

DESEMPENHO OPERACIONAL DO CONJUNTO TRATOR - ESCARIFICADOR EM DIFERENTES LASTRAGENS LÍQUIDAS E PROFUNDIDADES DE TRABALHO

CLICE DE ARAÚJO MENDONÇA¹, CARLOS ALESSADRO CHIORDEROLI², MARCELO QUEIROZ AMORIM³, PAULO RICARDO A. DOS SANTOS⁴, FRANCISCA EDCARLA ARAUJO NICOLAU³

¹ Mestranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, cliciaraujo@hotmail.com

² Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, DENA/UFC, cliciaraujo@hotmail.com

³ Mestrandos em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia Agrícola (DENA/ UFC).

⁴ Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Departamento de Engenharia Agrícola (DENA/ UFC).

Apresentado no

XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Diversos fatores podem interferir no desempenho operacional de conjuntos mecanizados, entre eles estão a profundidade de trabalho e lastragem. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho operacional do conjunto trator - escarificador, trabalhando em três profundidades e duas lastragens líquidas no pneu do trator. O trabalho foi desenvolvido na área experimental de mecanização pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, com 4 repetições, sendo duas lastragens líquidas (0 e 75% de água) e três profundidades de trabalho (0,15; 0,30 e 0,40 m). Os parâmetros avaliados foram velocidade de deslocamento, capacidade de campo operacional e patinamento dos rodados dianteiro e traseiro do trator. A maior profundidade de trabalho associado a menor lastragem proporcionou menor capacidade de campo operacional e maior patinamento dos rodados do trator. Verificou-se menor velocidade de deslocamento quando trabalhou na maior profundidade.

PALAVRAS-CHAVE: Patinamento, Preparo do solo, Velocidade de deslocamento.

OPERATING PERFORMANCE OF THE ASSEMBLY TRACTOR- SCARIFIER IN DIFFERENT LIQUID BALLASTING AND WORKING DEPTHS

ABSTRACT: Several factors may interfere with the operational performance of mechanized sets, among them are the working depth and ballasting. The objective of this study was to evaluate the operational performance of the set tractor-scarifier, working at three depths under two ballasting. The study was conducted in the experimental area of mechanization of the Department of Agricultural Engineering at the Federal University of Ceara in Fortaleza. The experimental design was of randomized blocks in a factorial scheme 2 x 3, with four replications, with two liquid ballasting (0 and 75% water) and three working depths (0.15; 0.30 and 0.40 m). The parameters evaluated were travel speed, the overall work rate and slipping of the front and rear wheeled of the tractor. The greater depth of work associated with a lower ballasting provided lower operating field capacity and larger slipping wheels of the tractor. A lower speed of travel when he worked in greater depth.

KEYWORDS: slipping, soil preparation , travel speed.

INTRODUÇÃO

Avaliar o desempenho energético e operacional de conjuntos mecanizados, é uma tarefa bastante complexa, devido as inúmeras variáveis que devem ser analisadas dentro de uma área de influência bastante ampla (Russini, 2012). Neste contexto, a profundidade de trabalho e lastragem a ser utilizada são fatores que podem influenciar diretamente no desempenho operacional do conjunto.

A vantagem de se conhecer o desempenho operacional de uma máquina agrícola, ou de conjuntos mecanizados, consiste em poder racionalizar as operações agrícolas mecanizadas. Esta mecanização racional, segundo Mialhe (1974), consiste em empregar um sistema ou conjunto de máquinas de forma técnica e economicamente organizada, na execução das operações exigidas pela produção agrícola.

Gamero (2008) avaliando o desempenho operacional de um subsolador em Nitossolo Vermelho Distroférico, trabalhando em diferentes profundidades observou que o patinamento dos rodados do trator apresentou diferenças significativas. O aumento de 0,10 m na profundidade de operação implicou em aumentos médios no patinamento dos rodados do trator quando se utilizou a regulagem do subsolador que permitiu operar a 0,35 m. Constatou ainda, o efeito do patinamento sobre a velocidade de deslocamento e, paralelamente, sobre os valores de capacidade de campo que apresentaram menores valores na maior profundidade de trabalho e conseqüentemente do patinamento dos rodados.

O ajuste correto da lastragem no trator proporciona maior eficiência tratorial operacional. Ao avaliar o desempenho de um trator em condições de campo, aplicando quatro quantidades distintas de carga sobre o rodado, Yanai et al. (1999) observaram que a diminuição da lastragem de 51,28 kN para 43,01 kN proporcionou aumento de 14,5% e 15,0% no patinamento e coeficiente de tração, respectivamente. Segundo os autores o uso de lastro, sob certos limites, tem sido uma opção para reduzir o patinamento, uma vez que proporciona melhor aderência dos pneus ao solo.

O desempenho operacional de conjuntos mecanizados normalmente é avaliado pela velocidade de trabalho, capacidade de campo operacional e patinamento dos rodados. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho operacional do conjunto trator - escarificador, trabalhando em três profundidades e duas lastragens líquidas nos pneus do trator.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido na área experimental de mecanização pertencente a Universidade Federal do Ceará, localizado nas coordenadas geográficas 03°44' de latitude S e 38°34' de longitude W, com altitude média de 26 m. O solo da área foi classificado com um Argissolo Vermelho-amarelo, com classe textural franco arenoso. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, com 4 repetições, sendo duas lastragens líquidas (L1 - 0 e L2 - 75% de água nos pneus dianteiro e traseiro) e três profundidades de trabalho (P1 - 0,15; P2 - 0,30 e P3 - 0,40 m), totalizando 24 unidades experimentais. Na operação de escarificação foi utilizado o escarificador Marchesan, modelo AST/MATIC 450, configurado com cinco hastes espaçadas de 0,4 m, ponteira estreita e rolo destorroador. O controle da profundidade de trabalho foi realizado por meio dos pneus do escarificador, com o auxílio de anéis presos ao pistão hidráulico. O escarificador foi tracionado pelo trator BM120 4x2 TDA, de 88,26 kW no motor na rotação de 2000 rpm, com a TDA ligada. A velocidade real de deslocamento do conjunto trator-escarificador foi obtida em função do espaço percorrido em cada unidade experimental e do tempo de percurso realizado pelo trator, obtido com o uso do cronômetro digital. A capacidade de campo operacional foi obtida em função da largura de trabalho do implemento, da velocidade de deslocamento e da eficiência da operação. Por meio da Equação 1, foi determinado o patinamento dos rodados dianteiro e traseiro do trator, contando o número de voltas do rodado do trator na parcela experimental tracionando o implemento (com carga) e com o implemento erguido (sem carga).

$$PR = \left[\frac{n^1 - n^0}{n^1} \right] \times 100 \quad (1)$$

em que:

PR = Patinamento dos rodados do trator (%);

n^0 = Número de voltas dos rodados sem carga;

n^1 = Número de voltas dos rodados com carga.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para todas as variáveis avaliadas pode-se observar na Tabela 1 que ocorreu interação significativa, sendo os desdobramentos apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

Tabela 1 - Valores médios obtidos para velocidade de deslocamento (V) capacidade de campo operacional (CCO), patinamento dos rodados dianteiro (PRD) e traseiro (PRT) do trator.

Fontes de Variação		V (Km h ⁻¹)	CCO (ha h ⁻¹)	PRD (%)	PRT (%)
Lastragem (L)	L1	0,59	0,59	20,36	20,07
	L2	0,65	0,65	14,44	13,93
Profundidade (P)	P1	0,71	0,71	6,34	4,65
	P2	0,69	0,69	11,53	10,11
	P3	0,47	0,47	34,33	36,23
Valor de F	L	28,32**	28,32**	19,46*	37,23*
	P	191,0**	191,0**	163,96*	374,90*
	L*P	5,0*	5,0*	11,57*	40,59*
DMS	L	0,02	0,02	2,81	2,11
	P	0,03	0,03	4,19	3,14
CV (%)		4,40	4,40	18,89	14,50

Médias seguidas de mesma letra ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *- significativo ($p < 0,05$); ^{NS}- não significativo ($p > 0,05$). L- lastragem. P- profundidade. L1- lastragem 1 (0% de água); L2- lastragem 2 (75% de água); P1- profundidade 1 (0,15 m); P2- profundidade 2; (0,30 m) P3- profundidade 3 (0,40 m). DMS- diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação.

No desdobramento da lastragem dentro das profundidades para a variável velocidade de deslocamento (Tabela 2), verifica-se que houve diferença significativa apenas na P3, que trabalhando com a L2 proporcionou maior velocidade de deslocamento, esse resultado pode ser associado ao fato da maior carga proporcionar maior área de contato do rodado com o solo, possivelmente aumentando o coeficiente de tração, diminuindo o patinamento e favorecendo maior velocidade. Já no desdobramento das profundidades dentro das lastragens observa-se que houve diferença significativa na maior profundidade (P3) dentro das duas lastragens, obtendo-se menores valores de velocidades de deslocamento, esse resultado pode ser associado ao maior patinamento dos rodados. Gamero (2008) trabalhando com diferentes profundidade e escalonamentos de marchas, também observaram menores velocidade na maior profundidade tracionando um subsolador.

Tabela 2. Desdobramentos da interação significativa entre os fatores, profundidade de trabalho e lastragem para a variável velocidade de deslocamento.

Causa de variação		Profundidade (P)		
		P1	P2	P3
Lastragem (L)	L1	4,66 aA	4,53 aA	2,78 bB
	L2	4,90 aA	4,76 aA	3,52 aB

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. L1- lastragem 1; L2- lastragem 2; P1- profundidade 1; P2- profundidade 2; P3- profundidade 3.

Para a capacidade campo operacional pode-se observar no desdobramento da lastragem dentro das profundidades (Tabela 3) que a única que diferiu significativamente foi a L1, apresentando menor valor na profundidade P3. Resultado que pode está relacionado ao maior patinamento do trator nesse mesmo tratamento que contribuiu para a redução da velocidade e conseqüentemente menor capacidade de campo operacional.

Tabela 3 - Desdobramentos da interação significativa entre os fatores, profundidade de trabalho e lastragem para a variável capacidade de campo operacional.

Causa de variação		Profundidade (P)		
		P1	P2	P3
Lastragem (L)	L1	0,69 aA	0,68 aA	0,41 bB
	L2	0,73 aA	0,71 aA	0,52 aB

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. L1- lastragem 1; L2- lastragem 2; P1- profundidade 1; P2- profundidade 2; P3- profundidade 3.

No desdobramento das profundidades dentro das lastragem, observa-se que apenas a profundidade 3 apresenta diferença significativa com menores valores nas lastragem L1 e L2, resultado que pode ser associado ao fato da maior profundidade de trabalho possivelmente mobilizar

maior área de solo contribuindo para a redução da velocidade, afetando diretamente a capacidade de campo operacional. Compagnon et al. (2013), trabalhando com escarificador de sete hastes em latossolo vermelho eutroférico não encontraram diferença significativa para a capacidade de campo operacional nas profundidades de 0,20 e 0,30 m.

Pode-se observar para o patinamento do rodado dianteiro do trator no desdobramento da lastragem em todas as profundidades (Tabela 4), que a única que diferiu significativamente foi a L1, apresentando maior valor na profundidade de 0,40 m. Resultado que pode ser associado a baixa relação peso potência do trator, não estando adequado para trabalhar nesta profundidade, sendo necessário a adição de peso, pois os valores de patinamento estão acima dos índices preconizados pela ASAE (2003), para solo firme, que é de 8 a 10%. No desdobramento das profundidades em cada lastragem observa-se que o patinamento aumenta com o aumento da profundidade e que o maior valor foi encontrado trabalhando na P3 (0,40 m) com a lastragem líquida de 0% nos pneus, mostrando que o trator se encontra com pouco lastro para vencer a resistência do solo em maiores profundidade.

Tabela 4 - Desdobramentos da interação significativa entre os fatores, profundidade de trabalho e lastragem para a variável patinamento do rodado dianteiro do trator.

Causa de variação		Profundidade (P)		
		P1	P2	P3
Lastragem (L)	L1	5,7758 aC	13,7592 aB	41,5675 aA
	L2	6,9221 aB	9,3121 aB	27,0995 bA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. L1- lastragem 1; L2- lastragem 2; P1- profundidade 1; P2- profundidade 2; P3- profundidade 3.

No desdobramento da lastragem dentro das profundidades para o patinamento do rodado traseiro (Tabela 5) observa-se que a única que diferiu significativamente foi de 0% de água dentro da profundidade de 0,40 m, apresentando maior patinamento, valores de patinamento acima do recomendado pela ASAE (2003), indicando que o trator encontra-se com lastragem inadequada.

Tabela 5 - Desdobramentos da interação significativa entre os fatores, profundidade de trabalho e lastragem para a variável patinamento do rodado traseiro do trator.

Causa de variação		Profundidade (P)		
		P1	P2	P3
Lastragem (L)	L1	3,1676 aC	11,5594 aB	45,4878 aA
	L2	6,1366 aB	8,6796 aB	26,9742 bA

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. L1- lastragem 1; L2- lastragem 2; P1- profundidade 1; P2- profundidade 2; P3- profundidade 3.

No desdobramento das profundidades dentro das lastragens a profundidade P3, em todas as lastragens proporcionou maior patinamento, com maior valor para a L1. Esse resultado pode estar associado a maior exigência de força e potência pelo escarificador por estar trabalhando na maior profundidade, associado a menor carga no trator que proporciona menor relação peso potência contribuindo para o aumento do patinamento com valores acima do recomendado pela ASAE (2003), indicando que o trator encontra-se com lastragem inadequada para a operação.

CONCLUSÕES: A maior profundidade de trabalho associado a menor lastragem proporcionou menor capacidade de campo operacional e maior patinamento dos rodados do trator. Verificou-se menor velocidade de deslocamento quando trabalhou na maior profundidade.

REFERÊNCIAS

- ASAE, 2003. Terminology and definitions for agricultural tillage implements. Standards engineering practices data. American Society of Agricultural Engineers. 373-380 p.
- Compagnon, A. M.; Furlani, C. E. A.; Oshiro, K. A.; Silva, R. P.; Cassia, M.T.; 2013. Desempenho de um conjunto trator-escarificador em dois teores de água do solo e duas profundidades de trabalho. Engenharia na Agricultura 21: 52-58.
- Gamero, C. A.; 2008. Desempenho operacional de um subsolador de hastes com curvatura lateral (“paraplow”), em função de diferentes velocidades de deslocamento e profundidades de trabalho. Dissertação de mestrado. Fac. de Ciências Agrônomicas da Unesp. Botucatu, Brasil.
- RUSSINI A, 2012. Estimativa do desempenho de tratores agrícolas em campo e pista a partir do ensaio dinamométrico. Doctoral thesis. Univ. Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.