

IMPACTO DAS COLHEDORAS DE CANA-DE-AÇÚCAR DE UMA E DUAS LINHAS SOBRE A COMPACTAÇÃO DO SOLO

SAMIRA LUNS HATUM DE ALMEIDA¹, GABRIEL PEREIRA COSTA², CAIO EDUARDO LAVANHOLLI IBANHA², JARLYSON BRUNNO COSTA SOUZA³, IGOR CRISTIAN DE O. VIEIRA³, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA⁴

¹ Pós-Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, samira.lh.almeida@unesp.br

² Graduando Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,

³ Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,

⁴ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: A cultura da cana-de-açúcar é fortemente afetada pela compactação do solo, devido ao tráfego intenso de máquinas agrícolas, inclusive na operação da colheita. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar o impacto de colhedoras de cana-de-açúcar de uma (B) e duas linhas (A) sobre a compactação do solo. Para isso, com um penetrômetro manual de impacto quantificou-se a resistência à penetração em dois talhões, após a passagem de cada uma das colhedoras, nas regiões de tráfego dos rodados, e entre os rodados. Os resultados demonstraram que a colhedora que colhe duas linhas de cana-de-açúcar de forma simultânea ocasiona menor compactação do solo, do que a colhedora de uma linha, em decorrência da redução de passadas da máquina na área útil do talhão.

PALAVRAS-CHAVE: Colheita inteligente, resistência à penetração, agricultura de precisão.

IMPACT OF SINGLE AND DOUBLE ROW SUGARCANE HARVESTERS ON SOIL COMPACTION

ABSTRACT: Sugarcane crop is strongly affected by soil compaction due to the intense traffic of agricultural machinery, including during the harvesting operation. Therefore, this work aimed to evaluate the impact of single-row (B) and double-row (A) sugarcane harvesters on soil compaction. For this purpose, the resistance to penetration was quantified in two plots with a manual impact penetrometer, after the passage of each of the harvesters, in the regions of wheel traffic, and between the rows. The results showed that the harvester that harvests two sugarcane rows simultaneously causes less soil compaction than the single-row harvester, due to the reduction of machine passes in the useful area of the plot.

KEYWORDS: Smart Harvest, resistance to penetration, precision agriculture

INTRODUÇÃO: A compactação do solo é um dos fenômenos mais importantes na agricultura, pois afeta diretamente a rentabilidade e a sustentabilidade dos agroecossistemas. Com este processo, alteram-se as propriedades físicas do solo, assim como a aeração, podendo aumentar a densidade e resistência à penetração do solo (OBOUR; UGARTE, 2021). Essa condição de compactação é frequente em canaviais, devido ao intenso tráfego de máquinas agrícolas. Nesse cenário, as colhedoras estão entre as principais responsáveis pela compactação do solo, principalmente devido à época de colheita, que abrange períodos de alta precipitação, em que as máquinas trafegam sobre solo úmido. Segundo Martins (2023), a

maior contribuição para a compactação nas lavouras de cana, se dá durante o primeiro corte, e torna-se um fator limitante ao aumento de produtividade, diante da redução de infiltração de água no solo e alteração da absorção de nutrientes. Estratégias capazes de reduzir a compactação devem ser adotadas buscando a longevidade do canavial, dentre elas, o cuidado com o trabalho sobre solo úmido, assim como o tráfego leve com máquinas mais adequadas podem preservar o solo por mais tempo. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho analisar a compactação do solo ocasionada pela colheita mecanizada a partir de duas colhedoras de cana-de-açúcar, colhedora de duas linhas (A), e de uma linha (B).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em área comercial de cana-de-açúcar, no município de Severínia – SP. Por se tratar de uma cultura com intenso tráfego de máquinas ao longo dos ciclos produtivos, optou-se por avaliar talhões no primeiro ano de corte, de modo a amenizar a influência de outras máquinas sobre a compactação do solo. Foi avaliada a resistência à penetração do solo após a operação com duas colhedoras de cana-de-açúcar, sendo elas: Colhedora A: Colhedora que colhe duas linhas de cana-de-açúcar, de forma simultânea, com massa de 35.5454kg; Colhedora B: Colhedora que colhe uma linha cana-de-açúcar, com uma massa de 20.600 kg. Para a avaliação da resistência à penetração (RP) foi utilizado um penetrômetro de impacto modelo PLANALSUCAR-STOLF de ponta fina (30°) (STOLF, 2014), cujo funcionamento consiste na penetração de uma haste com ponteira cônica, através do acionamento manual de um êmbolo de massa conhecida a uma altura constante. O número de impactos para romper as camadas de 0-10, 10-20, e assim sucessivamente é quantificado e aplicado na equação 1.

$$RP(MPa) = \frac{5.6 + (6.89 * I)}{10.2} \quad (1)$$

Em que: RP – resistência à penetração; I – número de impactos.

A resistência à penetração foi quantificada até a profundidade de 50 cm, considerando intervalos de 10 cm. As avaliações foram realizadas em 20 pontos após a operação da colhedora A, sendo 10 deles, no rastro dos rodados, e outros 10 entre os rodados. Tais avaliações foram repetidas em outro talhão colhido com a colhedora B, totalizando 40 pontos. Foi realizado teste de comparação de médias, pelo Teste de Tukey, ao nível de significância de 5% entre os resultados obtidos pelas colhedoras A e B para a região de tráfego dos rodados, e entre rodados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Após a operação de colheita com ambas as colhedoras, a compactação do solo foi maior na área de tráfego dos rodados do que entre os rodados, condição esperada, já que o peso da máquina se concentra sobre as esteiras e aumenta a pressão de contato esteira/solo. As variações observadas na compactação a partir das duas colhedoras foram maiores nas camadas de 10-20 cm e 20-30 cm, sendo a maior compactação observada para a colhedora B, na região de tráfego dos rodados. A compactação das camadas não superficiais está diretamente relacionada a área de contato rodado/ solo e a carga suportada pelas esteiras. Apesar de a colhedora B, de uma linha, possuir massa inferior à da colhedora A, cerca de 1,5 tonelada, as maiores compactações foram encontradas nas áreas de tráfego e entre rodados após a operação de colheita realizada pela colhedora B (Figura 1).

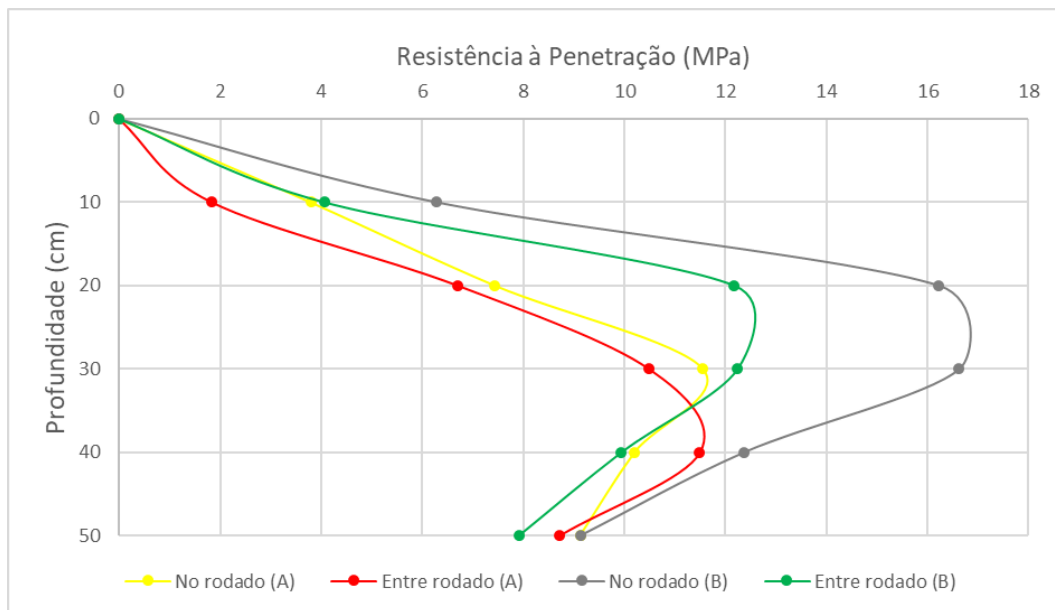


FIGURA 1. Resistência à penetração em função da profundidade após operação com colhedoras A e B.

Tal condição pode ser explicada pelo número de passadas da colhedora na área, conforme demonstrado na Figura 2. Enquanto a colhedora de duas linhas, realiza 3 passadas para colher 6 linhas de cana-de-açúcar, a colhedora de uma linha necessita de 6 passadas. Além disso, em cada entrelinha da cultura a colhedora B passa duas vezes, indo e voltando, o que aumenta o tráfego e a carga sobre o solo, acarretando maior compactação do solo.

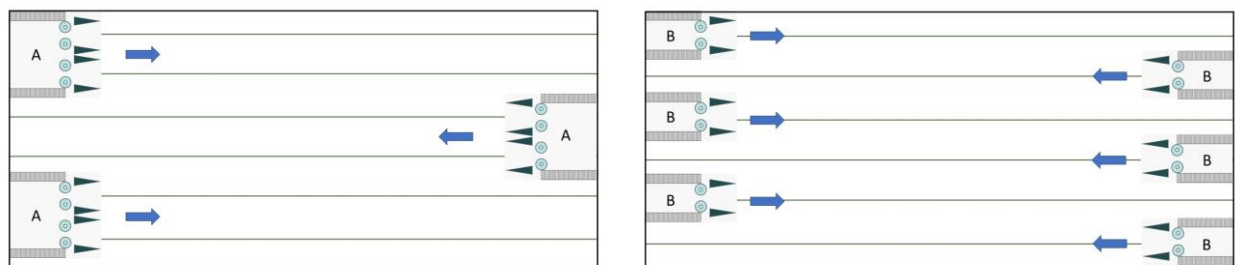


FIGURA 2. Esquema com o número de passadas das colhedoras de duas linhas (A) e uma linha (B).

Os resultados do Teste de Tukey demonstraram diferença significativa da resistência à penetração após a operação com as duas colhedoras na camada superficial de 0-10 cm, nas áreas de passagem dos rodados, e entre rodados, tendo a colhedora A a menor compactação observada. Na camada de 20-30, também se constatou diferença na área do rodado. As demais condições testadas em campo não apresentaram diferença significativa. Apesar dos resultados discrepantes entre as máquinas, tal resultado obtido pelo teste de Tukey pode ser atribuído ao alto coeficiente de variação observado nas amostras.

TABELA 1. Resistência à penetração (MPa) em canavial após primeiro corte com colhedoras de cana-de-açúcar de duas (A) e uma linha (B).

Profundidade (cm)	Resistência à Penetração (MPa)					
	No Rodado			Entre Rodado		
	A	B	cv (%)	A	B	cv (%)
0-10	3,79 a	6,29 b	38,13	1,83 a	4,06 b	46,49
10-20	11,56 a	16,22 a	34,21	10,47 a	12,17 a	34,28
20-30	11,56 a	16,62 b	34,58	10,47 a	12,23 a	34,18
30-40	10,21 a	12,37 a	27,77	9,94 a	11,50 a	40,86
40-50	7,91 a	8,72 a	26,59	9,13 a	9,13 a	20,94

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Estudos como esse podem direcionar a aquisição das colhedoras, sendo um ponto importante a se considerar no planejamento do maquinário agrícola, principalmente para a cultura da cana-de-açúcar, em que o preparo de solo não é feito anualmente, mas somente na reforma do canavial. Ademais, entender o padrão de compactação causado pelas máquinas pode favorecer a subsolagem em taxa variável, por meio de técnicas de agricultura de precisão (ARRUDA et al, 2021). Por ser uma operação de alta demanda energética, e comumente realizada em área total, a sistematização adequada e uso de máquinas com menor efeito de compactação, pode ser primordial para que a operação seja realizada em profundidades distintas e somente nas áreas necessárias.

CONCLUSÕES: A operação de colheita mecanizada da cana-de-açúcar com máquina de duas linhas ocasionou menor compactação do solo, até a profundidade de 30 cm, quando comparada à máquina de uma linha, nas regiões de tráfego dos rodados, e entre os rodados.

REFERÊNCIAS:

ARRUDA, A. B.; SOUZA, R. F. D.; BRITO, G. H. M.; MOURA, J. B. D.; OLIVEIRA, M. H. R. D.; SANTOS, J. M. D.; DUTRA E SILVA, S. Resistance of soil to penetration as a parameter indicator of subsolation in crop areas of sugar cane. *Scientific Reports*, v. 11, n. 1, p. 11780, 2021. MARTINS, M. B.; MARQUES FILHO, A. C.; SANTANA, L. S.;

MARTINS, M. B.; MARQUES FILHO, A. C.; SANTANA, L. S.; GUIMARÃES JÚNNYOR, W. S.; BORTOLHEIRO, F. P. A. P.; VENDRUSCOLO, E. P.; SERON, C. D. C.; COSTA, E.; PEREIRA DA SILVA, K. G. Productivity and Quality Sugarcane Broth at Different Soil Management. *Agronomy*. *Agronomy*, v. 13, n. 1, p. 170, 2023.

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. 105019, 2021.

STOLF, R. Penetrômetro de impacto Stolf – Programa computacional de dados em ExcelVBA. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Araras, v. 38, p. 774-782, 2014. STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.15, n.2, p.229-235, 1991