

FORÇA DE TRAÇÃO E CONSUMO HORÁRIO DE COMBUSTÍVEL DE HASTE SULCADORA OPERANDO EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DO DISCO DE CORTE

BRUNO PASSADOR LOMBARDI¹, TIAGO RODRIGO FRANCETTO², AIRTON DOS S. ALONÇO³, MATHEUS P. BELLÉ⁴, PABLO A. ALONÇO⁵

¹ Discente de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul - RS. Grupo de Tecnologia em Máquinas Agrícolas (GTM).

² Professor adjunto na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul - RS. Grupo de Tecnologia em Máquinas Agrícolas (GTM). E-mail: tiago.francetto@ufsm.br

³ Professor Titular na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS. Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (LASERG).

⁴ Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC, São Carlos - SC.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo. Nortox S/A.

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

RESUMO: A agricultura é uma atividade que requer o uso de tração e de combustível para diversas tarefas, entre elas a semeadura. Devido ao valor empregado a determinadas máquinas e implementos busca-se estudar cada vez mais a fabricação, posição e eficiência de seus elementos, visando alcançar o objetivo de cada atividade com maestria. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da velocidade e da distância para o disco de corte sobre a força de tração e consumo horário de combustível de uma haste sulcadora operando em um sistema de semeadura direta. Os valores de força de tração foram obtidos por uma célula de carga e os valores de consumo horário de combustível foram obtidos por um fluxômetro. Foi possível observar que a distância do disco de corte e a velocidade de operação foram significativas para a força de tração, sendo que o aumento destas causou um aumento na força de tração. No consumo horário de combustível somente a velocidade foi significativa, sendo que o acréscimo de velocidade resultou num consumo maior de combustível.

PALAVRAS-CHAVE: semeadora, velocidade de semeadura, plantio direto

TRACTION FORCE AND HOURLY FUEL CONSUMPTION OF FURROW HOE OPERATING AT DIFFERENT DISTANCES FROM THE CUTTING DISC

ABSTRACT: Agriculture is an activity that requires the use of traction and fuel for various tasks, including sowing. Due to the value used in certain machines and implements, we seek to study more and more the manufacture, position and efficiency of its elements, aiming to achieve the objective of each activity with mastery. The objective of this work was to verify the influence of speed and distance to the cutting disc on the traction force and hourly fuel consumption of a furrow hoe operating in a no-tillage system. Traction force values were obtained by a load cell and hourly fuel consumption values were obtained by a flowmeter. It was possible to observe that the distance from the cutting disk and the operating speed were significant for the traction force, and the increase in these caused an increase in the traction force. In hourly fuel consumption, only speed was significant, and increasing speed resulted in increased fuel consumption.

KEYWORDS: row crop planter, sowing speed, no-till

INTRODUÇÃO: As máquinas foram criadas para facilitar serviços em quaisquer áreas de atuação. No ramo da agricultura não foi diferente, onde nos dias atuais facilmente encontramos máquinas e implementos. A agricultura é uma atividade que requer o uso de tração e de combustível para diversas tarefas, entre elas a semeadura. Devido ao valor empregado a determinadas máquinas e implementos busca-se estudar cada vez mais a fabricação, posição e eficiência de seus elementos, visando alcançar o objetivo de cada atividade com maestria. O implemento mais utilizado para a realização da semeadura é a semeadora. Uma linha de semeadora-adubadora é composta por mecanismos de corte de palha, mecanismos sulcadores de fertilizantes e sementes, mecanismos de disposição e dosagem de sementes e fertilizantes, mecanismos de cobertura de sulco e mecanismos compactadores de sulco. Nas semeadoras-adubadoras o mecanismo de deposição de fertilizante sólido no solo pode ser: discos duplos, discos simples, hastes sulcadoras e facão. A haste sulcadora é o mecanismo que perfura o solo em maior profundidade, conseqüentemente, exigindo uma maior força de tração em relação aos outros mecanismos utilizados. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da velocidade e da distância para o disco de corte sobre a força de tração e consumo horário de combustível de uma haste sulcadora operando em um sistema de semeadura direta.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado numa área agrícola pertencente à Universidade Federal de Santa Maria (campus Santa Maria), utilizando um trator agrícola de pneus (Valmet 62 id) e uma estrutura porta ferramentas móvel, variando a distância da haste com o disco de corte entre 0,5m (D1), 1,0m (D2) e 1,5m (D3) e as velocidades de deslocamento entre 1,1 m s⁻¹ (V1), 1,67 m s⁻¹ (V2), 2,2 m s⁻¹ (V3), 2,78 m s⁻¹ (V4). A aferição do consumo horário de combustível foi feita através de um fluxômetro da marca Oval M-III instalado entre o pré-filtro e a válvula de retenção e foi obtida através da equação 1:

$$Ch = Pu \times 1,8 \quad (1)$$

Ch = Consumo horário de combustível (l h⁻¹)

Pu = Pulsos elétricos gerados pelo fluxômetro

Para determinar a força de tração foi utilizado um transdutor de força (célula de carga) tipo S, instalado em um suporte retrátil entre o cabeçalho do porta ferramentas e a barra de tração do trator, sendo calculada a partir da equação 2:

$$F_{tr} = \left(\sum \frac{F_i}{n} - \sum \frac{R_r}{n} \right) \quad (2)$$

F_{tr} = Força de tração (kN)

F_i = Força de tração instantânea (kN)

R_r = Resistência ao rolamento (kN)

n = Número de dados coletados

Foram realizadas seis repetições para a obtenção dos dados. Estes foram submetidos à análise estatística de variância e verificado a significância dos fatores através do teste F. Além disso, uma análise de regressão buscando expressar matematicamente o comportamento destes fatores, também foi realizada. No caso de interação entre o fator distância (quantitativo) e velocidade (quantitativo), foi apresentada uma superfície de resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A tabela 1 representa a análise estatística das variáveis de distância e velocidade em relação à força de tração e o consumo de combustível através dos resultados do teste F.

TABELA 1. Teste F, média geral e coeficiente de variação.

| FATOR | Força de tração (kN) | Consumo horário (L h ⁻¹) |
|-----------------------------|-------------------------|---|
| Distância (D) | | |
| 0,5 m (D1) | 2,17 | 2,80 |
| 1,0 m (D2) | 2,55 | 2,94 |
| 1,5 m (D3) | 2,53 | 3,08 |
| Velocidade (V) | | |
| 1,1 m s ⁻¹ (V1) | 1,90 | 2,81 |
| 1,67 m s ⁻¹ (V2) | 2,33 | 2,91 |
| 2,2 m s ⁻¹ (V3) | 2,51 | 2,94 |
| 2,78 m s ⁻¹ (V4) | 3,20 | 3,18 |
| D | 8,57 ** | 2,84 ^{NS} |
| V | 230,33 ** | 4,49 ** |
| DxV | 3,29 ** | 0,14 ^{NS} |
| C.V. (%) | 20,36 | 11,45 |
| MG | 2,49 | 2,97 |

^{NS}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); **: significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação; MG.: média geral

Os fatores de distância e velocidade apresentam influência significativa sobre a força de tração, e ainda, a interação destas duas variáveis também apresentam influência na força de tração. Já para o consumo horário de combustível, somente a velocidade apresentou influência. Nesse sentido, a figura 1 apresenta a superfície de respostas do efeito da velocidade e distância sobre a força de tração.

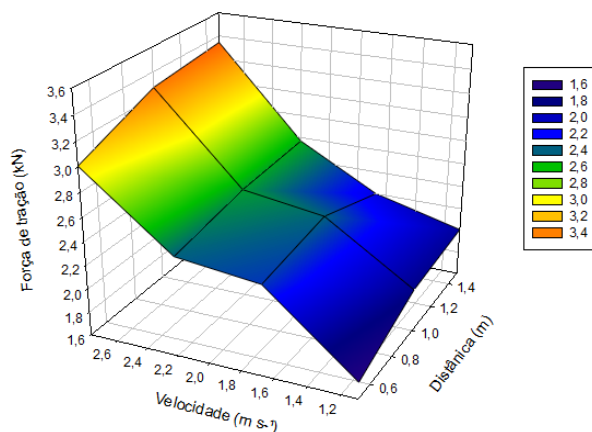


FIGURA 1. Força de tração da haste sulcadora em função da velocidade de deslocamento.

O aumento da distância entre os discos de corte de palha e a haste sulcadora resulta num aumento da força de tração, pelo fato do solo estar em estado de inércia e retornar a sua posição original sobre o rastro do disco de corte. Na medida em que a velocidade de operação aumenta, a força de tração realizada pela haste também cresce, por conta do aumento da reação do solo contra a haste. A força de tração aumenta na medida em que a distância e a velocidade também aumentam. Os resultados encontrados estão de acordo com Becker et al.

(2019), Francetto et al. (2015) e Levien et al. (2011). A figura 2 apresenta os resultados da influência da velocidade de deslocamento com o consumo horário de combustível.

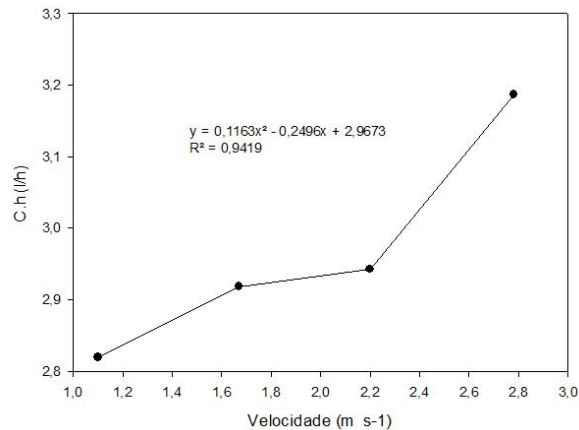


FIGURA 2. Gráfico Ch x Velocidades.

Foi observado que com o aumento da velocidade ocorreu um maior consumo de combustível, podendo ser explicado pelo aumento da carga devido o aumento de tração e manutenção da velocidade. No consumo de combustível, entre a V1 e a V2 houve um acréscimo de 3,51% e entre a V3 e V4 houve um acréscimo de 8,30%.

CONCLUSÕES: A velocidade de deslocamento e a distância da haste sulcadora para o disco de corte de palha, influenciaram significativamente na força de tração. Para o consumo horário de combustível, somente a velocidade apresentou influência significativa. Porém, foi possível observar que a maior distância da haste para o disco de corte de palha apresentou maior exigência de força de tração, que pode ser relacionado com um maior consumo de combustível.

AGRADECIMENTOS: À Deus, à minha família, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

REFERÊNCIAS: BECKER, R. S. et al. Operational performance of crop residue cutting discs in the no-tillage system. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v. 21, n. 2, p. 78–85, 2019.

BORGES, L. C.; NASCIMENTO, A. DOS R.; MORGADO, C. M. A. Agricultura de precisão: ferramenta de gestão na rentabilidade e produtividade de grãos. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 3, 2022.

FEDERAL, U.; MARIA, D. E. S. Tiago Rodrigo Francetto. 2014.

FRANCETTO, T. R. et al. Comportamento operacional de associações entre sulcadores e discos de corte para sistema de semeadura direta. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 3, p. 542–554, 2015.

LEVIEN, R. et al. Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo, em nível e no sentido do declive do terreno. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1003–1010, 2011.

PELOTAS, U. F. DE et al. EQUILÍBRIO LONGITUDINAL DE TRATORES INDICADOS A AGRICULTURA. n. November, 2022.