

DEMANDA DE POTÊNCIA E ENERGIA DE UM TRATOR AGRÍCOLA EM FUNÇÃO DA MARCHA DE TRABALHO E DO SISTEMA DE MANEJO DO SOLO

Yarina M. Trujillo Rodríguez¹, Haroldo Carlos Fernandes², Javier Domínguez Brito³, Anderson Candido da Silva⁴, José E. de Souza Carneiro⁵

¹ Eng.^a Agrícola, Professora, UNICA - Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

² Eng.^o Agrícola, Prof. Associado, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG , Fone: (0XX31) 3899.1883, haroldo@ufv.br

³ Eng.^o Agrícola, Professor, UNICA - Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

⁴ Eng.^o Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG

⁵ Eng.^o Agrônomo, Professor Adjunto, Depto de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o consumo de combustível e a demanda de potência e energia em três sistemas de manejo do solo (convencional, cultivo mínimo e plantio direto) em função de duas marchas de trabalho (B1 e B2). O experimento foi conduzido em área experimental pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Viçosa – MG. Utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas onde as marchas foram designadas às parcelas e os sistemas de manejo às subparcelas, com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Foram determinados os consumos horário ($L h^{-1}$) e operacional de combustível ($L ha^{-1}$), a força (kN) e potência demandadas para tração (kW) e o consumo energético ($MJ ha^{-1}$). A análise dos resultados demonstrou que a marcha de trabalho influenciou nos parâmetros avaliados, sendo que a marcha B1 apresentou menor força de tração, potência, consumo horário de combustível e demanda energética nos três sistemas de manejo do solo. O consumo horário e operacional de combustível, assim como o consumo de energia diferiram nos três sistemas de manejo, sendo menor para o sistema de plantio direto, superado por cultivo mínimo e pelo sistema convencional, que apresentou os maiores valores.

PALAVRAS-CHAVE: consumo de combustível, força de tração, plantio direto

DEMAND FOR POWER AND ENERGY OF A TRACTOR FARM FOR EACH START WORKING AND SOIL MANAGEMENT SYSTEM

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate fuel consumption and demand for power and energy in three tillage systems (conventional, minimum tillage and direct seeding) on the basis of two gears working (B1 and B2). The experiment was conducted in the experimental area of the Department of Plant Science, Federal University of Viçosa, located in Viçosa - MG. It was used the split-plot where the gears were assigned to plots and the tillage systems subplots, with four repetitions, totalizing 24 experimental units. The intakes were determined time ($L h^{-1}$) and operational fuel ($L ha^{-1}$), the force (kN) and power sued for traction (kW) and energy consumption ($MJ ha^{-1}$). The analysis of the results showed that the working gear influenced the parameters evaluated, being that the gear B1 presented smaller traction force, power, hourly consumption of fuel and energy demand in three tillage systems. The hourly consumption and operational fuel, as well as the energy consumption differed in three management systems, being lower for the direct seeding system, overcome by minimum cultivation and by conventional system, which showed the highest values.

KEYWORDS: fuel consumption, tillage, traction force

INTRODUÇÃO: A avaliação do consumo energético das operações mecanizadas na agricultura permite a escolha de práticas que demandam menor consumo de energia proporcionando maior economia no uso de recursos. Segundo Silva *et al.* citado por Monteiro (2008) o objetivo da avaliação do desempenho de tratores e ensaios de campo é gerar informações que possibilitem racionalizar o uso dos conjuntos mecanizados na agricultura. Ensaios realizados por Cadena e Gaytán (2004) mostram que o uso de implementos de preparo vertical do solo representa uma alternativa adequada para o preparo primário do solo proporcionando melhor qualidade do serviço e menor consumo de energia. Portanto, objetivou-se com este trabalho, avaliar o consumo de combustível e a demanda de potência e energia em função de três sistemas de manejo do solo (convencional, cultivo mínimo e plantio direto) e de duas marchas de trabalho (B1 e B2).

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi realizado em área experimental pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, segundo EMBRAPA (1999). A caracterização do solo foi realizada determinando densidade e umidade utilizando metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). A resistência do solo à penetração foi obtida utilizando um penetrômetro eletrônico marca DLG, modelo PNT-2000, trabalhando em profundidade de 0,0 a 0,40m de profundidade, de acordo com norma ASAE S313.2 (ASAE, 1990), com valores variando de 0,00 a 2,63 Mpa. Para mensurar a força necessária para tração dos implementos foi utilizado o esquema de comboio onde um trator da marca John Deere, modelo 5705, 4x2 TDA, com 63kW (85CV) de potência a 2400 rpm tracionou um outro trator, marca VALTRA Valmet, modelo 800, 4x2 TDA, com 58,88kW (85CV) de potência a 2400 rpm, em que foram acoplados os implementos utilizados nas avaliações. Foram utilizados um arado reversível, com três discos 28” e massa igual 540kg, uma grade destorroadora- niveladora de 20 discos e massa igual 1250 kg, um pulverizador de barras com 15 bicos espaçados de 0,5m, com capacidade de 400L no reservatório e 195 kg de massa, um escarificador de 5 hastes e uma semeadora-adubadora para plantio direto de 3 linhas espaçada de 0,45m e 870 kg de massa. No sistema de manejo convencional foi realizada uma aração a 20 cm de profundidade e duas gradagens, seguidas pela semeadura. Para o cultivo mínimo foi realizada a dessecação da vegetação com Glifosato na dose de 2,5 L ha⁻¹ e escarificação à profundidade média de 20 cm seguido da semeadura. Por fim, a semeadura direta foi realizada com a dessecação utilizando Glifosato na dose de 2,5 L ha⁻¹ seguida por semeadura. A avaliação dos conjuntos mecanizados foi realizada utilizando as marchas B1 e B2 à 2400 rpm do motor, sendo considerada como velocidade de deslocamento a média dos valores de velocidade instantânea registrados pela unidade de radar de efeito Doppler instalada no trator ensaiado. Nos sistemas de cultivo mínimo e semeadura direta a dessecação foi realizada para todas as parcelas na marcha B1 a uma velocidade de 4,88 km h⁻¹, com rotação de trabalho de 2100 rpm para obter 540 rpm na TDP e volume de aplicação de 220 L ha⁻¹. Para estimar a força de tração requerida pelos implementos foi utilizada uma célula de carga marca Kratos, com capacidade de 50kN, instalada entre os dois tratores. A potência na barra de tração foi calculada pelo produto da força de tração com a velocidade de deslocamento, segundo ASAE (1993). O consumo horário de combustível foi mensurado utilizando um fluxômetro FLOWMATE M-III, modelo LSN40, com sinal de saída do tipo impulso e precisão de 1mL impulso⁻¹, instalado no sistema de alimentação de combustível do trator. O consumo operacional de combustível foi calculado utilizando a razão entre o consumo horário de combustível e capacidade teórica de trabalho, previamente calculada. A energia necessária à realização das operações mecanizadas foi determinada pela razão entre potência requerida para tração e capacidade teórica de trabalho. O experimento foi montado no esquema de parcelas subdivididas, sendo as marchas designadas às parcelas e os sistemas de manejo às subparcelas, no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Foram avaliados: a potência, o consumo horário e operacional de combustível e o consumo energético em função do sistema de manejo e da marcha utilizada. Os resultados obtidos foram analisados no programa estatístico SPSS Statistics 21, sendo realizada análise de variância para

a marcha, sistema de manejo do solo e sua interação. A comparação entre médias foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As médias de potência demandada para tração, em função do sistema de manejo do solo e da marcha de trabalho são apresentadas na tabela 1. Nos três sistemas de manejo utilizados houve diferença significativa entre as duas marchas de trabalho estudadas em todas as operações realizadas, sendo que a marcha B1 apresentou menor demanda de potência em todas as operações e sistemas. A menor potência de tração é resultado da menor velocidade de deslocamento desenvolvida pelo conjunto mecanizado quando a marcha B1 é utilizada.

Tabela 1 – Médias de potência de tração (kW) em função da marcha de trabalho e do sistema de manejo do solo

Operação	Manejo Convencional		Cultivo Mínimo		Plantio Direto	
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
Aração	8,160 a	16,133 b	-	-	-	-
Primeira Gradagem	5,353 a	8,348 b	-	-	-	-
Segunda Gradagem	5,303 a	8,135 b	-	-	-	-
Pulverização	-	-	0,260 a	0,260 a	0,260 a	0,260 a
Escarificação	-	-	14,275 a	20,588 b	-	-
Semeadura	2,925 a	5,523 b	1,845 a	3,535 b	3,550 a	5,405 b
Médias (kW)	5,435 a	9,535 b	5,460 a	8,128 b	1,905 a	2,833 b
CV (%)	4,59		3,22		6,54	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

A tabela 2 apresenta as médias do consumo horário e operacional de combustível em função do sistema de manejo do solo e da marcha utilizada. O manejo convencional, independentemente da marcha de trabalho utilizada, apresentou o maior consumo horário e operacional de combustível, seguido por cultivo mínimo e plantio direto, mostrando que o número de operações mecanizadas, assim como a energia demandada para cada operação, influencia diretamente o consumo de combustível para cada sistema de manejo do solo.

Tabelas 2 – Médias dos consumos horário e operacional de combustível em função do sistema de manejo do solo e da marcha de trabalho

Sistema de Manejo	Consumo Horário (L h ⁻¹)		Consumo Operacional (L ha ⁻¹)	
	Marcha		Marcha	
	B1	B2	B1	B2
Manejo Convencional	30,588 Aa	38,463 Ab	46,528 Aa	40,705 Ab
Cultivo Mínimo	26,058 Ba	31,010 Bb	25,895 Ba	24,392 Ba
Plantio Direto	14,933 Ca	16,923 Cb	17,735 Ca	17,118 Ca
CV (%)	1,71		3,14	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Ao comparar o consumo de combustível nesses três sistemas de manejo do solo, Lança *et al.* e Paneque *et al.* também constataram maior consumo de combustível no sistema de manejo convencional, seguido por cultivo mínimo e plantio direto, que apresentou o menor valor de consumo de combustível entre os sistemas estudados. A mudança de marcha também influenciou o consumo horário de combustível visto que para todos os sistemas de manejo a marcha B1 apresentou menor consumo horário. O consumo operacional de combustível apresentou diferença significativa, entre as

duas marchas, somente para o manejo convencional, onde a marcha B1 apresentou maior consumo, podendo ser explicado pela menor capacidade de trabalho desenvolvida nessa marcha que é consequência da menor velocidade de deslocamento em relação à marcha B2. As médias de consumo energético em função do sistema de manejo e da marcha de trabalho são apresentadas na tabela 3. Assim como encontrado por Fernandes *et al.*, o manejo convencional apresentou o maior consumo energético, fato que pode ser atribuído à maior quantidade de operações realizadas e ao alto consumo energético de algumas dessas operações, como a aração. O sistema de plantio direto, devido ao menor número de operações e à baixa demanda energética dessas operações quando comparadas às operações do sistema de manejo convencional, apresentou o menor consumo energético.

Tabela 3 – Médias de consumo energético (MJ ha⁻¹) em função do sistema de manejo e da marcha de trabalho

Sistema de Manejo	Marcha	
	B1	B2
Manejo Convencional	115,513 Aa	143,843 Ab
Cultivo Mínimo	53,083 Ba	61,460 Bb
Plantio Direto	28,045 Ca	32,050 Cb
CV (%)	4,13	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Devido a maior potência exigida no desenvolvimento de todas as operações necessárias a cada sistema, decorrente da maior velocidade de trabalho, em todos os sistemas de manejo estudados a marcha B1 apresentou menor consumo energético em relação à B2.

CONCLUSÕES: A marcha de trabalho influi significativamente na potência de tração, consumo de horário e operacional de combustível e energia nos três sistemas de manejo estudados, sendo que a marcha B1 apresentou os menores valores para todos os parâmetros avaliados. O consumo de energia, assim como o consumo horário e operacional de combustível é maior no sistema de manejo convencional do solo, seguido por cultivo mínimo e plantio direto.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Agricultural engineers yearbook. Saint Joseph, 1993.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. ASAE 1990. Saint Joseph; Michigan, 1990.
- CADENA, M. Y GAYTÁN, T. Desempeño de Implementos de Labranza en Términos de Consumo de Energía y Calidad de Trabajo. Revista Agraria -Nueva Época, v.1, n.3, p. 12-17, 2004.
- FERNANDES, H. C. et al. Demanda energética de um subsolador adaptado para deposição de material poroso em drenos livres. Revista Engenharia na agricultura, Viçosa - MG, v.20 n.3, p. 219-226, 2012.
- LANÇA R., J. G. Demanda energética de sistemas de manejo do solo na cultura da soja (*Glycine max* L.). 2005. 63p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- MONTEIRO, L. DE A. Desempenho operacional y energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo. 2008. 96p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- PANEQUE RONDÓN, P. et al. Ahorro de combustible en tractores usando sistemas de la agricultura de conservación. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias: La Habana, v.15, n.2, p.29-32, 2006.