

## DESEMPENHO OPERACIONAL DO CONJUNTO MICROTRATOR-ROTOENCANTEIRADOR EM FUNÇÃO DA ROTAÇÃO DO MOTOR E MARCHA DE TRABALHO

ELIVÂNIA M. S. NASCIMENTO, JEAN L. P. OLIVEIRA, MARCELO Q. AMORIM,  
CARLOS A. CHIODEROLI, LEONARDO DE A. MONTEIRO

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza – CE, Fone: (085) 98793-3123, email: elivania\_sousa@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza-CE, email: jean07lucasp@hotmail.com

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza-CE, email: mqueiroz@yahoo.com

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Dr em Mecanização Agrícola, Universidade Federal do Ceará/UFC, email: ca.chioderoli@gmail.com.

<sup>5</sup>Bacharel em Ciências Agrárias, Prof. Dr em Mecanização Agrícola, Universidade Federal do Ceará/UFC, email: aiveca@ufc.br.

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 – Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** A necessidade de uma produção e produtividade maior fez com que o pequeno produtor buscasse outras formas de tração, assim, começou a surgir no campo os microtratores. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho operacional do conjunto microtrator-ROTOENCANTEIRADOR em função da rotação do motor e da marcha de trabalho e determinar a correlação entre as variáveis estudadas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, sendo, duas rotações do motor (800 e 1300 rpm) e três marchas (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup>), com quatro repetições. O experimento foi realizado numa área experimental pertencente à Universidade Federal do Ceará em superfície com solo mobilizado. Avaliou-se a patinação, consumo horário de combustível, capacidade operacional teórica, capacidade operacional efetiva e eficiência de campo. A patinação foi à única variável que não apresentou interação significativa entre rotação e marcha. Houve correlação positiva em quase todas as interações entre as variáveis correlacionadas. Com o aumento da rotação ocorreu redução da patinação e do consumo de combustível e um aumento da capacidade de campo teórica e efetiva reduzindo assim a eficiência de campo.

**PALAVRAS-CHAVES:** agricultura familiar, eficiência, patinação.

## OPERATING PERFORMANCE OF A MICROTRACTOR-ROTOENCANTEIRATOR IN FUNCTION OF ENGINE SPEED AND WORK GEAR

**ABSTRACT:** In order to reduce the risks of farm in the Brazilian semiarid, many technologies have been developed and can be quoted to preparing the soil for rainwater harvesting techniques "in situ" to encourage the infiltration of water and soil conservation. In all tillage methods for rainwater capture "in situ", sowing is carried out in different time to prepare, requiring more than one operation. The objective of this study is to propose the concept of a precision seeder to make the process of opening the groove, ridge formation, deposition of fertilizers and seeds in a single operation, taking into account soil and climatic conditions of the Brazilian semiarid region. To propose the concept was used morphological matrix design

methodology to generate the various solutions in order to solve the problems inherent in the project. Was drawing a flowchart presented the key steps to build the planter for rain water harvesting system "in situ" outlining all phases of the project. From the application of design methodologies the result was the theoretical concept of the planter for rain water harvesting system.

**KEY-WORDS:** farm agricultural, efficiency, slippage.

**INTRODUÇÃO:** A mecanização da agricultura por meio de microtratores exerce um importante papel no fortalecimento da agricultura familiar. A falta de conhecimento sobre o desempenho dessas máquinas faz com que esses equipamentos sejam utilizados fora das recomendações contribuindo para um maior consumo de combustível e consequentemente elevação dos custos de produção. Para conseguir executar as atividades dentro de certos períodos devem-se estudar as capacidades, de campo, teórica, efetiva e operacional de modo a minimizar os erros quando da realização das operações a campo. A patinação é um dos problemas que afeta o desempenho nos tratores contribuindo para a diminuição da força de tração e o aumento no consumo de combustível. Em tratores 4x2 para se obter a máxima eficiência de tração a patinação deve ficar entre 8 a 10% para solos sem mobilização, 11 a 13% em solos revolvidos e de 14 a 16% em solos arenosos (ASABE, 2006). Lopes et al. (2003) avaliaram o consumo de combustível de um trator em função da velocidade de trabalho e observaram que o aumento da velocidade de deslocamento reduziu o consumo específico. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho operacional do conjunto microtrator-rotoencanteirador em função da rotação do motor e da marcha de trabalho.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado na área pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza/CE, nas coordenadas latitude 03°43' Sul e longitude 38°32' Oeste, a uma altitude de 19 m. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, textura franco arenosa (EMBRAPA, 2006). Os ensaios foram realizados em solo mobilizado, com 30 metros de comprimento e 72 metros de largura totalizando 2.160 m<sup>2</sup>. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, esquema fatorial (2 x 3), sendo, duas rotações da tomada de potência (800 e 1300 rpm) e três marchas de trabalho (1ª, 2ª e 3ª marcha) com 4 repetições. Como fonte de potência utilizou-se o microtrator marca Yanmar Agritech, potência de 10,3 kW a 2.400 rpm, massa total de 498 kg acoplando o rotoencanteirador, modelo TA49 com 750 mm de largura, profundidade do corte 200 mm. Na determinação da patinação foram utilizados dispositivos constituídos por roda dentada (24 dentes) e sensores indutivos. Com os sinais recebidos dos geradores de pulsos instalados nas rodas motrizes determinou-se a patinação através da equação 1.

$$Pat = \frac{(Npc - Nps)}{Npc} \times 100 \quad (1)$$

em que,

Pat - patinação (%)

Nps - número de pulsos da roda sem carga;

Npc - número de pulsos da roda com carga.

Para o consumo de combustível foi utilizado um fluxômetro da marca "Flowmate" oval, instalado próximo ao filtro de combustível do microtrator, com precisão de 0,01 mL. A cada mL de combustível, consumido pelo microtrator, que passava pelo mecanismo, era registrado uma unidade de pulso (1mL/pulso). O cálculo do consumo horário de combustível foi realizado através da equação 2:

$$Cons = \frac{(np1 - np2)}{tp} \times 3,6 \quad (2)$$

em que,

Ch - consumo horário de combustível (L.h<sup>-1</sup>);  
 np1 - número de pulsos medidos na saída do tanque;  
 np2 - número de pulsos medidos no retorno do bico para o tanque;  
 tp - tempo de percurso (s);  
 3,6 - fator de correção.

A capacidade operacional teórica foi calculada pela equação 3:

$$Cot = \frac{(VxL)}{10} \quad (3)$$

em que,

CO - capacidade operacional teórica (ha h<sup>-1</sup>);

V - velocidade de trabalho (km h<sup>-1</sup>);

L - largura de trabalho (m).

A capacidade de campo efetiva foi determinada pela equação 4:

$$Coe = \frac{(At)}{\Delta t} x 0,36 \quad (4)$$

em que,

Coe - capacidade de campo efetiva (ha h<sup>-1</sup>);

At - área útil da parcela trabalhada (m<sup>2</sup>);

Δt - tempo gasto no percurso da parcela (s);

0,36 - fator de conversão.

A eficiência foi calculada pela relação entre capacidade operacional efetiva e capacidade operacional teórica.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 são apresentados os resumos da análise de variância do desempenho operacional do conjunto microtrator-rotoencanteirador em função da rotação do motor e marchas de trabalho. Pode-se observar que estas variáveis foram influenciadas pela rotação do motor (R) e pela marcha de trabalho (M). Houve interação significativa (R x M) para o consumo horário de combustível (Ch), capacidade operacional total (Cot), capacidade operacional efetiva (Coe) e Eficiência de campo (Ef).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para Patinagem (Pat), Consumo Horário de combustível (Ch), capacidade operacional total (Cot), capacidade operacional efetiva (Coe) e Eficiência de campo (Ef).

Causas de Variação	Pat (%)	Ch (L h <sup>-1</sup> )	Cot (ha h <sup>-1</sup> )	Coe (ha h <sup>-1</sup> )	Ef
<b>Rotação (R)</b>					
R1	14,52 a	4,84 a	0,073 b	0,057 b	77,58 a
R2	9,00 b	3,64 b	0,088 a	0,066 a	75,64 b
<b>Marcha (M)</b>					
M1	14,09 a	3,24 c	0,086 a	0,068 a	79,02 a
M2	11,67 b	4,19 b	0,078 b	0,061 b	77,19 b
M3	9,52 c	5,30 a	0,078 b	0,057 b	73,64 c
<b>Teste F</b>					
R	1048,92 **	2419,38 **	124,45 **	72,72 **	10708,80 **
M	240,34 **	2381,74 **	16,80 **	34,13 **	28370,42 **
R * M	0,54 ns	702,44 **	7,00 **	11,77 **	11835,62 **
<b>DMS</b>					
P	0,37	0,05	0,002	0,002	0,040

V	0,55	0,07	0,004	0,003	0,061
CV (%)	3,07	1,22	3,44	3,55	0,05

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ), \*- significativo ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> - não significativo ( $p > 0,05$ ). DMS - diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação.

Na Tabela 2 encontram-se o resumo da análise de correlação simples das variáveis. Ocorreu correlação negativa significativa entre o Ch x Pat, Ch x Coe, Ch x Cot nas rotações R1 e R2, enquanto que, entre o Ch x Ef ocorreu correlação positiva significativa. Quando a correlação é positiva isso indica que as duas variáveis movem juntas, e a relação é forte quanto mais à correlação se aproxima de um.

**Tabela 2.** Resumo das correlações significativas para análise gráfica para Patinagem (Pat), Consumo horário de combustível (Ch), capacidade operacional total (Cot), capacidade operacional efetiva (Coe) e Eficiência de campo (Ef).

Correlação	Coeficiente de correlação (r)		Significância ( $R^2$ )	
	R1	R2	R1	R2
Ch x Pat	-0,96	-0,92	**	**
Ch x Coe	-0,67	-0,67	*	**
Ch x Cot	- 0,67	- 0,67	*	**
Ch x Ef	0,99	0,99	**	**
Pat x Coe	0,75	0,75	*	**
Pat x Cot	0,75	0,75	*	*
Pat x Ef	0,96	0,96	**	**
Coe x Cot	0,00	0,00	ns	**
Coe x Ef	0,72	0,72	*	**
Cot x Ef	0,72	0,72	*	ns

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ), \*- significativo ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> - não significativo ( $p > 0,05$ ). R1 – Rotação 1 (800 rpm); R2 - Rotação 2 (1300 rpm).

**CONCLUSÃO:** A elevação da rotação na tomada de potência proporcionou uma menor patinagem, contribuindo para o menor consumo de combustível e maior capacidade de campo teórica e efetiva. O aumento da marcha de trabalho proporcionou no aumento do consumo de combustível. Houve correlações positivas e negativas para as variáveis analisadas.

## REFERÊNCIAS

- ASABE. American Society of Agricultural and Biological Engineers. ASAE EP496.3 368 Agricultural Machinery Management. In: ASABE Standards 2006. St. Joseph, 2006, p.385-369 390.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.e d. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- LOPES, A.; LANÇAS, K. P.; FURLANI, C. E. A.; NAGAOKA, A. K.; CASTRO NETO, P.; 399 GROTTA, C. C. Consumo de combustível de um trator em função do tipo de pneu, da 400 lastragem e da velocidade de trabalho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 7, n. 2, p. 375-379, 2003.