Alterações físicas do solo sob diferentes mecanismos de abertura de sulcos de semeadura

Matheus Ferreira Campos[1], Vívian Ribeiro de Oliveira Preto[2], Maria Vitória Guimarães Leão[3], Guilherme Braga Pereira Braz[4], Eduardo Lima do Carmo[5], Camila Jorge Bernabé Ferreira[6]

[1]Graduando, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Iniciação Científica – PIBIC/UniRV.
[2] Aluna de PhD, *Department of Crop Soil and Environmental Sciences, Auburn University*.
[3] Graduando, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.
[4] Doutor, Pesquisador no Centro Tecnológico Comigo.
[5]Doutor, Professor na Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.
[6]Orientadora, Doutora, Professora na Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

.

Reitor:
Prof. Dr. Alberto Barella Netto

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação:
Prof. Dr. Carlos César E. de Menezes

Editor Geral:
Prof. Dra. Andrea Sayuri Silveira Dias Terada

Editores de Seção:
Profa. Dra. Ana Paula Fontana
Prof. Dr. Hidelberto Matos Silva
Prof. Dr. Fábio Henrique Baia
Pra. Dra. Muriel Amaral Jacob
Prof. Dr. Matheus de Freitas Souza
Prof. Dr. Warley Augusto Pereira

Fomento:
Programa PIBIC/PIVIC UniRV/CNPq 2023-2024

Resumo: Mesmo com baixa movimentação do solo no sistema plantio direto (SPD), é inevitável que o tráfego de máquinas gere compactação do solo em camadas superficiais, limitando a produção agrícola de soja. Semeadoras equipadas com hastes sulcadoras podem ser uma opção para superar a compactação superficial no solo sob SPD. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a dinâmica das propriedades físicas do solo quando se utilizam mecanismos de abertura de sulcos: tipo hastes sulcadoras e discos duplos. O estudo foi realizado em campo em delineamento de blocos casualizados. Foram comparados dois mecanismos de abertura de sulcos de semeadura, haste sulcadora e disco duplo com três repetições e três amostras por repetição. Foram realizadas duas avaliações de condutividade hidráulica saturada e ao final do experimento foram coletadas amostras de solo indeformado na camada superficial (0,00-0,10 m) da linha e entrelinha, para determinar a densidade do solo, porosidade total, capacidade de campo, capacidade de aeração do solo e resistência à penetração. O uso de hastes sulcadoras apresentou maior condutividade hidráulica saturada e menor densidade do solo, além de reduzir a resistência à penetração em 25% em comparação ao uso de discos duplos.

Palavras-Chave: *Glycine max*. Haste sulcadora. Qualidade física do solo. Descompactação.

Soil physical changes under different sowing furrow opening mechanisms

Abstract: *Even with low soil movement in the no-tillage system (NTS), it is inevitable that machine traffic generates soil compaction in superficial layers. Seeders equipped with narrow tyne can*

be an option to overcome surface compaction in soil under NTS. In this sense, the objective of this work was to evaluate the dynamics of the physical properties of the soil when using furrow opening mechanisms: narrow tyne and double discs. The present work was carried out in the field in a randomized completely block design. Two mechanisms for opening seeding furrows, narrow tyne and double disc type, were compared with three repetitions and three samples per repetition. Two saturated hydraulic conductivity evaluations were carried out and at the end of the experiment two undisturbed soil samples were collected, the surface layer (0.00-0.10 m) from the row and interrow position, to determine the soil bulk density, total porosity, field capacity, soil aeration capacity, and resistance to penetration. The use of a narrow tyne showed better saturated hydraulic conductivity and lower soil bulk density, in addition to reducing penetration resistance by 25% compared to the use of double discs.

Keywords: *Glycine max. Narrow tyne furrow. Soil physical quality. Decompaction.*

Introdução

A expansão da agricultura no Cerrado brasileiro, aliada à adoção do sistema de plantio direto (SPD), tem conferido a essa região o título de principal polo produtor de grãos do país.

As projeções climáticas futuras indicam um aumento sistemático da frequência e severidade dos eventos de déficit hídrico, principalmente na região em que se localiza o Cerrado (IPCC, 2021). Com isso, o impacto da compactação do solo agrava-se visto que o aumento da resistência a penetração e a diminuição na taxa de crescimento das plantas é magnificada sob condições de seca (Keller et al., 2019). Estudos demonstrado que, nos solos conduzidos sob SPD no Brasil, as camadas compactadas se concentram na profundidade entre 0,07 a 0,20 m, que apresenta efeito negativo no desenvolvimento de raízes e absorção de água e nutrientes pelas plantas (Moreira et al., 2020).

Em solos compactados, as semeadoras-adubadoras podem amenizar os efeitos das alterações estruturais do solo no desenvolvimento das plantas por meio de mecanismos de abertura de sulco para a deposição de fertilizantes e sementes. No Brasil, muitos produtores optam pela utilização de mecanismo sulcador do tipo disco devido ao maior rendimento operacional e menor consumo de combustível. No entanto, esse tipo de mecanismo atua mais superficialmente e resulta em reduzida mobilização do solo (Drescher et al., 2017).

A utilização de mecanismo de abertura de sulco do tipo haste sulcadora para atenuação da compactação superficial do solo pode ser uma alternativa interessante para a longevidade e manutenção do sistema plantio direto produtivo ao longo dos anos (Ferreira et al., 2023). Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a dinâmica das propriedades físicas do solo em diferentes posições de amostragem (linha e entrelinha) quando se empregam mecanismos de abertura de sulco do tipo haste sulcadora e discos duplos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Rio Verde - Goiás em área de campo experimental da Universidade de Rio Verde, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (Santos et al., 2018), contendo 495, 50 e 455 g kg^{-1} de areia, silte e argila, respectivamente, caracterizando a textura argilo-arenosa, sob relevo plano a suave ondulado (declividade média de 3%). Os dados de precipitação durante o ciclo da cultura da soja podem ser observados na Figura 1.

O experimento foi realizado no período correspondente à safra de verão de 2021/2022. A semeadura da soja foi realizada no dia 18 de novembro de 2021 com a cultivar DM 68i69 IPRO®, em espaçamento entrelinhas de 0,5 m, adotando-se densidade de sementes recomendada de 17 sementes m^{-1}. A cultivar possui a característica de precocidade (grupo de maturação 6.8), de crescimento indeterminado e de alto potencial produtivo. O tratamento de sementes utilizado foi o fornecido pela própria sementeira.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições e três amostras por repetições para composição do experimento. Os tratamentos foram constituídos da comparação de dois mecanismos de abertura de sulco de semeadura acoplados a uma semeadora/adubadora equipada com discos de corte frontal para o corte da palhada e os seguintes tratamentos: disco duplo para deposição de sementes e fertilizantes com profundidade de operação de aproximadamente 0,05 m e no tratamento de haste sulcadora, os discos duplos foram substituídos por hastes com formato

parabólico, ângulo de ataque de 20º, espessura da ponteira de 30 mm e profundidade de penetração entre 0,10 e 0,12 m para a deposição do fertilizante. As unidades experimentais foram compostas por 10 linhas de semeadura de soja, com 7,5 m de comprimento, totalizando área bruta de 37,5 m^2.

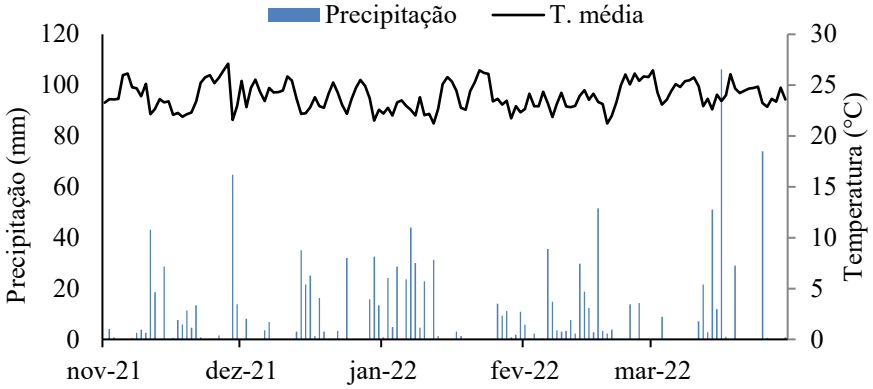

Figura 1. Temperatura média e precipitações observadas durante o período de condução a campo do experimento realizado com soja em solo semeado com haste e disco. Rio Verde (GO), 2021/2022. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia – Rio Verde – GO

Dez dias após a semeadura da soja (inicial) e na ocasião da colheita (final) foram realizadas medidas de condutividade hidráulica saturada propriedade ligada a processos dinâmicos no solo. Para isso, foi utilizada a metodologia de campo proposta por Bagarello et al. (2004). As avaliações foram realizadas na linha (L) e na entrelinha (E) da cultura da soja para observar o efeito dos mecanismos de abertura de sulco de semeadura. Para sua avaliação foram utilizados cilindros de PVC (0,10 m de diâmetro e 0,25 m de altura), os quais foram inseridos no solo a uma profundidade de 0,05 m. A técnica consiste em aplicar um pequeno volume de água, na superfície de um solo confinado por um cilindro inserido no solo e medir o tempo a partir da aplicação da água até o instante em que a superfície não esteja mais coberta por água.

As amostras indeformadas de solo foram coletadas após a colheita da soja, a fim de observar o efeito dos mecanismos de abertura de sulco de semeadura ao longo da safra de soja. Foram coletadas duas amostras indeformadas de solos na linha (L) e na entrelinha (E) da camada de 0,0-0,10 m de cada unidade experimental para determinação da: densidade do solo, porosidade total, capacidade de campo, capacidade de aeração do solo e resistência à penetração. A avaliação nesses dois pontos de amostragem é para verificar o real efeito dos mecanismos de abertura de sulco de semeadura na linha.

A resistência à penetração foi determinada em cada amostra após equilíbrio na tensão 6 kPa utilizando um dinamômetro (Model FGV-200XY-SHIMPO).

A análise estatística foi realizada no programa computacional Sisvar (Ferreira, 2011). Inicialmente foi realizado a análise de variância de cada variável e quando constatada significância comparados pelo teste LSD de Fisher a 5% de probabilidade para a comparação das médias.

Resultados e Discussão

A Figura 2 exibe os resultados relativos à condutividade hidráulica saturada inicial e final, considerando a utilização dos mecanismos de abertura de sulco de semeadura: haste sulcadora e discos duplos. Os dados evidenciam que, para à condutividade hidráulica saturada inicial, não se identificou variação significativa na taxa de infiltração na área na posição entrelinha. Entretanto, na linha de semeadura, verificou-se uma maior condutividade quando se recorreu ao mecanismo de haste sulcadora. Provavelmente essa maior infiltração na haste é por ela possuir maior capacidade de rompimento do solo na abertura de sulco de semeadura (Drescher et al. 2017), fato que desempenhou papel importante na melhoria da infiltração de água no solo utilizando esse mecanismo.

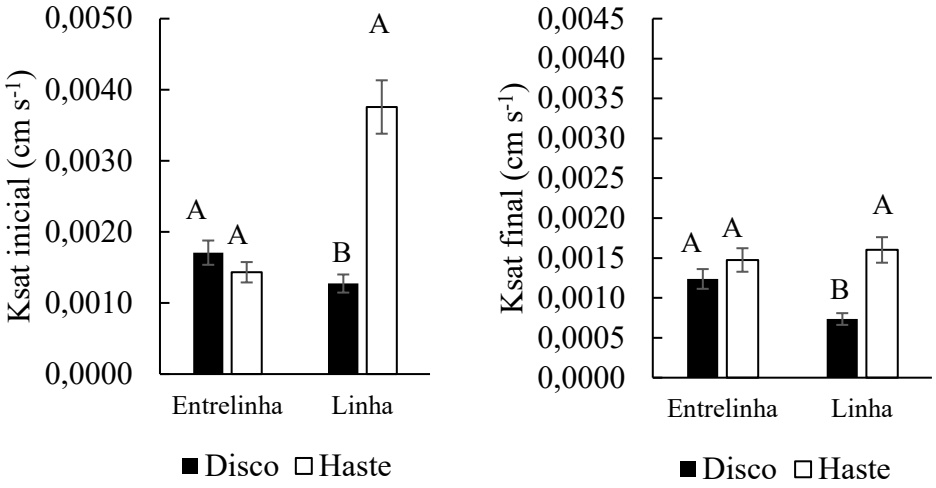

Figura 2. Condutividade hidráulica saturada (Ksat) na camada de 0-0,1 m em solo utilizando os mecanismos de abertura de sulco de semeadura haste e disco nas posições de amostragens linha e entrelinha. Rio Verde (GO), 2021/2022. Médias seguidas de mesma letra dentro da mesma posição de amostragem não diferem, significativamente, entre si a 5 % de probabilidade pelo teste LSD-Fisher. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média.

Ao avaliar a condutividade hidráulica saturada final, mais uma vez, verificou-se uma diferença na posição linha, contudo de menor magnitude. Essa atenuação possivelmente decorre da resiliência do solo que ao longo do ciclo da cultura foi capaz de se recuperar das alterações causadas pela abertura de sulco de semeadura (Anghinoni et al., 2017).

As propriedades do solo capacidade de campo, capacidade de aeração e porosidade do solo demonstraram uniformidade em relação as posições de amostragem linha e entrelinha (Figura 3) nos mecanismos de abertura de sulco de semeadura haste e disco. A ausência de diferença para essas variáveis pode estar vinculada ao fato que essa coleta de amostras ocorreu ao termino do ciclo da cultura, o que refletiu em ausência de diferenças presentes no solo. Esse fenômeno está alinhado a observação feita por Anghinoni et al. (2017), que notaram que as modificações nas propriedades físicas do solo na linha de semeadura são moldadas pelos ciclos de umedecimento/ secagem do solo.

A adoção de hastes sulcadoras promoveu redução de 25% na resistência à penetração e resultou em menor densidade do solo na linha de semeadura (Figura 3) quando comparada ao uso dos discos duplos permitindo a raiz explorar maiores profundidades dentro do perfil de solo. Diferentes pesquisadores relataram que, as ações localizadas das hastes sulcadoras no contexto do sistema plantio direto contribuem para aprimorar a camada superficial do solo, estabelecendo um ambiente mais propício para o crescimento das culturas (Ferreira et al. 2023; Drescher et al., 2017). Entretanto, até o momento, trabalhos sobre esse comportamento nos solos do Cerrado ainda não haviam sido realizados para comprovar a ocorrência do mesmo fenômeno nesses solos. Portanto, a introdução de uma semeadora equipada com hastes sulcadoras apresenta um potencial significativo para atenuar a compactação na camada superficial do solo dentro do contexto do sistema de plantio direto em áreas de solo do Cerrado.

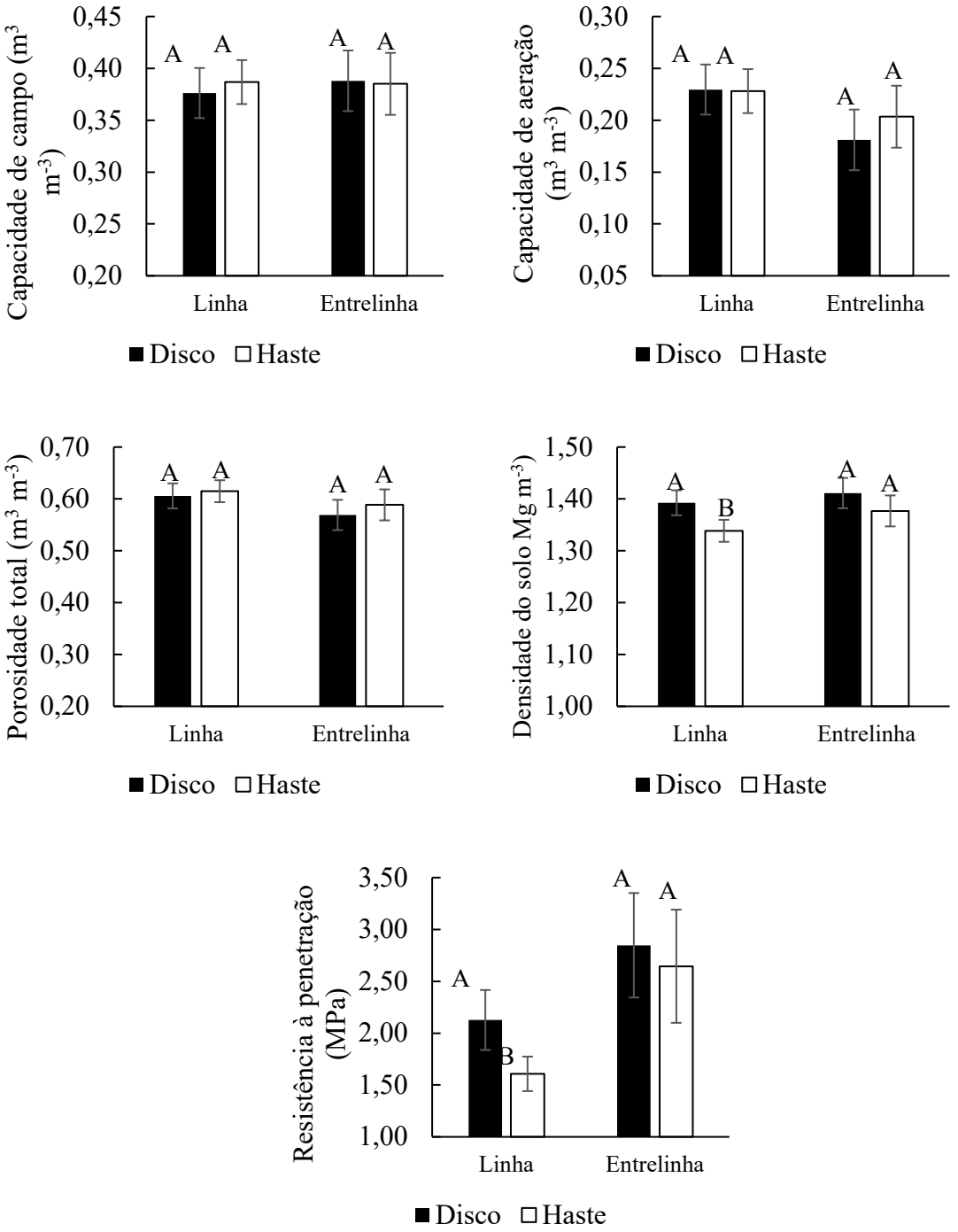

Figura 3. Capacidade de campo, capacidade de aeração, porosidade total, densidade do solo e resistência a penetração na camada de 0-0,1 m utilizando os mecanismos de abertura de sulco de semeadura haste e disco. Rio Verde (GO), 2021/2022. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na posição de amostragem não diferem, significativamente, entre si a 5 % de probabilidade pelo teste LSD-Fisher. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média.

Apesar das diferenças de resistência a penetração na posição linha entre haste sulcadora e disco, para ambos os mecanismos não foram observados valores de resistência a penetração acima do limite crítico de 2,5 MPa (Girardello et al., 2014).

Conclusão

A utilização de haste sulcadora apresentou melhor condutividade hidráulica saturada no solo, além de menor densidade do solo e resistência a penetração.

O mecanismo de abertura do tipo haste sulcadora oferece condições de solo mais propícias ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura de soja.

Agradecimentos

À Universidade de Rio Verde pelo programa de Iniciação Científica.

Referências Bibliográficas

ANGHINONI, G.; TORMENA, C. A.; LAL, R.; MOREIRA, W. H.; BETIOLI JÚNIOR, E.; FERREIRA, C. J. B. Within cropping season changes in soil physical properties under no-till in Southern Brazil. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v. 166, p. 108–112, 2017.

BAGARELLO, V; IOVINO, M.; ELRICK, D.E. Simplified falling-head technique for determination of field-saturated hydraulic conductivity. Soil Science Society of America Journal, New York, v.68, n.1, p.66-73, 2004.

DRESCHER, M. S.; REINERT, D. J.; DENARDIN, J. E.; GUBIANI, P. I.; FAGANELLO, A.; DA SILVA, B. R.; ZARDIN, M. C. Fertilizer shanks to promote soil decompaction in the seeding operation. Ciência Rural, Santa Maria, v. 47, n. 3, p. 1–8, 2017.

FERREIRA, C. J. B.; TORMENA, C. A.; SEVERIANO, E. C., NUNES, M.R.; MENEZES, C.C.E.; ANTILLE, D.L.; PRETO, V.R.O. Effectiveness of narrow tyne and double-discs openers to overcome shallow compaction and improve soybean yield in long-term no-tillage soil. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v.227, n.105622, p.1-10, 2023.

FERREIRA D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 4, p. 1039-1042, 2011.

GIRARDELLO, V. C.; AMADO, T. J. C.; SANTI, A. L.; CHERUBIN, M. R.; KUNZ, J.; TEIXEIRA, T. G. Resistência à penetração, eficiência de escarificadores mecânicos e produtividade da soja em Latossolo argiloso manejado sob plantio direto de longa duração. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 1234-1244, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Near-term Climate Change: Projections and Predictability**. In: Press, C.U., editor, Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge. p. 953–1028, 2021.

KELLER T., SANDIN M., COLOMBI T., HORN R., OR D. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v. 194, n. 104293, p.1-13, 2019.

MOREIRA, W. H.; TORMENA, C. A.; LIMA, R. P.; ANGHINONI, G.; IMHOFF, S. The influence of sowing furrow opening and wetting and drying cycles on soil physical quality under no-tillage in Southern Brazil. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v. 204, n. 6, p. 1-10, 2020.

SANTOS, H. G. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 4rd. Brasília (DF), Embrapa Solos, 2018.