

CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DE UM CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA EM FUNÇÃO DO PREPARO DO SOLO E ESCALONAMENTO DE MARCHAS

MARCELO QUEIROZ AMORIM¹, CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI², CLICE DE ARAÚJO MENDONÇA³, RENATA FERNADES DE QUEIROZ⁴, LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícola), UFC/Fortaleza-CE, mqueirozamorim@yahoo.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor em Agronomia (Engenharia de Sistemas Agrícola), UFC/Fortaleza-CE, ca.chioderoli@ufc.br

³ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícola), UFC/Fortaleza-CE, cliciaraujo@hotmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícola), UFC/Fortaleza-CE, renatafq@gmail.com

⁵ Licenciado em Engenharia Agrícola, Prof. Doutor em Agronomia (Engenharia de Sistemas Agrícola), UFC/Fortaleza-CE, aiveca@ufc.br

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015 - São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: A avaliação do desempenho energético de máquinas agrícolas tem se tornado cada vez mais importante, tanto por questões econômicas como ambientais. Objetivou-se com esse estudo avaliar o consumo de combustível de um conjunto trator-semeadora em função do preparo do solo e três escalonamentos de marchas. As avaliações foram realizadas na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. Foi utilizada uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo, tracionada por um trator 4x2 TDA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x3 com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por dois preparos de solo (preparo com arado + grade e escarificador), e três escalonamentos de marchas (L3T, L3C e L4C). Os parâmetros avaliados foram patinamento dos rodados dianteiro e traseiro do trator, velocidade de deslocamento, consumo de combustível em $L h^{-1}$ e em $L ha^{-1}$. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A semeadura do arroz em área preparada com preparo convencional proporciona menor consumo de combustível. A marcha L4C ($7,63 km h^{-1}$) é a mais adequada para a operação de semeadura, pois apresentou menor consumo de combustível em $L ha^{-1}$.
Palavras-chave: adequação, semeadura, preparo do solo.

FUEL CONSUMPTION A TRACTOR-SEEDER SET IN TILLAGE FUNCTION AND SCALING MARCHES

ABSTRACT: Evaluation of the energy performance of agricultural machinery has become increasingly important, both for economic reasons and environmental. The objective of this study was to evaluate the fuel consumption of a tractor-seeder set in tillage function and three escalations marches. The evaluations were performed in the experimental area of the Department of Agricultural

Engineering, Federal University of Ceará. A continuous-flow seeder, pulled by a tractor 4x2 TDA was used. The experimental design was a randomized block in a 2x3 factorial scheme with four replications. The treatments consisted of two soil tillage systems (tillage with plow and disk harrow + grade), and three-speed escalations (L3T, L3C and L4C). The parameters evaluated were slipping the front and rear wheels of the tractor, forward speed, fuel consumption in h^{-1} L and L ha^{-1} . Data were subjected to analysis of variance and when significant was the Tukey test at 5% probability. Sowing rice in area prepared with conventional tillage provides lower fuel consumption. The L4C march (7.63 km h^{-1}) is the most suitable for the sowing operation, therefore showed lower fuel consumption in L ha^{-1} .

Key words: adequacy, seeding, soil preparation.

INTRODUÇÃO: Para Monteiro, (2008) uma das funções dos tratores agrícolas é converter a energia química armazenada nos combustíveis e disponibilizá-lo na forma de energia mecânica, por meio da força gerada na barra de tração, utilizada para tracionar máquinas e equipamentos agrícolas. Para seu acionamento é necessário uma fonte de energia, sendo a mais utilizada os combustíveis fósseis. No entanto, esses combustíveis podem ser apontados como os grandes responsáveis pela emissão de gases poluentes na atmosfera. De acordo com Maule et al. (2001), essa característica tem feito vários países buscar reduzir ao máximo seu uso. Diversos fatores podem interferir no desempenho de um conjunto mecanizado entre eles podemos citar o tipo de preparo do solo e a velocidade de deslocamento, interferindo em parâmetros como o consumo de combustível horário e por área. Furlani *et al.* (2005), trabalhando com uma semeadora-adubadora, utilizando diferentes velocidades, pode verificar que em velocidade superior a 7 km h^{-1} houve aumento nos consumos de combustível horário e por área. Levien *et al.* (1999), verificou maior patinamento das rodas motrizes do trator na semeadura em solo escarificado e arado, comparado ao sistema plantio direto, obtendo maior consumo de combustível para o solo escarificado. Portanto, objetivou-se com esse estudo avaliar o consumo de combustível de um conjunto trator-semeadora em função do preparo do solo e três escalonamentos de marchas.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, classe textural franco arenoso. Foi utilizada uma semeadora-adubadora da marca Tatu Marchesan, modelo SDA³ de fluxo contínuo de 15 linhas. Para o acionamento da semeadora-adubadora foi utilizado trator 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar) de 88, 26 kW (120 cv) com tração dianteira auxiliar ligada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x3 com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por dois preparos de solo (preparo com arado + grade e escarificador) e três escalonamentos de marchas (L3T - terceira marcha reduzida com o sistema multitorque acionado na posição tartaruga, L3C - terceira marcha reduzida com o sistema multitorque acionado na posição coelho e L4C - quarta marcha reduzida com o sistema multitorque acionado na posição Coelho). Os parâmetros avaliados foram: patinamento do rodado dianteiro (PRD) e traseiro (PRT) do trator, velocidade e consumo de combustível. O patinamento dos rodados do trator foi determinados conferidos o número de voltas dos rodados dianteiro e traseiro do trator operando com carga e sem carga. A velocidade de deslocamento foi determinada pelo tempo, cronometrado por meio de cronômetro digital. Para medir o consumo de combustível, foram utilizados dois medidores de fluxo marca “Flowmate” oval, modelo Oval M-III e LSF 41 com precisão de 0,01 ml. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

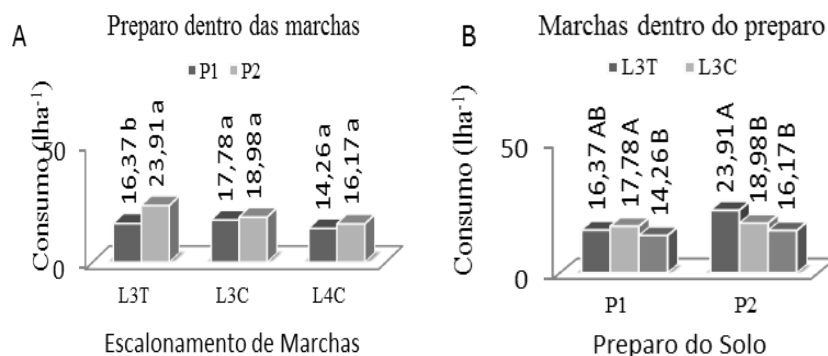
RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores de patinamento das rodas dianteira do trator não apresentaram diferença significativa para os tratamentos preparo do solo, no entanto, essa diferença foi significativa para as rodas traseira, sendo o maior valor obtido de 5,71% para o solo escarificado (Tabela 1). A condição do solo escarificado pode ter promovido a formação de microrrelevo não permitindo um contato eficiente entre a superfície do solo e os pneus. Rodrigues *et al.* (2011), também pode verificar o mesmo .

Tabela 1 - Valores médios obtidos para patinamento das rodas dianteiras traseiras do trator e consumo de combustível na operação de semeadura do arroz em dois preparos do solo e três escalonamentos de machas.

Causas de Variação		Patinamento (%)		Velocidade (km h ⁻¹)	Consumo (l h ⁻¹)	Consumo (l ha ⁻¹)
		PRD	PRT			
Preparo (P)	P1	3,08	4,28 b	6,09 a	16,11 b	16,14
	P2	3,16	5,71 a	5,84 b	18,44 a	19,69
Marchas (M)	L3T	2,57 b	4,23 b	4,56 c	15,14 b	20,14
	L3C	2,88 ab	4,26 b	5,71 b	17,43 ab	18,38
	L4C	3,91 a	6,51 a	7,63 a	19,25 a	15,22
Valor de F	P	0,03 ^{ns}	8,74*	7,15*	7,57*	20,80*
	M	3,68*	9,78*	360,04*	7,84*	13,70*
	P*M	2,15 ^{ns}	1,65 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,69 ^{ns}	6,62*
CV (%)		32,96	23,66	3,87	12,04	10,64

Médias seguidas de mesma letra nas colunas ou sem letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *- significativo (p<0,05); ^{ns}- não significativo (p>0,05). P1- preparo com arado mais grade; P2- preparo com escarificador; L3T- terceira marcha reduzida, posição tartaruga; L3C- terceira marcha reduzida, posição coelho; L4C- quarta marcha reduzida, posição coelho; DMS- diferença mínima significativa. CV- coeficiente de variação. PRD- patinagem do rodado dianteiro do trator. PRT- patinagem do rodado traseiro do trator.

Para o escalonamento de marchas, todos os tratamentos foram significativos, com maiores valores de patinamento para o tratamento L4C, sendo, respectivamente, de 3,91% e 6,5% para os rodados dianteiro e traseiro. Todos os valores obtidos para os rodados do trator foram considerados abaixo do ideal para solos mobilizados, que segundo a ASAE (1989) devem ficar entre 11% e 13%. Resultados semelhantes foram encontrados por Furlani et al. (2005). Maior velocidade foi desenvolvida no solo preparado com arado mais grade e menores para o solo escarificado. O solo preparado convencionalmente permitiu que o trator desenvolvesse maiores velocidades devido ao contato mais eficiente do pneu com o solo contribuído para esse resultado. A marcha L4C foi a que propiciou maiores velocidade e a machas L3C e 3T menores velocidades, situação já esperada tendo em vista que quanto maior a marchas maiores os valores médios de velocidade. Valores sementes foram encontrados por Furlani *et al.*, (2005). O consumo de combustível horário diferiu significativamente para os tratamentos avaliados, sendo os maiores valores encontrados de 18,44 e 19,25 L h⁻¹ para o solo escarificado e na marcha L4C, respectivamente, podendo ser atribuído a menor consolidação do solo escarificado, com superfície mais irregular, contribuído para um aumento no consumo de combustível horário, resultados semelhantes aos encontrados por Rodrigues *et al.* (2011). O consumo operacional também apresentou diferença significativa, para interação entre os fatores onde podemos observado na Figura 1, o desdobramento da interação entre os fatores. Onde os menores valores de consumo de combustível operacional (L ha⁻¹) foram encontrados para o escalonamento de marcha L4C, tanto para o preparo com arado mais grade (P1) como para o solo preparado com escarificador (P2). Furlani *et al.* (2008) verificou que o aumento da velocidade de 3,4 para 6 km h⁻¹, houve a redução do consumo de 5,8 para 3,9 l ha⁻¹, corroborando com essa pesquisa. O solo preparado com escarificador proporcionou maior consumo operacional em L ha⁻¹, quando comparado ao solo preparado com arado mais grade, sendo esse maior valor atribuído à condição de solo irregular e com microrrelevos, diferentemente do preparo convencional, em que a operação de gradagem após a aração permite melhor consolidação do solo (FURLANI *et al.* 2005).



Médias seguidas de letras minúsculas e maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. P1- preparo com arado mais grade; P2- preparo com escarificador; L3T- terceira marcha reduzida, posição tartaruga; L3C- terceira marcha reduzida, posição coelho; L4C- quarta marcha reduzida, posição coelho. Diferença mínima significativa 2,83 e 3,44 para colunas e linhas respectivamente.

Figura 1. Representação gráfica da interação significativa entre os fatores, preparo do solo e escalonamento de marchas para consumo de combustível em (lha^{-1}).

Os autores verificaram também no mesmo trabalho que houve aumento de 18% no consumo operacional ($L ha^{-1}$) do solo preparado com arado mais grade, quando comparado ao solo escarificado.

CONCLUSÕES: Nas condições em que o experimento foi realizado, a marcha L4C ($7,63 km h^{-1}$) foi a mais adequada para a operação de semeadura do arroz, pois apresentou menor consumo de combustível em $L ha^{-1}$. O solo preparado com arado mais grade permitiu menor consumo de combustível quando comparado com o solo escarificado.

REFERÊNCIAS

- _____. Agricultural tractor test code. In: **ASAE S-209.5: standards engineering practices data**. St. Joseph: ASAE, 1989.
- FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R. P. Exigências de uma semeadora-adubadora de precisão variando a velocidade e a condição da superfície do solo. **Ciência Rural**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 920-923, jul/ago. 2005.
- FURLANI, C. E. A. *et al.* Semeadora-adubadora: Exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Jaboticabal, v. 32, n. 01, p. 345-352, nov./out. 2008.
- RODRIGUES, J. G. L. *et al.* Demanda energética de máquinas agrícolas na implantação da cultura do sorgo forrageiro. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 26, n.1, p. 65-77, 2011.
- MONTEIRO, L. A. **Desempenho operacional e energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- MAULE, R.F.; MAZZA, J. A.; MARTHA, G. B. Produtividade agrícola de cultivares de cana de açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.295-301, abr./jun. 2001.
- LEVIEN, R. **Condições de cobertura e método de manejo do solo para a implantação da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 305 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.
- SILVEIRA, G.M.; SIERRA, J.G. Eficiência energética de tratores agrícolas fabricados no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina grande, v.14, n.4, p.418-424, nov./jul. 2010.