

## RELAÇÃO ENTRE LARGURA E PROFUNDIDADE DE SULCO POR CONFIGURAÇÕES DE DISCOS DE CORTE E SULCADORES

TIAGO RODRIGO FRANCETTO<sup>1</sup>, AIRTON DOS SANTOS ALONÇO<sup>2</sup>, ANDRÉ AUGUSTO VEIT<sup>3</sup>, DAUTO PIVETTA CARPES<sup>4</sup>, GABRIEL CHAGAS<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Professor adjunto na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus de Cachoeira do Sul (RS). Grupo de Tecnologia em Máquinas Agrícolas (GTM). Endereço Eletrônico: tiago.francetto@ufsm.br.

<sup>2</sup> Professor titular na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus de Santa Maria (RS).

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Representante Técnico de Vendas na Cropfield do Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola, Consultor Técnico na Augustin & Cia Ltda.

<sup>5</sup> Engenheiro Mecânico, Supervisor de produção na Fras-le.

Apresentado no  
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023  
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi de avaliar o desempenho de diferentes associações de discos de corte e sulcadores de fertilizantes, submetidas a diferentes velocidades de trabalho, analisando-se a relação entre a largura e a profundidade máxima do sulco formado. O experimento foi realizado em propriedade agrícola situada no município de Santa Maria (Rio Grande do Sul). Os tratamentos foram compostos pela interação dos fatores mecanismos de abertura de sulco, corte de resíduos culturais e velocidades de deslocamento. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso constituído por 24 tratamentos, com três repetições em cada, em um esquema fatorial de 2x3x4. Não foi verificada interação entre os fatores, apenas efeito significativo quando analisados os efeitos principais. As configurações que empregaram o disco duplo como sulcador, apresentaram os maiores valores da variável em comparação a haste sulcadora. A condição sem disco de corte apresentou o menor valor, seguido pelo uso do disco ondulado e liso, respectivamente. Além disso, o incremento da velocidade de operação proporcionou acréscimo na variável. Dessa forma, foi verificado que todos os fatores apresentaram influência significativa sobre a variável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semeadora-adubadora, Disco duplo, Haste sulcadora.

## RELATION BETWEEN WIDTH AND DEPTH FURROW BY CONFIGURATIONS OF THE COULTERS AND FURROWERS

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the performance of different associations of cutting discs and fertilizer furrowers, submitted to different forward speeds, analyzing the relationship between the width and the maximum depth of the formed furrow. The experiment was carried out on an agricultural property located in the municipality of Santa Maria (Rio Grande do Sul). The treatments were composed by the interaction of the mechanisms of furrow opening, cutting of cultural residues and forward speeds. The experimental design used was randomized blocks consisting of 24 treatments, with three repetitions each, in a 2x3x4 factorial scheme. There was no interaction between the factors, only a significant effect when the main effects were analyzed. The configurations that used the double disc as a furrower, showed the highest values of the variable in comparison to the hoe furrow opener. The condition without a cutting disc showed the lowest value, followed by the use of the wavy and smooth disk, respectively. In addition, the increase in operating speed provided an increase in the variable. Thus, it was found that all presentation factors significantly influence the variable.

**KEYWORDS:** Row crop planter, Double-disc, Hoe furrow opener.

**INTRODUÇÃO:** A penetração e deslocamento de uma ferramenta no solo é uma ação que pode ser descrita por um comportamento composto, desde que o solo normalmente rompe-se por alguma combinação de corte, cisalhamento, compactação e fluxo, à medida que o equipamento é forçado dentro do solo (Portella, 1983). Spoor & Godwin (1978) afirmam que a mobilização do solo depende da profundidade de trabalho, do comprimento e da largura da ferramenta, além da umidade e da densidade do solo. Ação essa que, segundo Mazurana et al. (2011), acarreta na redução da densidade do solo e resistência mecânica, além do aumento da macroporosidade (Nunes et al., 2015), que proporciona diminuição da densidade crítica do solo segundo Logsdon & Karlen (2004), condições primordiais ao bom desenvolvimento e produtividade das culturas agrícolas conforme evidenciado por Debiasi et al. (2010). Veiga et al. (2007) explica ainda, que a mobilização na linha de semeadura diminui a resistência do solo à penetração em até doze centímetros, sendo que a formação de camadas compactadas com resistência superior à capacidade de penetração da raiz no solo não ocorre. Segundo Brandelero et al. (2014), os diferentes mecanismos sulcadores interferem diretamente na qualidade da semeadura, visto que estes apresentam diferentes comportamentos e propiciam distintas condições. As ferramentas de abertura de sulco para semeadoras em linha diferenciam-se nos discos de corte, para manejo da cobertura vegetal, e sulcadores, que podem ser fixos, no caso das hastes, ou rotativos, denominação referente aos discos duplos. Para caracterizar o desempenho das ferramentas de abertura de sulco das semeadoras, Levien et al. (2011), avaliando a mobilização promovida por diferentes ferramentas rompedoras, evidenciaram que as hastes mobilizam mais o solo em comparação aos discos duplos. Modolo et al. (2012) também confirmou que as hastes movimentam mais o solo que os discos, encontrando valores de 0,0045 m<sup>2</sup> para as primeiras e 0,0037 m<sup>2</sup> para os órgãos ativos rotativos. Além disso, Casão Júnior et al. (2000) afirmam que as hastes reduzem a cobertura vegetal sobre o sulco, embora este efeito possa ser também associado à velocidade, o que também se reflete em outros tipos de sulcadores, como explica Celik & Altikat (2012). Dessa forma, a essas ações promovidas por mecanismos de abertura de sulco e corte de resíduos, Mouazen e Neményi (1999) explicam que a mobilização contribui consideravelmente com os custos de produção de uma lavoura. Por isso, faz-se necessário aperfeiçoar os projetos, no sentido de reduzir seu consumo de energia e desgaste dos equipamentos. Assim, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o desempenho de diferentes associações de discos de corte e sulcadores de fertilizantes, submetidas a diferentes velocidades de trabalho, analisando-se a relação entre a largura e a profundidade máxima do sulco formado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado em propriedade agrícola situada no município de Santa Maria (Rio Grande do Sul). A caracterização física do solo foi realizada por meio da coleta de amostras a campo, em profundidade de 0 a 0,20 m, seguindo metodologia proposta pela Embrapa (1997), para determinações da densidade do solo e teor de água. Para a primeira, foi verificado um valor médio de 1,64 g cm<sup>-3</sup> enquanto que a segunda permaneceu em 13,15%. A caracterização da textura do solo consistiu na adoção do método de Vettori, aferindo-se 17,59% de argila, 28,44% de silte e 53,97% de areia e obtendo classificação franco arenoso. Este foi classificado como Argissolo Vermelho conforme Embrapa (2013). O conjunto de avaliação permitiu a instalação das associações das ferramentas discos de corte e sulcadores, que caracterizaram os tratamentos aplicados, sendo composto por um trator agrícola de rodas 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), marca New Holland, modelo TL75E Exitus, com massa de embarque de 3.390 kg, utilizado para tracionar um porta-ferramentas caracterizado por uma estrutura chassi, acoplamento, rodados e sistemas de suspensão das ferramentas para manobras. Os elementos de abertura de sulco utilizados foram um sulcador fixo (SF), correspondente a uma haste sulcadora, e um sulcador rotativo, do tipo discos duplos desencontrados (SR). Ambos os sulcadores são disponibilizados comercialmente por um fabricante nacional. A profundidade de trabalho regulada foi de 0,12 m para a haste e de 0,07 m para os discos duplos. Os discos de corte empregados foram um liso (DL) e um ondulado (DO) com 20 ondas, além da condição sem disco (SD). Ambos possuem diâmetro de 460 mm e trabalharam a uma profundidade de corte de 50 mm. Os tratamentos foram compostos pela interação dos fatores mecanismos de abertura de sulco (SF e SR), corte de resíduos culturais (SD, DL e DO) e velocidades de deslocamento (1,11, 1,67, 2,22 e 2,78 m s<sup>-1</sup>). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso constituído por 24 tratamentos, com três repetições em cada, em um esquema fatorial de 2x3x4. A caracterização dos efeitos das ferramentas na formação do sulco seguiu a metodologia desenvolvida

por Francetto (2017). Após a aquisição dos dados, os mesmos foram submetidos a análises de variância, utilizando o teste de análise de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O resultado da análise de variância do teste F e o coeficiente de variação da variável, são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Síntese da análise estatística de variância.

Teste F	Relação entre largura e profundidade do sulco
Sulcador (F1)	109,63**
Disco de corte (F2)	4,41*
Velocidade (F3)	6,24*
F1 x F2	0,81 <sup>ns</sup>
F1 x F3	0,34 <sup>ns</sup>
F2 x F3	0,73 <sup>ns</sup>
F1 x F2 x F3	1,36 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	24,08

<sup>ns</sup>: não significativo (P>0,05); \* : significativo (P<0,05); \*\* : significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação.

Não foi verificado interação entre os fatores, ou seja, a mudança de um não proporciona alteração na variável quando analisado o efeito na outra, configurando que as implicações dos fatores são independentes na relação entre largura e profundidade do sulco. A Figura 1 ilustra os valores médios da relação entre a largura e a profundidade máxima do sulco sobre efeitos dos fatores.

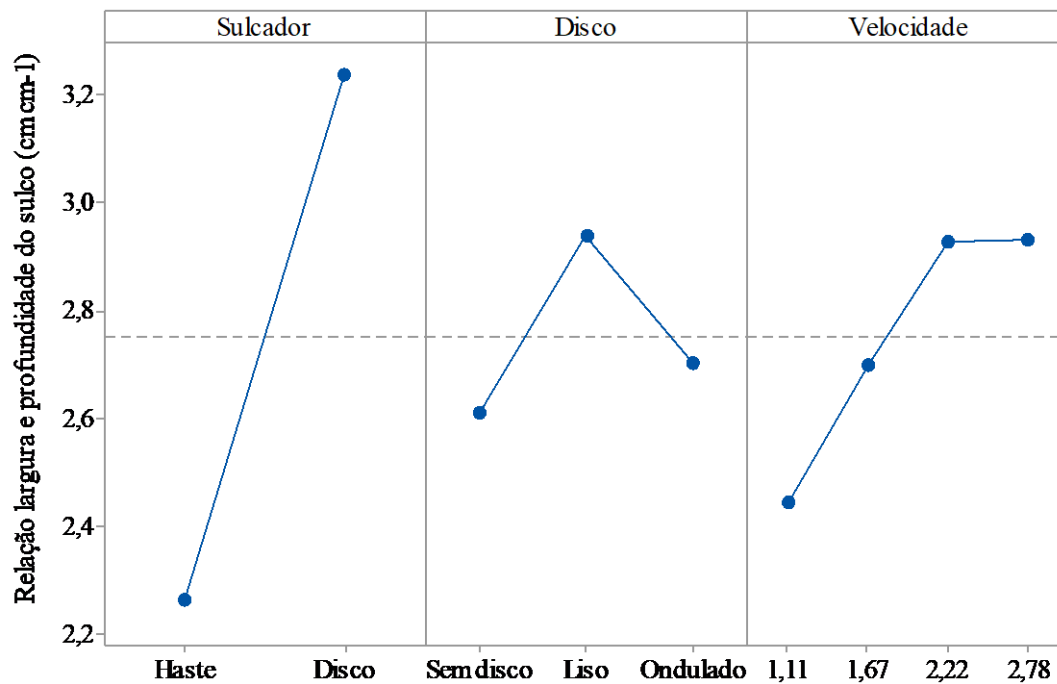


FIGURA 1. Relação entre a profundidade e a largura máxima do sulco (Velocidade de deslocamento em m s<sup>-1</sup>).

O sulcador tipo disco duplo apresentou a maior relação entre a largura e a profundidade de sulco, com 3,24 cm cm<sup>-1</sup>, enquanto que para a haste sulcadora este valor médio permaneceu em 2,26 cm cm<sup>-1</sup>. Esse efeito se deve principalmente, pela maior profundidade regulada para o segundo e também pela maior largura de sulco proporcionado pelo mesmo. A haste sulcadora apresentou a maior largura máxima do sulco, com 0,2616 m, enquanto que o disco duplo proporcionou um sulco mais estreito, com 0,2518 m. Com relação do fator disco de corte, o emprego destes proporcionaram acréscimo na variável em 0,33 cm cm<sup>-1</sup> para o liso e 0,09 cm cm<sup>-1</sup> para o ondulado. Na situação em

este elemento, o valor médio permaneceu em 2,61 cm cm<sup>-1</sup>. Já o acréscimo da velocidade de trabalho, de 1,11 para 2,78 m s<sup>-1</sup>, proporcionou elevação na variável em 20,08%. Este efeito pode ser associado ao fato de que o aumento do fator reduz a profundidade de trabalho dos sulcadores, principalmente para a haste (FRANCETTO et al.; 2021), visto que tendem a mover-se mais perto da superfície em maiores velocidades, sendo a resistência à penetração, a umidade do solo e a rugosidade, as possíveis causas desta variação.

**CONCLUSÕES:** O sulcador, o disco de corte e a velocidade de deslocamento proporcionam alterações na relação entre a largura e a profundidade do sulco de deposição de fertilizante, interferindo diretamente na qualidade da semeadura.

**AGRADECIMENTOS:** A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

### **REFERÊNCIAS:**

- BRANDELERO, E. M.; ARAUJO, A. G.; RALISCH, R. Mobilização do solo e profundidade de semeadura por diferentes mecanismos para o manejo do sulco de semeadura em uma semeadura direta. **Engenharia Agrícola**, v. 34, p. 254-262, 2014.
- CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G.; RALISCH, R. Desempenho da semeadora-adubadora magnum 2850 em plantio direto no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 523-532, 2000.
- CELIK, A.; ALTIKAT, S. Seeding performances of no-till seeders equipped with different furrow openers, covering components and forward speeds for winter wheat. **Journal of Agricultural Sciences**, v. 18, p. 226-238, 2012.
- DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 603-612, 2010.
- FRANCETTO, T. R.; ALONÇO, A. dos S.; BECKER, R. S.; SCHERER, V. P.; BELLÉ, M. P. Effect of the distance between the cutting disc and furrow openers employed in row crop planting on soil mobilization. **Engenharia Agrícola**, v. 41, p. 148-160, 2021.
- LEVIEN, R.; FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; CONTE, O.; CAVICHIOLI, F. A. Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo, em nível e no sentido do declive do terreno. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1003-1010, 2011.
- LOGSDON, S. D.; KARLEN, D. L. Bulk density as a soil quality indicator during conversion to no-tillage. **Soil & Tillage Research**, v. 78, p. 143-149, 2004.
- MAZURANA, M.; LEVIEN, R.; MÜLLER, J.; CONTE, O. Sistemas de preparo de solo: alterações na estrutura do solo e rendimento das culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p. 1197-1206, 2011.
- MODOLO, A. J.; TROGELLO, E.; PAGLIOSA, E. S.; DALLACORT, R.; KOLLING, E. M.; Seeding quality and soybean yields from using different furrowers and operation speeds. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 3009-3016, 2012.
- MOUAZEN, A. M.; NEMÉNYI, M. Tillage tool design by the finite element method: Part 1. Finite element modelling of soil plastic behaviour. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 72, p. 37-51, 1999.
- NUNES, M. R.; DENARDIN, J. E.; PAULETTO, E. A.; FAGANELLO, A.; PINTO, L. F. S. Mitigation of clayey soil compaction managed under no-tillage. **Soil & Tillage Research**, v. 148, p. 119-126, 2015.
- PORTELLA, J. A. **Um estudo preliminar de forças atuantes de elementos rompedores de semeadoras comerciais**. 1983. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- SPOOR, G.; GODWIN, R. J. An experimental investigation into the deep loosening of soil by rigid tines. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 23, p. 243-258, 1978.
- VEIGA, M.; HORN, R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. **Soil & Tillage Research**, v. 92, p. 104-113, 2007.