

ESTRUTURA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO APÓS A COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR

MAYARA G. DOS S. GOMES¹, ZIGOMAR M. SOUZA², DIEGO A. A. ESTEBAN³,
JEISON A. S. PARRAS⁴, LUIZA G. A. CABRAL⁵, KLEBER STREULI⁶

¹Eng. Agrônoma, Doutora em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP, Campinas-SP, m263010@dac.unicamp.br

²Eng. Agrônomo, Professor Titular, FEAGRI-UNICAMP, Campinas-SP

³Eng. Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP, Campinas-SP

⁴Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP, Campinas-SP

⁵Bióloga, Mestranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP, Campinas-SP

⁶Graduando 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 estabilidade de agregados é considerada um importante indicador da qualidade estrutural dos solos. Sua avaliação permite a análise dos impactos dos manejos realizados no solo, sendo fundamental para o planejamento adequado do manejo do solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar o diâmetro médio ponderado do solo, após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar com diferentes configurações de transbordo em dois ciclos de produção (cana planta e primeira soca). O estudo foi conduzido em condições de campo na Usina Cerradão localizada no município de Frutal, Minas Gerais, Brasil. O experimento teve os seguintes tratamentos com diferentes configurações de transbordo da cana-de-açúcar: 1T/21 - conjunto trator com 134 kW + transbordo com capacidade de 21 Mg; 2T/10 - conjunto trator com 134 kW + dois transbordos com capacidade de 10 Mg cada; 1T/30 - conjunto trator 172 kW + transbordo com massa de 30 Mg; 1C/21 - conjunto caminhão + caixote de transbordo de 21 Mg. Os locais de amostragem foram a entrelinha (EL) e linha de plantio (LP) e ponto médio (PM), após a colheita da cana-de-açúcar (cana planta e primeira cana soca) foram coletadas as amostras deformadas dos solos nas camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m para avaliar os efeitos das diferentes configurações dos transbordos no diâmetro médio ponderado. As diferentes configurações de transbordo utilizadas na primeira e segunda colheita da cana-de-açúcar resultaram em influência nos valores médios obtidos de diâmetro médio ponderado, com uma redução nos tamanhos dos agregados entre as safras avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: tráfego agrícola, compactação do solo, diâmetro médio ponderado

STRUCTURE OF RHODIC HAPLUDOX (OXISOL) AFTER MECHANIZED SUGARCANE HARVESTING

ABSTRACT: Aggregate stability is considered an important indicator of soil structural quality. Its assessment allows for the analysis of the impacts of soil management practices, which is crucial for proper soil management planning. Therefore, the objective of this work was to quantify the weighted average diameter of the soil, after the mechanized harvesting of sugarcane with different transshipment configurations in two production cycles (cane plant and first ratoon). The study was conducted under field conditions at Usina Cerradão, located in Frutal, Minas Gerais, Brazil. The experiment included the following treatments with different sugarcane loading configurations: 1T/21 - tractor set with 134 kW + loading with a capacity of 21 Mg; 2T/10 - tractor set with 134 kW + two loadings with a capacity of 10 Mg each; 1T/30 - tractor set with 172 kW + loading with a mass of 30 Mg; 1C/21 - truck set +

loading crate of 21 Mg. Sampling locations were the inter-row (EL) and planting row (LP), as well as the midpoint (PM). After sugarcane harvesting (plant cane and first ratoon), deformed soil samples were collected in layers 0.00-0.10, 0.10-0.20 and 0.20-0.30 m to assess the effects of different loading configurations on the weighted mean diameter. The different loading configurations used in the first and second sugarcane harvests resulted in an influence on the obtained mean values of weighted mean diameter, with a reduction in aggregate sizes between the evaluated crop seasons.

KEYWORDS: agricultural traffic, soil compaction, weighted mean diameter

INTRODUÇÃO: O Brasil é um dos principais países produtores da cana-de-açúcar (FAO, 2024). O grande sucesso do setor canavieiro, se dá graças ao aumento da colheita mecanizada que tem sido uma realidade na maioria das regiões do país. Apesar desse sucesso e avanços estendidos para a etapa da colheita da cana-de-açúcar, observa-se que é necessário um intenso tráfego de máquinas para as operações de corte, transbordo e transporte até a usina (SILVA et al., 2016; GUIMARÃES JÚNNYOR et al., 2019). Os autores Cavalcanti et al. (2019), acreditam que a etapa da colheita mecanizada tem intensificado os níveis de compactação do solo nessas áreas de produção. A estabilidade de agregados é um atributo físico do solo de grande relevância para o manejo do solo, bem como o estudo desse atributo auxilia no conhecimento da qualidade física do solo avaliado, uma vez que se relaciona fortemente com outros atributos físicos, químicos e biológicos (MEDEIROS et al., 2018). Sendo assim é necessário estudos que avaliem a estrutura do solo e disponibilizem um planejamento adequado de manejo do solo para essas áreas de produção. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi quantificar o diâmetro médio ponderado do solo, após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar com diferentes configurações de transbordo em dois ciclos de produção (cana planta e primeira soca).

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi conduzida em condições de campo na Usina Cerradão, localizada no município de Frutal, estado de Minas Gerais, Brasil (19°56'41" de latitude sul, 49°07'30" de longitude oeste e altitude média de 516 m). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico com textura média. A área de execução do experimento apresenta um histórico de 10 anos cultivando cana-de-açúcar e, antes da instalação do experimento, realizou-se o os manejos de preparo do solo para o plantio manual da cultura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizado com três blocos, quatro tratamentos e três locais de amostragem. Os tratamentos aplicados relacionam-se com diferentes configurações de transbordo da cana-de-açúcar, conforme descrito: 1T/21 - conjunto trator com 134 kW + transbordo com capacidade de 21 Mg; 2T/10 - conjunto trator com 134 kW + dois transbordos com capacidade de 10 Mg cada; 1T/30 - conjunto trator 172 kW + transbordo com massa de 30 Mg; 1C/21 - conjunto caminhão + caixote de transbordo de 20 Mg. Os locais de amostragem foram a entrelinha (EL) e linha de plantio (LP), e no ponto médio (PM) sendo que no final da colheita da cana-de-açúcar, realizou-se a amostragem de solo nas camadas de 0,00-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m). Os índices de estabilidade de agregados serão determinados de acordo com o método descrito por Kemper e Chepil (1965), onde as amostras de solo serão conduzidas ao peneiramento por meio do vibrador Prooutest. Os agregados que passaram pela peneira de 9,52 mm e que ficaram retidos na peneira de 4,76 mm serão utilizados. Após serem secos ao ar, os agregados serão saturados por dez minutos e posteriormente levados ao conjunto de peneiras para o peneiramento em água por 30 minutos. Serão utilizadas cinco peneiras com os diâmetros de 4,76, 2,0, 1,0, 0,5 e 0,25 mm, para obtenção das seguintes classes de agregados C₁ (9,52-4,76 mm), C₂ (4,76-2,0 mm), C₃ (2,0-1,0 mm), C₄ (1,0-0,5 mm), C₅ (0,5-0,25 mm) e

C₆ (< 0,25 mm). Verificou-se a normalidade dos dados por meio da rotina PROC UNIVARIATE e atendendo as premissas de distribuição normal dos resíduos, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). As análises foram feitas no software estatístico Statistical Analysis System - SAS[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios obtidos do diâmetro médio ponderado (DMP) para as safras de cana planta (safra 2020/2021) e cana soca (safra 2021/2022). Observa-se que para o primeiro ano de colheita da cana planta apresentou os maiores valores de DMP em todas as camadas avaliadas (0,00-0,30 m), com médias variando de 1,31 a 5,42 mm. No geral, os valores médios de DMP foram menores nos locais de amostragem da entrelinha (EL, 1,31-4,48 mm) e no ponto médio (PM, 1,51-4,91 mm). Para a profundidade de 0,00-0,10 m, o tratamento 1T/21 obteve os maiores valores de DMP (principalmente na linha de plantio, LP), enquanto o tratamento 1T/30 obteve menor média na profundidade de 0,20-0,30 m (Tabela 1). Para a cana soca, os valores médios de DMP também foram menores na EL e no PM nas profundidades de 0,00-0,30 m, os quais variaram de 0,80 a 3,01 mm. O tratamento 2T/10 apresentou maiores médias de DMP na profundidade de 0,00-0,10 m (2,06-3,42 mm). Verifica-se que o mesmo tratamento reduziu o DMP nas profundidades de 0,10-0,20 m (Tabela 1). O tratamento 1T/30 foi aquele que apresentou menor redução nos valores de DMP nas profundidades estudadas. Em todos os tratamentos estudados, observa-se que tiveram redução do tamanho dos agregados quando comparados com os valores médios de DMP da cana soca com os valores médios de DMP para a cana planta.

TABELA 1. Diâmetro médio ponderado (DMP, mm) para um Latossolo Vermelho após colheita mecanizada da cana-de-açúcar (ciclo cana planta e primeira soca) com uso de diferentes sistemas de transbordo em Frutal, Minas Gerais, Brasil.

| Trat. | Cana planta (safra 2020/2021) | | | | Cana soca (safra 2021/2022) | | | |
|-------------|-------------------------------|---------|---------|--------|-----------------------------|---------|---------|--------|
| | EL | PM | LP | média | EL | PM | LP | média |
| 0,00-0,10 m | | | | | | | | |
| 1T/21 | 4,48Ab | 3,18Aa | 5,42Ab | 4,43A | 1,74Ab | 2,96Aa | 3,17BCa | 2,62AB |
| 2T/10 | 2,45Bb | 2,77Ab | 5,12Aa | 3,45B | 2,06Ab | 3,01Ab | 3,42ABb | 2,83A |
| 1T/30 | 2,34Bb | 2,41Ab | 4,65Aa | 3,13B | 2,02Ab | 2,40Ab | 4,24Aa | 2,89A |
| 1C/20 | 2,64Ba | 3,15Aa | 2,98Ba | 2,92B | 1,83Ab | 2,73Aa | 2,36Cab | 2,30B |
| 0,10-0,20 m | | | | | | | | |
| 1T/21 | 2,64ABb | 3,29Aa | 3,29Aa | 3,07A | 1,40Bc | 2,01Ab | 2,94Aa | 2,12AB |
| 2T/10 | 2,72ABb | 3,58Aa | 2,59Ab | 2,97AB | 1,67ABa | 1,71Aa | 1,50Ca | 1,63C |
| 1T/30 | 3,12Aa | 2,96Aa | 1,85Ab | 2,64AB | 2,24Aa | 2,00Aa | 2,47ABa | 2,24A |
| 1C/20 | 2,37Bb | 2,15Bb | 3,00Ba | 2,51B | 1,31Bb | 1,68Aab | 2,01BCa | 1,67B |
| 0,20-0,30 m | | | | | | | | |
| 1T/21 | 3,51Aa | 3,49Ba | 3,85Ba | 3,62AB | 1,12Ba | 0,88Ca | 1,07Ca | 1,02C |
| 2T/10 | 2,59Aa | 3,10Bab | 3,66BCa | 3,12B | 1,65Ca | 1,34Aa | 1,28BCa | 1,42AB |
| 1T/30 | 1,31Ab | 4,92Aa | 5,32Aa | 3,88A | 1,86Aa | 1,34Bb | 1,80Aa | 1,67A |
| 1C/20 | 3,03Ba | 1,51Cb | 2,63Ca | 2,39C | 0,94Bb | 0,80Cb | 1,52ABa | 1,09BC |

Trat. = tratamentos; LP = linha de plantio; PM = ponto médio; EL = entrelinha. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Após a obtenção dos valores médios de DMP, observou-se que houve uma predominância dos macroagregados. Mas apesar dessa predominância, é visível a redução dos tamanhos dos agregados conforme aumenta a camada avaliada e entre as safras estudadas. Esses resultados têm comportamento semelhante aos dados obtidos por Tormena et al. (1998), que avaliando a influência do tráfego de máquinas nos atributos físicos do solo, observaram que os macroporos são afetados quando submetidos a sistemas intenso de tráfego de máquinas nas

mais diversas etapas de produção, podendo ocasionar uma provável condição de menor estabilidade e resistência dos agregados, promovendo a redução dos tamanhos dos poros de maiores diâmetros. Os resultados encontrados no presente trabalho para as profundidades de 0,00-0,30 m são superiores aos reportados por Luz et al. (2023), que observaram DMP máximo de 2,1 mm em solo argiloso na camada de 0,00-0,10 m para LP em sistema de cultivo de cana-de-açúcar com tráfego controlado. Além disso, o tráfego aleatório de máquinas reduziu significativamente o tamanho dos poros de maiores diâmetros para a mesma camada e local de coleta (1,2 mm).

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos sugerem que as diferentes configurações do transbordo que foram utilizados na primeira e segunda colheita da cana-de-açúcar resultaram em influência nos valores médios do diâmetro médio ponderado. Apesar da predominância dos macroagregados em todas as camadas avaliadas, o intenso tráfego no momento da colheita da cana planta teve efeito significativo refletido no segundo ano da colheita. Mesmo com a manutenção da palhada sob a superfície do solo após a colheita mecanizada.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (144659/2019-0), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (2021/09077-2) e a Fundação Agrisus (3054/21) pelo apoio financeiro e a Usina Cerradão pela disponibilidade do espaço para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS:

- CAVALCANTI, R. Q.; ROLIM, M. M.; LIMA, R. P.; TAVARES, U. E.; PEDROSA, E. M. R.; GOMES, I. F. Soil physical and mechanical attributes in response to successive harvests under sugarcane cultivation in Northeastern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.189, p.140-147, 2019.
- KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society Agronomy, p.499-510, 1965.
- LUZ, F. B.; GONZAGA, L. C.; CASTIONI, G. A. F.; DE LIMA, R. P.; CARVALHO, J. L. N.; CHERUBIN, M. R. Controlled traffic farming maintains soil physical functionality in sugarcane fields. **Geoderma**, v.432, p.1-10, 2023.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity>. Acesso em: 27/ maio. 2024.
- 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 due to agricultural machines in sugarcane cultivation systems with and without crop rotation. **Science of the Total Environment**, v.681, p.424-434, 2019.
- MEDEIROS, A. S.; SILVA, T. S.; SILVA, A. V. L.; BARROS, D. R. S.; MAIA, S. M. F. Organic carbon, nitrogen and the stability of soil aggregates in areas converted from sugar cane to eucalyptus in the state of Alagoas. **Revista Árvore**, v.42, n.4, e420404, 2018.
- SILVA, R. B.; IORI, P.; SOUZA, Z. M.; PEREIRA, D. M. G.; VISCHI FILHO, O. J.; SILVA, F. A. M. Contact pressures and the impact of farm equipment on Latosol with the presence and absence of sugarcane straw. **Ciência & Agrotecnologia**, v.40, n.3, p.265-278, 2016.
- TORMENA, C. A.; ARAÚJO, M. A.; FIDALSKI, J.; IMHOFF, S.; SILVA, A. P. Quantificação da resistência tênsil e da friabilidade de um Latossolo Vermelho distroférrico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.3, p.943-952, 2008.