

## DESEMPENHO OPERACIONAL DE UM MOTOCULTIVADOR EM FUNÇÃO DE DIFERENTES COMBUSTÍVEIS

### OPERATIONAL PERFORMANCE OF A MOTOR CULTIVATOR AS A FUNCTION OF DIFFERENT FUELS

Vitor Dias Boson Silva<sup>1</sup>  
Daniel Mariano Leite<sup>2</sup>  
Edmo Henrique Martins Cavalcante<sup>3</sup>  
Gilmara Pires Granja<sup>4</sup>  
Marconi Ribeiro Furtado Júnior<sup>5</sup>  
Humberto Santiago<sup>6</sup>

**RESUMO:** Na agricultura familiar, o crescimento da mecanização se dá em razão da otimização das operações periódicas e redução do esforço físico do produtor. Desta forma, objetivou-se com a realização do trabalho, determinar o desempenho operacional de um motocultivador da marca MTD modelo GOLD, operando em quatro profundidades, dois sentidos de giro das facas e três tipos de combustíveis, utilizando o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 4x2x3, e os resultados submetidos ao teste de Tukey, onde foi avaliado a o desempenho operacional e energético. Observou-se que para as facas girando no sentido reverso ao sentido de deslocamento, apresentou redução na velocidade de deslocamento e na capacidade de campo efetiva e aumento da patinagem e consumo de combustível, enquanto para as facas girando no sentido de avanço o comportamento foi oposto. Observou-se, também, que o equipamento utilizando gasolina comum mostrou maior consumo de combustível na maioria dos tratamentos. A utilização da mistura de gasolina e etanol proporcionou menor custo operacional por hectare.

701

**Palavras-chave:** Agricultura familiar. Gasolina. Etanol. Enxada rotativa.

**ABSTRACT:** In family farming, the growth of mechanization is due to the optimization of the periodic operations and reduction of the physical effort of the producer. The objective of this work was to determine the operational performance of a MTD model GOLD motorcultivator, operating in four depths, two directions of rotation of the knives and three types of fuels, using a completely randomized design in a factorial scheme of 4x2x3, and the results submitted to the Tukey test. It was evaluated the operational and energy performance according to the evaluated parameters. It was observed that for the knives rotating in the reverse direction, there was a reduction in the speed and effective field capacity and increase of the skating and fuel consumption, whereas for the knives turning in the reverse direction the behavior was opposite. It was also observed that the equipment using common gasoline showed higher fuel consumption in most treatments. Thus, the use of the gasoline-ethanol blend provides lower operating costs per hectare.

**Keywords:** Family farming. Gasoline. Ethanol. Rotary hoe.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Mecânico, Mestre em Engenharia Agrícola.

<sup>2</sup> Professor do Colegiado de Engenharia Agrônômica – UNIVASF.

<sup>3</sup> Engenheiro de Produção, Doutorando em Biotecnologia – UFRPE.

<sup>4</sup>Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestre em Engenharia Agrícola.

<sup>5</sup>Professor do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV.

<sup>6</sup> Professor do Colegiado de Agronomia – UFOB.

## INTRODUÇÃO

Com o crescimento do uso da mecanização na agricultura familiar, os microtratores e motocultivadores se encaixam bem nesses tipos de operações, uma vez que são equipamentos projetados para operarem em pequenas áreas, possuírem manutenção mais simples e menor custo de aquisição. No entanto, são limitados quanto a potência, e, ainda que em menor proporção, exigem esforço físico de operação, fazendo com que os implementos a ele acoplados operem em pequenas e médias profundidades (Machado et al., 2010).

As enxadas rotativas são utilizadas principalmente para o manejo do solo em culturas perenes, eliminando ervas daninhas e preparando o solo para horticultura. As facas das enxadas são comumente construídas em forma de “L”, pois exigem menor força de tração e potência de acionamento, gerando boa desagregação do solo e incorporação dos restos culturais (Nascimento et al., 2016). Nos motocultivadores, o órgão ativo tem o papel de realizar todas as atividades de mobilização do solo do sistema convencional, no qual invertem a leiva do solo e reduzem o tamanho dos agregados, permitindo diferentes tamanhos a depender do sentido de giro das facas. Nesse sistema, segundo Nagaoka & Nomura (2003), há o maior consumo energético da maquinaria agrícola.

702

O desempenho dos tratores agrícolas pode ser medido pela patinagem dos rodados, consumo horário e específico de combustível e o potencial de tração. O deslizamento dos rodados, também conhecida como patinagem, representa o deslizamento da banda de rodagem dos pneus sobre o solo, sendo definido como a razão entre o deslocamento proveniente da rotação dos rodados e a sua respectiva distância percorrida (LEITE et al., 2015).

A patinagem garante a capacidade trativa do trator, no entanto, em excesso gera não só desgaste prematuro da banda de rodagem, mas também perda de potência e elevação no consumo de combustível. Para controlar isso, a utilização da lastragem correta nos eixos dianteiro e traseiro, bem como utilização da pressão de inflação correta (ou seja, recomendada pelo fabricante) reduzem a patinagem e elevação a eficiência da operação (JESUÍNO et al., 2011).

Segundo Mialhe (1996), o consumo de combustível pode ser apresentado de diferentes maneiras, sendo usualmente mais utilizado como unidade de volume por tempo ( $L.h^{-1}$ ), a qual não leva em consideração o trabalho desenvolvido pelo equipamento. A forma

mais técnica de se apresentar o consumo de combustível é representá-lo em função do volume de solo mobilizado ( $\text{g.m}^3$ ), por unidade de potência ( $\text{g.kWh}^{-1}$ ) ou ainda por unidade de área trabalhada ( $\text{g.kWh}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ ), sendo estas conhecidas por consumo específico.

O desempenho da maquinaria agrícola também está em função do combustível utilizado, uma vez que a sua qualidade é função da composição química, que varia entre os fabricantes. Nos motores de combustão interna por centelha (ciclo OTTO), a octanagem é um parâmetro relacionado com a característica anti-detonação do combustível, que quanto maior a octanagem, maiores serão as taxas de compressão de operação dos motores, resultando, assim, em maior potência. No entanto, a utilização de combustíveis com maior número de octanas não implica em geração de potência do motor (ALBAHRI et al., 2003; HUANG et al., 2006).

Objetivou-se com a realização deste trabalho, avaliar os parâmetros físicos do solo e determinar o desempenho operacional e energético de um motocultivador do fabricante MTD, modelo GOLD, em função de três tipos de combustíveis e dos seus parâmetros operacionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

703

O experimento foi realizado na área experimental pertencente ao Colegiado de Engenharia Agrônômica, Campus Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, na cidade de Petrolina – PE, com latitude  $09^{\circ}23'$  (S) e longitude  $40^{\circ}30'$  (O), e altitude de 346m. O solo é classificado como argissolo amarelo distrófico típico de textura arenosa média.

O equipamento utilizado foi um motocultivador da marca MTD GOLD, utilizando um motor 4 tempos monocilíndrico da marca Toyama, modelo TE 70XP, com 7,1 cv nominal a 3600 rpm, operando com três tipos de combustíveis, gasolina comum tipo C, gasolina premium tipo C e uma mistura de gasolina comum tipo C e etanol anidro na proporção de 4:1. Os rodados possuem 16” de diâmetro nominal, e foram inflados com a pressão descrita no manual do fabricante, 20 psi.

O Delineamento foi Inteiramente Causalizado (DIC) em esquema fatorial  $4 \times 2$  com 4 repetições, sendo utilizado 4 profundidades de trabalho (1; 3; 5 e 7 polegadas) e dois sentidos de giro das facas (reverso e normal). Os dados foram analisados estatisticamente no software MiniTab® 18.

As parcelas possuíam 30 m de comprimento e 0,45 m de largura. A área de solo mobilizada foi obtida utilizando um perfilômetro de varetas, espaçadas de 2,0 cm e 1,0 m de largura útil, realizando três medições para determinação do perfil do solo, a primeira antes da passagem do equipamento, a segunda após a passagem do equipamento, revelando o perfil superior mobilizado, e a última do fundo do perfil, revelando a profundidade alcançada pelo implemento, todas no mesmo ponto da parcela, sendo identificado por uma estaca.

A partir daí, as imagens foram tratadas no software AutoCad® 2015. O volume de solo mobilizado foi determinado como o produto entre o comprimento da parcela e a diferença entre as áreas do perfil inferior mobilizado e o perfil natural do solo, e o empolamento foi determinado como o produto entre o comprimento da parcela e a diferença entre o perfil superior mobilizado e o perfil natural do solo.

Para medição do volume de combustível consumido, foi instalado uma proveta no sistema de alimentação do motor, e a leitura foi obtida de maneira direta na proveta graduada. O consumo horário de combustível ( $L.h^{-1}$ ), consumo de combustível por volume de solo mobilizado ( $L.m^{-3}$ ), capacidade de campo teórica e efetiva ( $h.ha^{-1}$ ) e deslizamento dos rodados (%), e os atributos físicos do solo foram determinados conforme metodologia descrita em SILVA (2018).

704

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo da área experimental foi caracterizado como de textura arenosa, com densidade de  $1,64 g.cm^{-3}$ , e resistência à penetração de 1,44 MPa na faixa de 0 a 0,05 m e de 3,14 MPa na faixa de 0,15 a 0,20 m de profundidade. Após a realização do experimento, foi observado que a profundidade real de operação obtida pelo órgão ativo foi inferior à regulada, conforme é descrito na Tabela 1. Foi observado que a regulagem da máquina na profundidade de 1" não mobilizou o solo, realizando apenas a operação de roçagem. A utilização de diferentes combustíveis não influenciou significativamente na profundidade obtida.

**Tabela 1.** Profundidade real obtida (cm) para o equipamento operando em função dos fatores avaliados.

Sentido de giro das facas	Profundidade Regulada	Profundidade Obtida (cm)		
		Gasolina Comum	Gasolina Aditivada	Mistura Gasolina + Etanol
Reverso	3"	6,2 <sup>ns</sup>	6,0 <sup>ns</sup>	6,1 <sup>ns</sup>
	5"	7,4 <sup>ns</sup>	7,8 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>ns</sup>
	7"	13,1 <sup>ns</sup>	13,0 <sup>ns</sup>	13,1 <sup>ns</sup>
Normal	3"	6,0 <sup>ns</sup>	5,8 <sup>ns</sup>	6,0 <sup>ns</sup>
	5"	10,3 <sup>ns</sup>	9,9 <sup>ns</sup>	10,1 <sup>ns</sup>
	7"	13,9 <sup>ns</sup>	13,0 <sup>ns</sup>	13,2 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: Não apresentaram diferenças estatísticas significativas a nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Observa-se que, à medida que aumenta-se a profundidade regulada, a profundidade real de operação diminui significativamente, nos mostrando que o ideal para esse equipamento é realizar as operações de maneira contínua, iniciando da menor profundidade até a profundidade desejada.

A Tabela 2 mostra os dados de velocidade e patinagem para o equipamento.

**Tabela 2.** Velocidades médias ( $m.s^{-1}$ ) e patinagens para o equipamento em função dos fatores avaliados.

Giro das facas	Profundidade	Gasolina Comum		Gasolina Aditivada		Mistura	
		Velocidade ( $m.s^{-1}$ )	Patinagem (%)	Velocidade ( $m.s^{-1}$ )	Patinagem (%)	Velocidade ( $m.s^{-1}$ )	Patinagem (%)
Reverso	1"	0,455 Aa	11,09 C*	0,439 Aa	11,80 B*	0,419 Ba	12,10 B*
	3"	0,339 Ab	43,77 B*	0,314 Bb	44,37 A*	0,378 Ab	37,05 A*
	5"	0,222 Bc	57,95 A*	0,272 Ac	52,49 A*	0,267 Ac	51,32 A*
	7"	0,217 Ac	64,83 A*	0,258 Ac	51,40 A*	0,250 Ac	56,07 A*
Normal	1"	0,419 Ab	14,56 Aa	0,369 Bb	9,74 Ab	0,433 Ac	4,08 Ac
	3"	0,475 Aa	-1,60 B	0,442 Ba	-1,25 B	0,442 Cb	-0,395 B
	5"	0,514 A*a	-4,69 Cb	0,450 A*a	-2,59 Ba	0,447 A*b	-4,50 Ca
	7"	0,458 b	-4,91 C	0,447 a	-6,78 C	0,458 a	-7,20 C

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, em relação às linhas, e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, em relação às colunas. \*: Não significativo ( $p > 0,05$ ).

É possível observar que, para as facas girando no sentido reverso, há uma redução na velocidade e um aumento no deslizamento quando aumentou-se a profundidade de operação, enquanto para as facas girando no sentido normal o comportamento foi oposto ao anterior, havendo elevação da velocidade e redução na patinagem à medida que aumentasse a profundidade de operação. Isso está ligado ao fato de que, quando as facas iniciam o corte da fatia do solo, este começa a exercer uma força de reação no sentido oposto à aplicação da força, que aumenta proporcionalmente à profundidade de operação.

Araújo et al. (2015), utilizando um conjunto microtrator equipado com rotoencanteirador, verificaram que a maior marcha do conjunto promove maior velocidade de deslocamento, obtendo velocidades de  $0,292 m.s^{-1}$ ,  $0,381 m.s^{-1}$  e  $0,421 m.s^{-1}$  para a 1ª, 2ª e 3ª marcha, respectivamente.

Assim, quando as facas giram no sentido reverso, esta força de reação é oposta ao sentido de deslocamento do conjunto mecanizado, acarretando maiores patinagens e redução na velocidade de deslocamento, enquanto que para as facas girando no sentido normal, esta força passa ser solidária ao deslocamento, acarretando em redução da patinagem e aumento da velocidade de deslocamento.

Dessa forma, quando o rotor gira no sentido reverso, há um maior número de golpes na fatia de solo, gerando agregados menores, se mostrando ideal para utilização em solos mais argilosos, enquanto para as facas girando no sentido normal acontece o oposto, sendo mais adequado para utilização em solos arenosos.

A Tabela 3 mostra os dados de capacidade de campo efetiva para o equipamento em função dos fatores avaliados. É possível observar que há uma redução na capacidade de campo à medida que se aumenta a profundidade de operação para todos os tratamentos com as facas girando no sentido reverso, e um aumento na capacidade à medida que se aumenta a profundidade de operação para as facas girando no sentido normal.

**Tabela 3.** Capacidade de campo efetiva ( $\text{h.Ha}^{-1}$ ) para o equipamento em função dos fatores avaliados.

Sentido de giro das facas	Profundidade Regulada	Capacidade de Campo Efetiva ( $\text{h.Ha}^{-1}$ )		
		Gasolina Comum	Gasolina Aditivada	Mistura Gasolina + Etanol
Reverso	1"	13,53 Aa	14,04 Aa	14,76 Ba
	3"	18,24 Ab	19,62 Bb	16,38 Ab
	5"	27,86 Bc	22,67 Ac	23,08 Ac
	7"	28,46 *c	24,03 *c	24,60 *c
Normal	1"	14,75 Ab	16,66 Bb	14,26 Ac
	3"	13,00 Aa	15,54 Ca	13,99 Bb
	5"	12,04 *a	14,01 *a	13,73 *a
	7"	13,77 *b	13,93 *a	13,48 *a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, em relação às linhas, e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, em relação às colunas. \*s: Não significativo ( $p > 0,05$ ).

Isso está relacionado com maiores patinagens e menores velocidades para as facas girando no sentido reverso e menores patinagens e maiores velocidades quando as facas do equipamento giravam no sentido normal.

Araújo et al. (2015), avaliando o desempenho operacional e energético de um motocultivador, verificaram que a terceira marcha promoveu maior capacidade de campo efetiva, mesmo obtendo maiores valores de deslizamento. Isso porque, mesmo com maior deslizamento dos rodados, a velocidade de deslocamento do conjunto foi maior, resultando em maior desempenho.

A Tabela 4 apresenta os dados de consumo de combustível por volume de solo mobilizado e por hectare.

**Tabela 4.** Consumo de combustível por volume de solo mobilizado ( $L.m^{-3}$ ) e por hectare ( $L.ha^{-1}$ ) para o equipamento em função dos fatores avaliados.

Giro das facas	Profundidade	Gasolina Comum		Gasolina Aditivada		Mistura	
		Cons. $V^{-1}$ ( $L.m^{-3}$ )	Cons. $ha^{-1}$ ( $L.ha^{-1}$ )	Cons. $V^{-1}$ ( $L.m^{-3}$ )	Cons. $ha^{-1}$ ( $L.ha^{-1}$ )	Cons. $V^{-1}$ ( $L.m^{-3}$ )	Cons. $ha^{-1}$ ( $L.ha^{-1}$ )
Reverso	1"	-----	15,69 Ba	-----	12,90 Aa	-----	15,89 Ba
	3"	27,455 Bb	18,52 Bb	30,201 Bb	20,08 Bb	24,429 Aa	16,23 Aa
	5"	32,144 Bb	32,2 Bc	32,677 Bb	23,75 Ab	25,924 Aa	23,89 Ab
	7"	21,093 Aa	31,98 Bc	21,679 Aa	33,8 Bc	22,796 Ba	25,21 Ab
Normal	1"	-----	14,78 Bb	-----	15,81Bb	-----	11,85 Aa
	3"	27,871 Ac	12,93 Aa	25,880 Ac	13,79 Aa	27,375 Ac	12,59 Aa
	5"	17,450 Bb	14,60 Ab	14,858 Ab	13,51 Aa	14,115 Ab	14,07 Ab
	7"	11,139 Ba	21,20 Bc	10,624 Aa	14,46 Aa	11,533 Ba	15,18 Ac

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, em relação às linhas, e seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, em relação às colunas. "": Não significativo ( $p > 0,05$ ).

A partir da Tabela 4 é possível observar que há uma redução no consumo de combustível por volume de solo mobilizado, à medida que se aumentou a profundidade de operação para as facas girando no sentido normal em todos os tratamentos e, para as facas girando no sentido reverso, os maiores consumos se deram na profundidade de 5", o que pode estar ligado ao fato de o solo possuir maior resistência à penetração nessas profundidades. Já o consumo de combustível por hectare elevou-se à medida que aumentou-se a profundidade de operação para todos os tratamentos, no entanto, os tratamentos com as facas girando no sentido normal proporcionaram menores consumos de combustível por hectare.

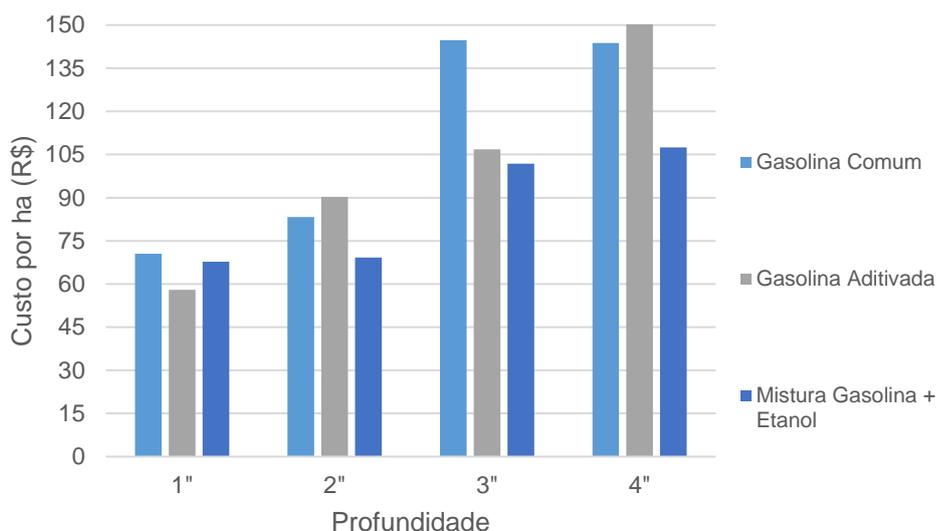
É possível observar também que os tratamentos com gasolina aditivada e mistura de gasolina e etanol proporcionaram menor consumo de combustível por hectare e menor consumo por volume de solo mobilizado. O que, segundo Sandi et al. (2014), está ligado ao fato de que a gasolina aditivada possui aditivos químicos em sua composição que garantem melhor aproveitamento do combustível, e a mistura de gasolina e etanol possui maior poder calorífico, gerando assim, em uma maior reserva de torque do motor, elevando a sua eficiência.

Esse menor consumo de combustível do equipamento utilizando a mistura de combustível, aliado ao seu menor custo, gera economia significativa quando o equipamento opera com esse tipo de combustível. No entanto, deve-se realizar manutenções mais severas, uma vez que o etanol é mais corrosivo do que a gasolina.

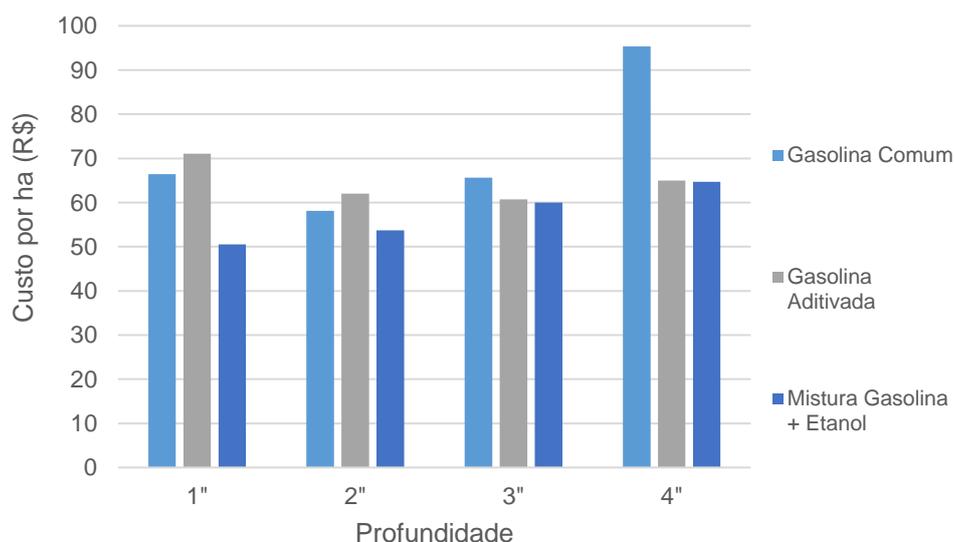
Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo – ANP (2018), no município de Petrolina – PE o valor médio do litro de gasolina comum e aditivada foi de R\$ 4,496 e de R\$ 3,332 para o litro de etanol. Dessa forma, a mistura de gasolina e etanol apresentou valor

médio por litro de R\$ 4,263, cerca de 5,20% mais barato do que a gasolina comum. Além desses tratamentos gerarem menor consumo horário, o menor valor por litro contribui para maior economia e aproveitamento energético pelo equipamento.

As Figuras 1 e 2 mostram os custos operacionais por hectare para o equipamento operando com as facas girando no sentido reverso e normal, respectivamente.



**Figura 1.** Custo operacional por hectare (R\$.ha<sup>-1</sup>) para o equipamento operando com os três tipos de combustíveis e as facas girando no sentido reverso.



**Figura 2.** Custo operacional por hectare (R\$.ha<sup>-1</sup>) para o equipamento operando com os três tipos de combustíveis e as facas girando no sentido normal.

A partir das Figuras 1 e 2, é possível observar que, para o equipamento operando na profundidade de 7”, a utilização da mistura proporcionou redução em cerca de 18,86% em relação à utilização da gasolina comum para o equipamento com as facas girando no sentido reverso, e de cerca de 32,75% para o equipamento com as facas girando no sentido normal.

## CONCLUSÃO

- A profundidade real de operação foi sempre inferior à profundidade regulada no equipamento, sendo cerca de 26,20% menor para as facas girando no sentido reverso e 21,71% para as facas girando no sentido normal, independente do tipo de combustível;
- A capacidade de campo efetiva aumentou à medida que aumentou-se a profundidade de operação para as facas girando no sentido reverso, e reduziu para o equipamento operando com as facas girando no sentido normal;
- Para os tratamentos utilizando gasolina comum apresentaram o maior consumo de combustível, enquanto a utilização da gasolina aditivada e a mistura se mostraram menores;
- O menor custo operacional se deu nos tratamentos utilizando a mistura de gasolina e etanol, representando uma redução de 18,86% para o equipamento operando com as facas no sentido reverso e de 32,75% para as facas girando no sentido normal, ambas na maior profundidade regulada.

709

## REFERÊNCIAS

ALBAHRI, T. A.; RIAZI, M. R.; ALQATTAN, A. A. Analysis of Quality of the Petroleum Fuels. **Energy & Fuels**, 2003.

ARAUJO, K. L. B.; VILIOTTI, C. A.; NASCIMENTO, E. M. S.; MONTEIRO, L. A.; MION, R. L. Avaliação do desempenho operacional e energético de um conjunto trator de rabiça-rotoencanteirador. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, nº 44, 2015, São Pedro. **Anais...** São Pedro – SP, 2015.

BALASTREIE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo: Editora Manole, 1990, 307p.

CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 47-53, 2004.

HUANG, Z. LIU, B.; ZENG, K.; HUANG, Y.; JIANG, D.; WANG, X.; MIAO, H. Experimental Study on Engine Performance and Emissions for na Engine Fueled with Natural Gas-Hydrogen Mixtures. **Engine & Fuels**, 2006, 20, 2131-2136.

MIALHE, L. G. **Máquinas Agrícolas – Ensaios e Certificação**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários Luiz de Queiroz, 1996, 723 p.

NASCIMENTO, E. M. S.; AMORIM, M. Q.; ARAUJO, K. L. B.; CHIODEROLI, C. A.; OLIVEIRA, J. L. P. Desempenho operacional do conjunto microtrator-rotoencanteirador. **Nucleus**, v. 13, p. 291-300, 2016.

JESUÍNO, P. R.; LANÇAS, K. P.; GABRIEL FILHO, A.; MASIERO, F. C. Influência do desgaste das garras dos pneus e das condições superficiais do solo nas operações de campo de um trator agrícola. **ENERGIA NA AGRICULTURA**. 2011 v. 26, n. 3, p. 141-159.

JESUÍNO, P. R. **Desempenho de um trator agrícola em função do desgaste das garras dos pneus e das condições superficiais do solo**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.

LEITE, D. M.; FURTADO JÚNIO, M. R.; FERNANDES, H. C.; SILVA, A. C.; FORASTIERE, P. R. Deslizamento dos rodados de um trator 4x2 TDA de parâmetros técnicos e operacionais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, nº 44, 2015, São Pedro. **Anais...** São Pedro – SP, 2015

NAGAOKA, A.K.; NOMURA, R.H.C. Tratores: semeadura. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n.18, p.24- 6, 2003.

NASCIMENTO, E. M. S.; AMORIM, M. Q.; ARAUJO, K. L. B.; CHIODEROLI, C. A.; OLIVEIRA, J. L. P. Desempenho operacional do conjunto microtrator-rotoencanteirador. **Nucleus**, v. 13, p. 291-300, 2016.

710

RODRIGUES, D. E.; TEIXEIRA M. M.; FERNANDES, H. C.; MODOLO, A. J.; RODRIGUES, G. J. Desempenho de um microtrator utilizando-se motores de diferentes alternativas energéticas. **Aeta Scientiarium Technology**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 55-63, Jan/June, 2006.

SILVA, V. D. B. **Desempenho de um conjunto motocultivador e enxada rotativa em função de diferentes combustíveis**. 2018. 60f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Juazeiro-BA. 2018.