

## **EFEITO DA VELOCIDADE E DA PROFUNDIDADE DE ESCARIFICAÇÃO NO DESEMPENHO DE UM TRATOR AGRÍCOLA 4 x 2 TDA**

PAULO ROBERTO FORASTIERE<sup>1</sup>, MARCONI RIBEIRO FURTADO JÚNIOR<sup>2</sup>, ANDERSON CANDIDO DA SILVA<sup>3</sup>, HAROLDO CARLOS FERNANDES<sup>4</sup>, DANIEL MARIANO LEITE<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG, Fone: (0XX31) 3899 – 2047, paulo.forastiere@gmail.com.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG.

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

<sup>5</sup> Lic. Ciências Agrícolas, Professor, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Petrolina – PB.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** O cultivo mínimo é um sistema que preconiza a menor mobilização do solo e a manutenção de um maior percentual de cobertura vegetal, fatores que proporcionam a redução dos riscos de erosão. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da velocidade e da profundidade de trabalho no desempenho de um trator agrícola em operação de escarificação. Os tratamentos constituíram-se da combinação entre três velocidades (1,39; 1,99 e 2,53 m s<sup>-1</sup>) e duas profundidades de trabalho (0,1 e 0,2 m), no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. O trabalho foi realizado em área conduzida no sistema direto de cultivo, com parcelas de 40 m de comprimento. Os fatores velocidade e profundidade apresentaram efeito linear e positivo nos parâmetros força de tração, potência e deslizamento dos rodados do trator. A força média necessária para tracionar o escarificador passou de 10 kN na profundidade de 0,1 m para 18 kN na profundidade de 0,2 m, sendo que a velocidade afetou em menor grau este fator. O consumo de combustível foi mais afetado pela velocidade operacional, aumentando cerca de 43% com o acréscimo da velocidade de 1,39 para 2,53 m s<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tração, Rodados, Deslizamento

### **EFFECT OF SPEED AND DEPTH OF SCARIFICATION IN THE PERFORMANCE OF A MFWD FARM TRACTOR.**

**ABSTRACT:** The minimum cultivate is a system that privileges the minimum soil mobilization and the maintenance of a superior percentual of vegetal coverage, factors that provides the reduction of erosion risks. Aimed with this work evaluate the effect of speed an depth of work in the performance of a farm tractor in scarification operation. The treatments consisted of a combination of three internal speeds (1.39, 1.99 and 2.53 m/s) and two work depth (0.1 and 0.2 m), in a completely randomized design with four replications. The work was realized in an area conducedin the no-till system, with parcels of 40 m of length. The speed and depth factor had linear and positive effect in the parameters traction force, power and slip of the tractor wheelsets. The mean force to pull the scarifierpasses of 10 kN in the depth of 0.1 m to 18 kN in the depth of 0.2 m, being the speed the factor with less effect on this parameter. The fuel consumption was most affected by the operational speed, increasing about 43% with the raise speed of 1.39 to 2.53 m/s.

**KEYWORDS:** Traction, wheelsets, slip

**INTRODUÇÃO:** O tráfego intenso de máquinas agrícolas associado à falta de critério nas operações de mobilização do solo podem provocar alterações em suas propriedades físicas levando à

compactação, processo em que ocorre diminuição da porosidade do solo e aumento da resistência do solo à penetração de raízes, podendo levar à diminuição da produtividade. A manutenção, ou melhoria, da condição física do solo pode ser obtida pelo uso de equipamentos que trabalham rompendo a camada compactada sem provocar revolvimento e desestruturação excessiva, como subsoladores e escarificadores. A escarificação consiste em mobilizar o solo até uma profundidade máxima de 30 cm, sem realizar sua inversão e com mínima mobilização superficial, mantendo a cobertura vegetal (MACHADO et al, 2005). As operações com implementos que possuem hastes, excluindo semeadura e plantio, podem ser classificadas de acordo com a profundidade de trabalho do elemento ativo (BELLÉ, 2013). Segundo Machado et al (2005) a operação realizada entre 0,05 a 0,15m de profundidade é denominada escarificação superficial e a de 0,15 a 0,30m de escarificação profunda. Para avaliar o desempenho operacional de escarificadores podem ser utilizados parâmetros como profundidade de trabalho, velocidade de deslocamento e força de tração. O aumento da profundidade de trabalho da haste do escarificador tende a aumentar a força requerida na barra de tração pelo aumento de volume de solo que será mobilizado. Segundo Gassen (2011), a profundidade de trabalho influencia na força de tração, principalmente se a operação estiver sendo realizada abaixo da profundidade crítica. Portanto, objetivou-se com o presente trabalho verificar a força de tração requerida para a operação de escarificação em função da velocidade de operação e profundidade de trabalho e estimar uma equação de regressão para cálculo da força.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi realizado no setor de melhoramento de plantas pertencente ao Departamento de Biologia, da Universidade Federal de Viçosa – Campus Viçosa, MG. Na execução do trabalho foi utilizado o sistema de comboio, tendo como trator ensaiado um John Deere® modelo 5705 tracionando o trator Valtra® modelo 800, no qual estava acoplado o escarificador Massey Ferguson Modelo 226, com 5 hastes.

A medição da força na barra de tração foi realizada utilizando uma célula de carga da marca Alfa Instrumentos com capacidade de medição de 50 toneladas acoplada a um suporte metálico para evitar inclinação do aparelho durante a medição. Antes do ensaio com o escarificador foi verificada a tração necessária para tracionar somente o trator Valtra 800 com intuito de poder estabelecer a tração demanda somente pelo escarificador.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial (3x2), com três velocidades (1,39; 1,99 e 2,53 m s<sup>-1</sup>) e duas profundidades de trabalho (0,1 e 0,2 m) em três repetições, totalizando 18 unidades experimentais. As parcelas foram demarcadas com dimensões de 50 m de comprimento e 2,5 m de largura.

A aquisição de dados foi realizada por um sistema marca Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM), modelo Spider 8®, gerenciado pelo software HBM Catman® 2.2 instalado em um computador portátil embarcado no trator. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos softwares “R” e SigmaPlot 12.0 versão de teste.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A tabela 1 apresenta a média (em kN) da força exigida na barra de tração em função das combinações entre velocidade de deslocamento que constituíram os tratamentos.

TABELA 1. Média da força de tração em função para cada tratamento

Velocidade (m s <sup>-1</sup> )	Profundidade (m)	Força de Tração (kN)
1,39 m s <sup>-1</sup>	0,1 m	6.410 kN
1,99 m s <sup>-1</sup>		6.938 kN
2,53 m s <sup>-1</sup>		7.210 kN
1,39 m s <sup>-1</sup>	0,2 m	19.477 kN
1,99 m s <sup>-1</sup>		21.297 kN
2,53 m s <sup>-1</sup>		13.977 kN

Não houve diferença significativa, pelo teste “t”, a 5% de probabilidade, para a força de tração na profundidade de 0,1 m. Com o implemento trabalhando a 0,2 m de profundidade houve diferença significativa, tal que, a velocidade de 2,53 m s<sup>-1</sup> influenciou a exigência de força na barra tração, reduzindo a força necessária para tracionar o implemento. Machado et. al. (1996), trabalhando em velocidades menores, não encontrou diferença significativa entre a força requerida para escarificação em função da velocidade de operação. Em trabalho realizado por Chandon & Kushwaha (2002), houve diferença estatística significativa na força de tração em função da velocidade, sendo que o tipo de solo também influenciou na exigência de força na barra de tração, de modo que um solo franco-arenoso demandou mais força que um franco-argiloso na operação de escarificação.

A força de tração mostrou dependência da profundidade de trabalho do escarificador, aumentando com o implemento trabalhando em maior profundidade, resultado semelhante ao encontrado por Bianchini et. al. (1999) e por Mion et al (2002) em que o aumento no requerimento da força de tração foi proporcional ao aumento da área de solo mobilizado utilizando 12, 16, 24 e 30 cm de profundidade. A equação de regressão, bem como o gráfico de superfície de resposta podem ser visualizados na Figura 1.

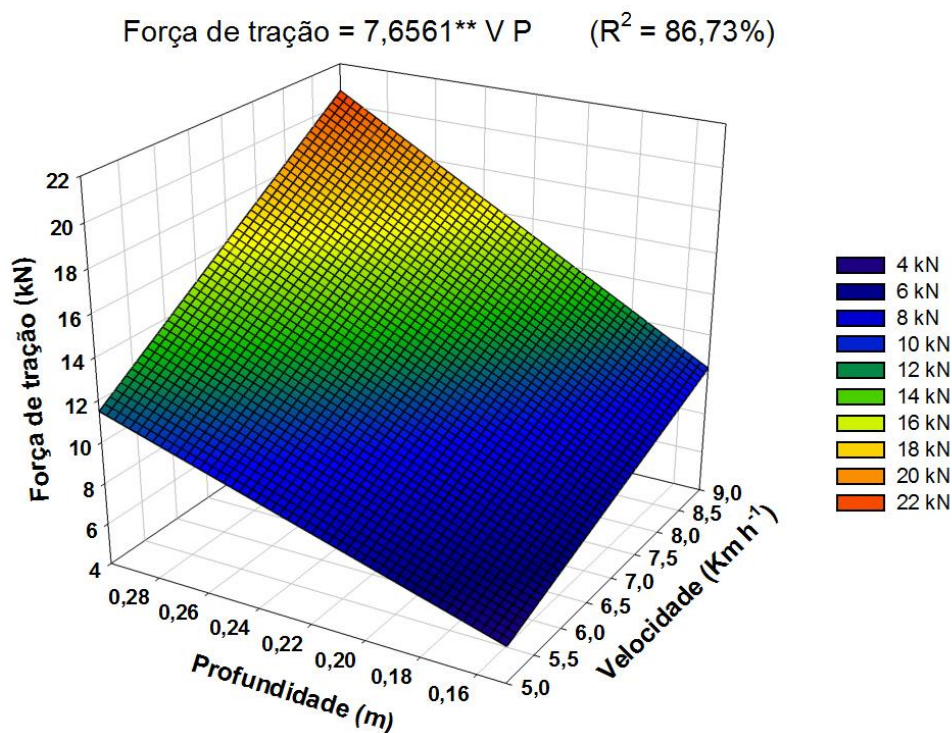


FIGURA 1. Superfície de resposta para a estimativa da equação de regressão para cálculo da força de tração requerida em função da velocidade operacional e profundidade.

**CONCLUSÕES:** O aumento da velocidade operacional reduziu a força exigida na barra de tração somente trabalhando a 2,53 m s<sup>-1</sup> na profundidade de 0,2 m. A profundidade de trabalho influencia diretamente a força exigida na barra de tração do trator. A força exigida na barra de tração pode ser estimada com uso de equação de regressão, utilizando os dados de profundidade de trabalho do implemento e velocidade operacional.

#### REFERÊNCIAS

- BELLÉ, M.P. **Desempenho de elementos descompactadores para escarificação em sistema de semeadura direta.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 2013. 82f.
- BIANCHINI, Aloisio; SABINO, Marcos H. C.; BORGES, Pedro H. M. & SGUAREZZI, José J. (1999). Comportamento operacional de um escarificador de hastes parabólicas em solo de cerrado. *R.*

*Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.3, n.3, p.395-401, 1999.

CHANDON, K.; KUSHWAHA, R. L. **Soil force and shank vibration on deep tillage**. PAPER ASAE, 2002. ASAE Annual International Meeting/CIGR XVth World Congress Sponsored by ASAE and CIGR Hyatt Regency Chicago, Illinois, USA, 2002.

COMPAGNON, A.M; FURLANI, C.E.A.; OSHIRO, K.A.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.T. **Desempenho de um Conjunto Trator-escarificador em Dois Teores de Água do Solo e Duas Profundidades de Trabalho**. *Revista Engenharia na Agricultura*, V.21 N.1, Viçosa, MG. Janeiro/ Fevereiro 2013. p52-58.

FURTADO JR, M.R. **Análise Operacional de um trator agrícola em função da pressão interna dos pneus e inclinação da linha de tração**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2013. 126f.

GASSEN, J.R.N. **Avaliação de ferramenta para escarificação solo em camadas de forma simultânea**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 2011. 207f.

MACHADO, A.L.T., REIS, A.V.; MORAES, M.L.B.; ALONÇO, A. dos S. **Máquinas para preparo do solo, sementeira, adubação e tratamentos culturais**. 2 ed. Pelotas, RS: Ed. Univ. UFPEL, 2005. 253p.