

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE MANEJO DO SOLO PARA CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZANDO-SE ANÁLISE FATORIAL

SÁLVIO N. S. ARCOVERDE¹, CRISTIANO MÁRCIO A. DE SOUZA², PAULO A. G. MACIAK³, ANDRÉS H. T. SUAREZ³, EGAS J. ARMANDO⁴

¹Doutor em Agronomia, PNP/Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD/FCA, (67) 99669-7053, salvionapoleao@gmail.com

²Doutor em Engenharia Agrícola, Professor Associado da UFGD/FCA, csouza@ufgd.edu.br

³Engenheiro Agrícola, UFGD/FCA, maciak_pagm@hotmail.com, hideki_04@hotmail.com,

⁴Mestre em Engenharia Agrícola, Escola Superior de Desenvolvimento Rural, Universidade Eduardo Mondlane, Mozambique, earmando24@gmail.com

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: Objetivou-se analisar a resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Distroférico cultivado com cana-planta em plantio direto e preparo reduzido, utilizando-se análise fatorial (AF). O trabalho foi realizado na UFGD, onde a área experimental foi dividida em dois sistemas de preparo do solo, em cada preparo foram plantadas oito cultivares de cana-de-açúcar em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Nas unidades experimentais, na linha do rodado do trator avaliou-se em cinco pontos a resistência do solo à penetração (RP) com penetrômetro na camada de 0,00-0,40 m. Os dados foram estratificados em camadas de 5 cm, e o valor médio destas foi determinado por integração numérica, usando a Regra 3/8 de Simpson. Os dados da RP foram analisados segundo a AF para identificação das camadas com RP semelhantes. A AF indica formação de camada compactada superficial na linha do rodado, seguida de estabilização da RP em profundidade. Verificam-se maiores valores de RP nas camadas superficiais do solo sob preparo reduzido, enquanto estes foram encontrados nas camadas subsuperficiais do solo sob plantio direto em cultivo de cana-planta.

PALAVRAS-CHAVE: compactação, plantio direto, preparo reduzido.

RESISTANCE TO PENETRATION IN CONSERVATIONIST TILLAGE TO SUGARCANE USING FACTOR ANALYSIS

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the resistance to penetration of a Oxisol cultivated with plant cane under no-tillage and reduced tillage, using analysis factorial. The work was carried out at UFGD, where the experimental area was divided into two soil tillage systems, in each tillage eight sugarcane cultivars were planted in a completely randomized design, with four replications, totaling 32 experimental units. In the experimental units, on the tractor wheels line, soil resistance to penetration (RP) was evaluated at five points with a penetrometer in the 0.00-0.40 m layer. The data were stratified in 5 cm layers, and the average value was determined by numerical integration, using Simpson's Rule 3/8. The PR data were analyzed according to factor analysis (AF) to identify the layers with similar PR. The AF indicates the formation of a compacted superficial layer in the wheelset line, followed by stabilization of the RP in depth. Higher PR values are found in the superficial layers of the soil under reduced tillage, while these were found in the subsurface layers of the soil under no-tillage in cultivation of cane-plant.

KEYWORDS: compaction, no-tillage, reduced-tillage.

INTRODUÇÃO: No cultivo da cana-de-açúcar se faz necessário à prática de sucessivas operações de preparo do solo, com a utilização de arados, grades e subsoladores, além da atuação de máquinas e implementos que contribuem na degradação estrutural do solo e no aumento da compactação (Arcoverde et al., 2019a). A adoção de sistemas conservacionistas, por outro lado, com mínima mobilização do solo, manutenção de resíduos em superfície, conservação da estrutura e redução do gasto energético, ainda que de maneira lenta vem ocorrendo para o cultivo da cana-de-açúcar (Arcoverde et al., 2019b). Porém, poucas pesquisas relacionam tais efeitos de sistemas conservacionistas sobre a qualidade física de solos com cana-de-açúcar, principalmente àqueles com elevado potencial de compactação como os Latossolos argilosos. Além disso, não evidenciam os efeitos ocasionais do tráfego de máquinas em solos suscetíveis à compactação sob diferentes sistemas de manejo no início do ciclo da cana-de-açúcar. Assim, nestes sistemas o monitoramento da resistência do solo à penetração (RP), que se correlaciona com densidade e crescimento radicular, é prática comum; entretanto, o estudo da estratificação vertical da RP por meio da análise fatorial pode identificar camadas de crescimento, diminuição, mudança e estabilização de RP, podendo auxiliar nas práticas de manejo do solo (Weirich Neto et al., 2006). Portanto, objetivou-se analisar a RP em solo submetido a plantio direto e preparo reduzido para cultivo de cana-planta, utilizando-se análise multivariada do tipo fatorial.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no ano agrícola 2016/2017, no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico, textura argilosa, que estava há mais de 10 anos sob cultivo de soja e milho, em um sistema de sucessão e rotação de culturas sem revolvimento do solo. A mesma foi dividida em duas subáreas, compostas pelo sistema plantio direto e preparo reduzido, sendo em cada uma realizado o plantio manual de oito variedades de cana, seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada unidade experimental continha 5 linhas de cana com 5 metros de comprimento, espaçadas de 1,50 m (37,5 m²), num total de 32 unidades experimentais por preparo (repetições). O preparo reduzido consistiu de gradagem pesada, enquanto o plantio direto consistiu de trituração de plantas daninhas, e posteriormente, abertura de sulcos com mobilização do solo apenas na linha de plantio. Para as operações de preparo e sulcação, foi utilizado o trator 4x2 New Holland, modelo 8030 de potência no motor de 89,79 kW (122 cv), rotação de 2200 rpm, 3ª marcha reduzida, pneus dianteiros 14,9-58 e traseiros 23,1-30, e massa de 4,51 Mg. Para a cobertura dos sulcos e tratamento fitossanitário, foi utilizado o trator 4x2 TDA Massey Ferguson, modelo MF292 de potência no motor 68,74 kW (92 cv), rotação de 2200 rpm, 3ª marcha reduzida, pneus dianteiros 7,50-18 e traseiros 18,4-34, e massa de 3,40 Mg; e pulverizador KO Cross-s 2000, pneus 9,5-24, 14 m de barra e massa de 1,4 Mg. Para o preparo do solo, foram utilizados: triturador de palhas equipado com rotor de facas curvas de aço que trabalham em alta rotação e massa de 1,2 Mg, montado em um trator sulcador de duas linhas; e grade aradora, tipo off-set, de arrasto, com 16 discos de 0,76 m de diâmetro (30") em cada seção, que atuaram até 0,15 m, com massa de 2,0 Mg. Em cada unidade experimental, foi realizado o teste de resistência do solo à penetração (RP), utilizando o penetrômetro de campo modelo PenetroLOG - PLG 1020, com aptidão eletrônica para aquisição de dados. Foram coletadas amostras compostas de 5 pontos nas posições linha e entrelinha do rodado do trator na camada até 0,40 m. Os dados foram extratificados em cada de 5 cm, o valor médio da RP para a camada delgada de 5 cm foi determinado por integração numérica, usando a Regra 3/8 de Simpson. Em seguida, os dados da RP foram analisados segundo a análise de fatores (AF) para identificação das

camadas com RP semelhantes. Cada intervalo de profundidade foi considerado como uma variável independente, no qual a AF funcionou como agrupante dos valores da RP que apresentavam variabilidades semelhantes nos intervalos de profundidade. Para tanto, determinou-se, usando AF, a correlação existente entre os valores da RP em cada um dos intervalos de profundidade. Quando os coeficientes de correlação dos fatores entre os valores estudados encontravam-se acima de 0,5 e os mesmos eram semelhantes, interpretou-se como a formação de uma camada. Para a obtenção de uma estrutura de fatores mais simples e de mais fácil interpretação, utilizou-se o método de rotação ortogonal dos dados Varimax, redistribuindo as variâncias. Também os dados de RP foram comparados entre os dois preparos do solo para cada profundidade, utilizando-se o teste t de Student.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O Fator 1 (Tabela 1), com 45% da variância explicada e autovalores maiores que a unidade, evidencia a formação de uma camada de 5 a 25 cm, possivelmente mais compactada, devido à pressão dos rodados do trator associado ao não revolvimento do solo em plantio direto. Ainda nesta área, o Fator 2, com 28% da variância explicada, evidencia a formação de uma camada subsuperficial estabilizada (25 – 40 cm), onde possivelmente não houve nenhuma interferência do manejo. Quanto ao preparo reduzido, o Fator 1, com 44% da variância explicada, evidencia uma camada mais estabilizada entre 20 e 40 cm, demonstrando que a alteração ou não da RP desta camada relaciona-se mais a fatores pedogenéticos. Ainda nesta área, o Fator 2, com 29% da variância explicada, evidencia a formação de uma camada mais compactada entre 0 e 20 cm, devido à pressão dos rodados do trator aliado ao rearranjo natural das partículas do solo pós-preparo, responsável por tornar esta camada de solo mais coesa.

TABELA 1. Coeficientes de correlação dos fatores da resistência do solo à penetração (RP) em diferentes profundidades do solo em dois fatores (F1 e F2), comunicações, autovalores e variância explicada para o plantio direto e preparo reduzido na posição da linha do rodado do trator.

Profundidade	Plantio direto – linha do rodado			Preparo reduzido – linha do rodado		
	F1	F2	Comun.	F1	F2	Comun.
0-5	0,317	-0,560	0,384	0,541	-0,565	0,527
5-10	0,869	-0,083	0,790	0,432	-0,787	0,712
10-15	0,927	0,082	0,877	-0,055	-0,917	0,735
15-20	0,925	0,110	0,839	-0,508	-0,621	0,581
20-25	0,815	0,271	0,788	-0,786	-0,388	0,633
25-30	0,483	0,699	0,739	-0,847	-0,020	0,605
30-35	0,277	0,848	0,759	-0,853	-0,122	0,697
35-40	-0,140	0,805	0,529	-0,857	0,170	0,760
Autovalores	3,57	2,27	-	3,54	2,36	-
Variância	45%	28%	-	44%	29%	-

Comun>: comunicações.

As camadas superficiais mais compactadas nas áreas com plantio direto e preparo reduzido, bem como as camadas subsuperficiais estabilizadas podem ser observadas na Figura 1, confirmando os resultados e interpretações a partir da utilização da análise de fatores (Tabela 1). Todavia, observou-se maiores valores de RP até 15 cm de profundidade na área com preparo reduzido, enquanto estes foram obtidos na área com plantio direto abaixo de 25 cm de profundidade. Evidenciando maior efeito da compactação pelo tráfego de máquinas nas camadas superficiais do solo sob preparo reduzido, enquanto na área com plantio direto a

maior compactação nas camadas subsuperficiais pode ser atribuído às pressões mecânicas oriundas do tráfego agrícola aliado ao não revolvimento do solo.

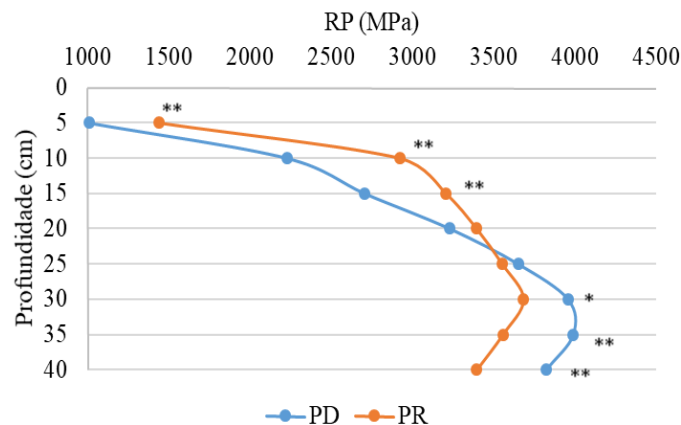


FIGURA 1. Resistência do solo à penetração em cultivo de cana-planta sob plantio direto (PD) e preparo reduzido (PR). (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).

CONCLUSÕES: A AF indica formação de camada compactada superficial na linha do rodado do trator, seguida de estabilização da RP em profundidade. Verificam-se maiores valores de RP nas camadas superficiais do solo sob preparo reduzido, enquanto estes ocorrem nas camadas subsuperficiais do solo sob plantio direto em cultivo de cana-planta.

AGRADECIMENTOS: À UFGD e à FAECA, pelo apoio à pesquisa, e à CAPES pelas bolsas de doutorado e pós-doutorado.

REFERÊNCIAS:

ARCOVERDE, S. N. S.; SOUZA, C. M. A.; CORTEZ, J.W.; MACIAK, P.A.G.; SUÁREZ, A.H.T. Soil physical attributes and production components of sugarcane cultivars in conservationist tillage systems. **Revista Engenharia Agrícola**, v.39, n.2, p.216-224, 2019a.

ARCOVERDE, S. N. S.; SOUZA, C. M. A.; NAGAHAMA, H. J.; MAUAD, M.; CORTEZ, J.W.; ARMANDO, E. J. Growth and sugarcane cultivars productivity under no-tillage and reduced tillage system. **Revista Ceres**, v. 66, n. 3, p.168-177, 2019b.

WEIRICH NETO, P.H.; BORGHI, E.; SVERZUT, C.B.; MANTOVANI, E.C.; GOMIDE, R.; NEWES, L.W.L.C. Análise multivariada da resistência do solo à penetração sob plantio direto. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1186-1192, 2006.