

## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL E ENERGÉTICO DE UM CONJUNTO TRATOR DE RABIÇA-ROTOENCANTEIRADOR**

**KARLA LÚCIA BATISTA ARAÚJO<sup>1</sup>, CARLOS ALBERTO VILIOTTI<sup>2</sup>, ELIVÂNIA MARIA SOUSA NASCIMENTO<sup>3</sup>, LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO<sup>4</sup>, RENILDO LUIZ MION<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda, Universidade Federal do Ceará, (85) 8783-4863, karla.batista@hotmail.com;

<sup>2</sup> Doutor, Universidade Federal de Mato Grosso (Campus Rondonópolis), cmagrao@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Mestre, Universidade Federal do Ceará, elivania\_sousa@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Doutor, Universidade Federal do Ceará, aiveca@ufc.br;

<sup>5</sup> Doutor, Universidade Federal de Mato Grosso (Campus Rondonópolis),

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

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

**RESUMO:** Na agricultura familiar é frequente o emprego de tratores de rabiça por ser possível abranger uma maior área em menor tempo comparado com os trabalhos que utilizam a fonte de tração animal ou humana. Objetivou-se com o presente trabalho determinar o desempenho operacional e energético de um trator de rabiça agrícola da marca Yanmar Agritech com um rotoencanteirador. Mediu-se patinamento do rodado com auxílio de sensores indutivos, os dados foram armazenados em um sistema de aquisição de dados. O consumo de combustível foi medido utilizando-se de duas provetas, instaladas no sistema de alimentação e outra no retorno do combustível. Foram determinadas a capacidade operacional efetiva, teórica e a eficiência de campo. A altura média do canteiro foi de 15 cm. Obteve-se maior patinamento quando o microtrator trabalhou na terceira marcha, o consumo horário de combustível foi maior na primeira marcha sendo de 2,64 L h<sup>-1</sup>. A maior capacidade de trabalho teórica foi de 0,095 ha.h<sup>-1</sup> na segunda marcha, já a maior capacidade de trabalho efetiva foi de 0,081 ha.h<sup>-1</sup> na terceira marcha. A melhor eficiência foi de 78,8% quando se trabalhou na primeira marcha. agricultura familiar; consumo de combustível, patinamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura familiar, consumo de combustível, patinamento.

### **OPERATING PERFORMANCE ASSESSMENT AND ENERGY OF A SET OF TRACTOR RABIES-ROTOENCANTEIRADOR**

**ABSTRACT:** In family farming is often the use of handlebar tractors to be possible to cover a larger area in less time compared to jobs using the source of human or animal traction. The objective of this work was to determine the operational and energy performance of a farm tractor handlebar brand Yanmar Agritech with a rotoencanteirador. Was measured slipping the shot with the aid of inductive sensors, data were stored in a data acquisition system. Fuel consumption was measured using two test tubes in the feeder system and one in the fuel return. We determined the effective operational capacity, theoretical and field efficiency. The average height of the bed was 15 cm. Obtained largest slipping when microtractor worked in third gear, the hourly fuel consumption was higher in first gear with 2.64 L h<sup>-1</sup>. The most theoretical work capacity was 0,095 ha.h<sup>-1</sup> in second gear, since most effective working capacity was 0.081 ha.h<sup>-1</sup> in the third gear. The best efficiency was 78.8% when working in first gear. family farming; fuel consumption, slipping.

**KEYWORDS:** family farming, fuel consumption, slipping

**INTRODUÇÃO:** A mecanização agrícola é essencial na agricultura moderna. Atividades como preparo de solo, adubação, pulverização e colheita, que eram realizadas com trabalho manual e animal, hoje são desenvolvidas com o auxílio de máquinas. Isso ajuda a garantir melhores produtividades e permite o cultivo de maiores áreas (CUNHA *et al.*, 2009). O tipo e grau de mecanização devem ser

decididos pelo produtor para melhor se adequar ao seu negócio, e em suas circunstâncias particulares, a escolha dos métodos adequados será apenas uma, das muitas escolhas que o agricultor deve fazer, as decisões em se mecanizar, e como mecanizar são frequentemente complexas, e envolvem questões econômicas e ambientais (CLARKE, 1997). Na agricultura familiar é frequente o emprego de tratores de rabiça como fonte de potência, podendo ser uma ferramenta para otimizar o trabalho. Este modelo de trator torna possível abranger uma maior área em menor tempo comparado com os trabalhos que utilizam a fonte de tração animal (MORAIS *et al.*, 2009). Normalmente o microtrator vem com uma enxada rotativa posterior às rodas motrizes, podendo ser substituída por arados, carretas, pulverizadores, perfurador de solo e outros implementos (SILVEIRA, 1987). Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2011) a fabricação de microtratores teve início no Brasil no ano de 1961 com 751 unidades. As enxadas rotativas mais comumente encontradas em nosso meio são utilizadas principalmente para a eliminação de ervas daninhas em culturas perenes, ou preparo do solo visando à horticultura (BALASTREIRE, 1990). Segundo Silva et al. (1997), o objetivo da instrumentação agrícola para realização de ensaios em campo é gerar informações que possibilitem dimensionar e racionalizar o uso de conjuntos motomecanizados na área agrícola. Objetivou-se com o presente trabalho determinar o desempenho operacional e energético de um microtrator agrícola da marca Yanmar Agritech com um rotoencanteirador, a fim de obter informações necessárias para os agricultores do ponto de vista operacional e energético.

## MATERIAL E MÉTODOS:

A montagem dos circuitos eletrônicos e as coletas de campo foram realizadas na área experimental pertencentes ao Departamento de Engenharia Agrícola (DENA), da Universidade Federal de Ceará, localizado no Campus do Pici, Fortaleza/CE. Toda o instrumentação eletrônica foi instalada em um microtrator de duas rodas conhecido como cultivador motorizado ou trator de rabiça, da marca Yanmar Agritech, modelo TC14S, 2 X 2. A potência do microtrator é de 10,3 kW a 2.400 rpm, massa total de 498 kg, acoplado a um rotoencanteirador. Para a medição do consumo de combustível utilizou-se duas provetas, uma instalada no sistema de alimentação e outra no retorno do combustível para o tanque de combustível. As provetas foram instaladas na mesma altura em que se encontra o tanque, para medir exatamente o volume consumido. O valor era obtido de forma direta na proveta graduada, esse valor foi dividido pelo tempo que o comboio levou para percorrer a parcela. O consumo horário de combustível foi obtido conforme Equação 1:

$$Chv = \frac{V}{t} \times 3,6 \quad (1)$$

Em que:

Chv = consumo horário volumétrico (L h<sup>-1</sup>);

V = volume lido na proveta (mL);

t = tempo de percurso na parcela (s);

3,6 = fator de conversão.

Na determinação da patinagem foram utilizadas rodas dentadas com 18 dentes, as quais eram fixadas pelo lado de fora do aro dos pneus através de um suporte. Cada roda dentada possuía um sensor indutivo, modelo LM18 3008PA. Com os sinais recebidos dos geradores de pulsos instalados nas rodas motrizes e no eixo da polia do motor será possível determinar a patinagem através da equação, conforme Mialhe (1996):

$$Pat = \frac{(Npc - Nps)}{Npc} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

Pat = Patinagem (%);

Nps= Número de pulsos da roda sem carga;

Npc= Número de pulsos da roda com carga.

Para a aquisição dos dados de patinagem dos rodados do microtrator, consumo horário de combustível, velocidade de deslocamento e tempo de percurso foi desenvolvido um sistema eletrônico utilizando o microcontrolador PIC18F452 da família microchip. Já a capacidade operacional teórica foi calculada com a equação 3:

$$CO = \frac{V \times L}{10} \quad (3)$$

Onde:

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 relação entre a área útil da parcela trabalhada e o tempo gasto no percurso da parcela, com a seguinte equação 4:

$$CE = \frac{Atr}{\Delta t} \times 0,36 \quad (4)$$

Onde:

CE = Capacidade de campo efetiva (ha h<sup>-1</sup>);

Atr = Área útil da parcela trabalhada (m<sup>2</sup>);

Δt = Tempo gasto no percurso da parcela (s);

0,36 = Fator de conversão.

A eficiência do conjunto foi indicada com a relação entre a capacidade operacional efetiva e a capacidade teórica.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** De acordo com os dados apresentados na tabela 01, o maior consumo horário de combustível foi de 3,96 L.h<sup>-1</sup> quando se trabalhou na terceira marcha, pode-se observar que o consumo de combustível aumentou com o aumento da velocidade. Nascimento (2012) afirma que o consumo de combustível tem relação direta com o aumento da força de tração, ou seja, à medida que aumenta a demanda energética, o consumo de combustível aumenta significativamente. Nascimento (2012) testando um microtrator equipado com um fluxômetro da marca “Flowmate” oval, modelo M-III, onde um foi instalado próximo ao filtro de combustível, trabalhando em solo firme com cobertura vegetal, obteve valores médios de 3,3 L.h<sup>-1</sup> (1ª marcha), 3,4 L.h<sup>-1</sup> (2ª marcha) e de 3,5 L.h<sup>-1</sup> (3ª marcha). Silva (2012) avaliando o consumo de combustível de um microtrator tracionando um comboio (microtrator-arado) encontrou valores de consumo de combustível de: primeira, segunda e terceira marcha foram respectivamente 6,58 L.h<sup>-1</sup>, 5,98 L.h<sup>-1</sup> e 4,20 L.h<sup>-1</sup>. Lopes *et al.* (2003) afirmam que o consumo de combustível de tratores agrícolas é influenciado pela lastragem do trator, pela carga imposta na barra de tração, pelo tipo de pneu e pela velocidade de deslocamento. Já a patinagem variou de 11,22 a 16%, sendo de 16% quando se trabalhou na terceira marcha. Silva (2012) afirma que a força de tração tem uma relação direta com o raio do pneu, ou seja, se aumentar o raio do pneu, consequentemente a força de tração diminui e com isso a patinagem também diminui. Nesse estudo o raio do pneu é bastante pequeno, solicitando do motor uma força de tração maior, resultando em uma patinagem também maior. Nascimento (2012) avaliando a patinagem de um microtrator tracionando um comboio encontrou valores médios de patinagem foram de 11,9 a 16,9% (1ª marcha), 11,2 a 15,5% (2ª marcha) e de 10,6 a 14,0% (3ª marcha). Silva (2012) trabalhando também medindo a patinagem de um microtrator, encontrou valores médios da patinagem encontrados para a primeira marcha foi de

10%, na segunda marcha foi de 12% e para a terceira marcha à patinagem chegou a 18%. A capacidade de campo efetiva demonstrou melhores resultados na primeira marcha assim como a capacidade de campo teórica. A melhor eficiência foi de 74,56% quando se trabalhou na terceira marcha.

Tabela 1. Valores de consumo horário de combustível (L/h), patinagem (%), velocidade média (Km/h), rotação do motor (rpm), capacidade operacional efetiva e teórica (há/h) e eficiência (%).

Marcha	Consumo de Combustível (L/h)	Patinagem m (%)	Velocidade média (m.s <sup>-1</sup> )	CE (ha/h)	CO (ha/h)	Eficiência (%)
1 <sup>a</sup>	3,41 c	11,22 c	0,292 c	0,080	0,106	72,87
2 <sup>a</sup>	3,75 b	12,45 b	0,381 b	0,077	0,102	73,28
3 <sup>a</sup>	3,96 a	16,00 a	0,421 a	0,079	0,105	74,56
CV (%)	2,75	5,46	7,47			

**CONCLUSÕES:** Obteve-se maior patinagem quando o microtrator trabalhou na terceira marcha, assim como o maior consumo horário de combustível. A melhor eficiência foi quando se trabalhou na terceira marcha.

#### REFERÊNCIAS

- ANFAVEA – Associação Nacional dos fabricantes de veículos Automotores. 2011. Disponível em: < <http://www.virapagina.com.br/anfavea2012/> > Acesso em: 26 maio 2015.
- CLARKE, L. J. **Agricultural mechanization strategy formulation**. Rome: FAO, 1997.
- CUNHA, J. P. A. R.; DUARTE, M. A. V.; RODRIGUES, J. C. Avaliação dos níveis de Vibração e ruído emitidos por um trator agrícola em preparo de solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 348-355, out./dez. 2009.
- MIALHE, L. G. Máquinas Agrícolas – **Ensaios e Certificação**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários Luiz de Queiroz, 1996, 723 p.
- MORAIS, C. S. et al. Avaliação do nível de ruído de um trator de rabiça utilizando dosímetro. XVIII Congresso de Iniciação Científica, o XI Encontro de Pós-graduação e I mostra científica – Universidade Federal de Pelotas. 2009.
- SILVA, S.L.; BENEZ, S.H. Construção de um sistema de aquisição de dados para avaliação do desempenho energético de máquinas e implementos agrícolas em ensaios de campo. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 10-18, 1997.
- SILVEIRA, Gastão Moraes da. Os cuidados com o trator. Rio de Janeiro: Editora Globo, 1987. 245 p.