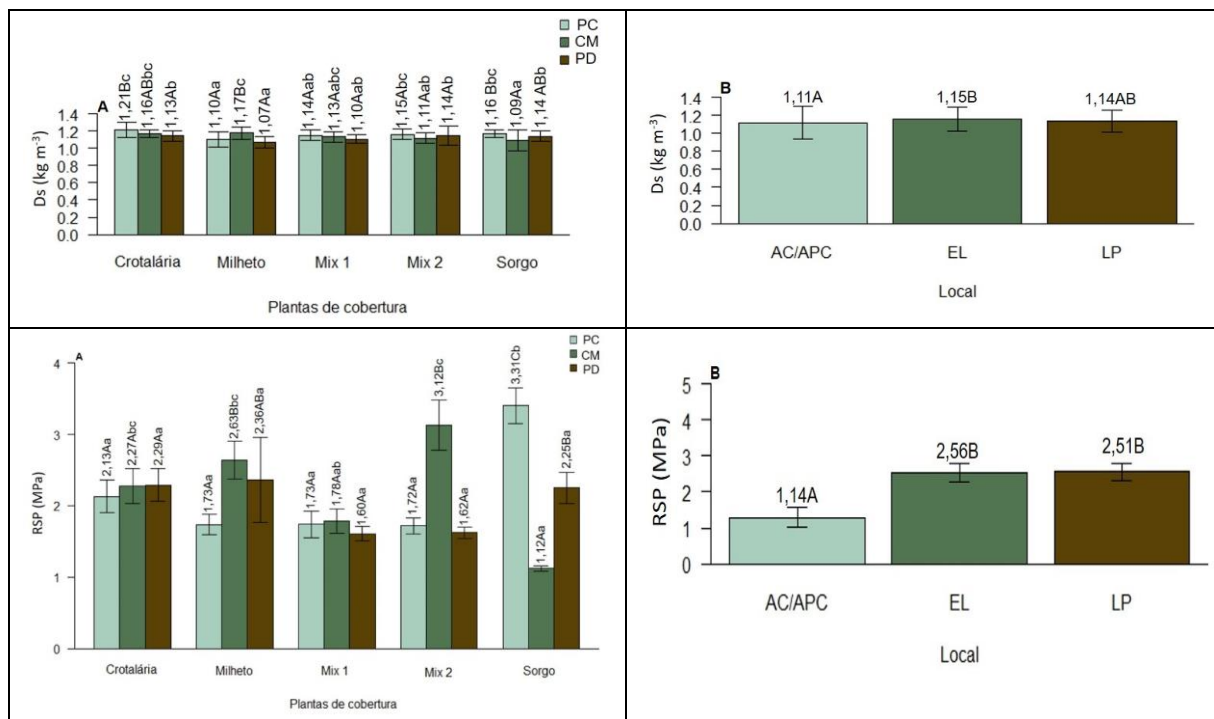


FIGURA 1. Valores médios da densidade do solo (kg dm<sup>-3</sup>) e resistência do solo à penetração sob cultivo de cana-de-açúcar orgânica em Goiatuba, Goiás, Brasil. A = preparo do solo x plantas de cobertura; B = época e local de amostragem; PC = preparo convencional; CM = cultivo mínimo; PD = plantio direto; AC/APC = antes da implantação da cana-de-açúcar e após a roçagem das plantas de cobertura; LP = linha de plantio; EL = entrelinha. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si na análise da mesma cobertura em diferentes preparos do solo e, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si na análise do mesmo preparo em coberturas pelo teste t (p < 0,05).

Analisando a posição, a menor RSP ocorreu após o plantio de plantas de cobertura e antes da implantação da cana-de-açúcar (AC/APC), diferindo da LP e entrelinha (Figura 2B). Após o plantio da cana-de-açúcar os valores de RSP aumentaram com valor de 2,51 MPa (LP) e 2,56

MPa (EL). Segundo Hakansson e Voorhees (1997), sistemas com pouco revolvimento do solo e tráfego de máquinas podem promover compactação em subsuperfície. Guimarães Júnnyor et al. (2019) afirmam que o tráfego de máquinas agrícolas para colheita da cana aumenta a Ds e RSP.

**CONCLUSÕES:** Os diferentes sistemas de preparo e cobertura tiveram efeito na estrutura do solo, com áreas de preparos por sistemas conservacionistas (cultivo mínimo e plantio direto), apresentaram efeitos positivos na estrutura do solo em relação ao preparo convencional.

**AGRADECIMENTOS:** A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001 (Processo: 88887.904582/2023-00) pela bolsa concedida ao primeiro autor e a Usina Goiasa por fornecer as áreas experimentais e o apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS:**

- CHERUBIN, M. R.; FRANCO, A. L. C.; GUIMARÃES, R. M. L.; TORMENA, C. A.; CERRI, C. E. P.; KARLEN, D. L.; CERRI, C. C. Assessing soil structural quality under Brazilian sugarcane expansion areas using visual evaluation of soil structure (VESS). **Soil and Tillage Research**, v.173, p.64-74, 2017.
- HAKANSSON, I.; VOORHEES, W. B. **Soil compaction**. In: LAL, R.; BLUM, W. H.; VALENTIN, C. (Eds.). *Methods for assessment of soil degradation*. Boca Raton: Lewis, 1997. p.167-179.
- DLAMINI, N.E.; ZHOU, M. Soils and seasons effect on sugarcane ratoon yield. **Field Crops Research**, v.284, p.1-11, 2022.
- FARHATE, C. V. V.; SOUZA, Z. M.; CHERUBIN, M. R.; LOVERA, L. H.; OLIVEIRA, I. N.; GUIMARÃES JÚNNYOR, W. S.; LA SCALA, N. Soil physical change and sugarcane stalk yield induced by cover crop and soil tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.46, e0210123, 2022.
- GUIMARÃES JÚNNYOR, W. S.; DISERENS, E.; DE MARIA, I. C.; ARAUJO-JUNIOR, C. F.; FARHATE, C. V. V.; SOUZA, Z. M. Prediction of soil stresses and compaction 82 due to agricultural machines in sugarcane cultivation systems with and without crop rotation. **Science of the Total Environment**, v.681, p.424-434, 2019.
- LEMMA, A.B.; TSEHAI, K.K.; WEREKA, B.B. Response of selected physical properties of Fluvisols to tillage implements and frequencies at Haramaya, Eastern Ethiopia. **Eurasian Journal of Soil Science**, v.11, n.3, p.248-258, 2022.
- OBOUR, P.B.; UGARTE, C.M. A meta-analysis of the impact of traffic-induced compaction on soil physical properties and grain yield. **Soil and Tillage Research**, v.211, p.1-12, 2021.
- OTTO, R.; SILVA, A. P.; FRANCO, H. C. J.; OLIVEIRA, E. C. A.; TRIVELIN, P. C. O. High soil penetration resistance reduces sugarcane root system development. **Soil and Tillage Research**, v.117, p.201-210, 2011.
- SALAZAR, M. P.; LOZANO, L. A.; VILLARREAL, R.; IRIZAR, A. B.; BARRACO, B.; POLICH, N. G.; SORACCO, S. G. Capacity and Intensity Indicators to evaluate the effect of different crop sequences and cover crops on soil physical quality of two different textured soils from Pampas Region. **Soil and Tillage Research**, v.217, p.1-10, 2022.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 Ed. Revisada e Ampliada. Brasília: EMBRAPA, 2018.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de Métodos de Análise de Solos*. 3ª Edição Revista e Ampliada, Brasília: Embrapa, 2017. 573 p.