

DEMANDA ENERGÉTICA DO CONJUNTO TRATOR-SEMEADORA-ADUBADORA DE PRECISÃO EM PREPARO CONVENCIONAL

JORGE WILSON CORTEZ¹, CARLOS EDUARDO A. FURLANI², ROUVERSON PEREIRA DA SILVA², DANILLO CÉSAR C. GROTTA³, GUSTAVO NAVES DOS REIS¹

¹ Eng. Agrônomo, Departamento de Engenharia Rural, UNESP – Jaboticabal (SP). Bolsista Capes. E-mail: jorge.cortez@posgrad.fcav.unesp.br

² Prof. Dr., Departamento de Engenharia Rural, UNESP – Jaboticabal (SP).

³ Eng. Agrônomo, Departamento de Engenharia Rural, UNESP – Jaboticabal (SP). Bolsista CNPq

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: A avaliação da demanda energética do conjunto trator-semeadora-adubadora se faz justo pela grande variação que pode ocorrer nos diferentes solos e condições de cada localidade brasileira, e também pela grande quantidade de tratores e semeadoras existentes. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a demanda energética do conjunto trator-semeadora-adubadora em preparo convencional do solo, em função da velocidade de deslocamento e das pressões de inflação do pneu da roda motriz da semeadora. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola – LAMMA do Departamento de Engenharia Rural da UNESP de Jaboticabal (SP). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em fatorial 2 x 2 com 5 repetições. Para a coleta e armazenamento de dados foi utilizado um trator VALTRA BM100, instrumentado. Foram mensurados: força de tração por linha, potência por linha, consumo de combustível por hora, em massa, por área e específico. A velocidade de deslocamento apenas influenciou o consumo de combustível por área e específico, visto que está relacionado com a velocidade. A pressões de inflação do pneu da roda motriz alterou a potência por linha sendo a maior pressão a maior potência por linha. Os consumos de combustível foram todos afetados significativamente pelas pressões e a maior pressão resultou em menor consumo

PALAVRAS-CHAVE: PRESSÃO DE INFLAÇÃO, VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO, CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

ENERGY DEMAND OF THE GROUP TRACTOR-SEEDER OF PRECISION IN CONVENTIONAL TILLAGE

ABSTRACT: Evaluation of the energy demand of the group tractor-seeder it is done exactly by the great variation that can happen in the different soils and conditions of each Brazil place, and also for the great amount of tractors and existent seeders. The objective of the present work was to evaluate the energy demand of the group tractor-seeder in conventional tillage in function of the displacement speed and of the pressure of the tire of the motive wheel of the seeder. The work was driven in the Laboratory of Machines and Agricultural Mechanization - LAMMA of the Department of Rural Engineering of UNESP of Jaboticabal (SP). The experiment was arranged in completely randomized in factorial array 2 x 2 with 5 repetitions. For the collection and storage of data was used a tractor VALTRA BM100, scored. Were measured: draft force for line, drawbar power for line, hourly and area consumption, consumption in mass, and specific consumption the fuel. The displacement speed just influenced the fuel consumption for area and specific, because it is related with the speed. The pressure in the tire of the motive wheel altered the potency for line being the largest pressure a larger potency for line. The pressure affected all the fuel consumptions significantly and the largest pressure resulted in smaller consumptions.

KEYWORDS: PRESSURE OF THE TIRE, FORWARD SPEED, FUEL CONSUMPTION

INTRODUÇÃO: Avaliando uma semeadora-adubadora em Nitossolo Vermelho distrófico, Furlani et al. (2004), observaram que o plantio direto e convencional não diferiu quanto à força e potência por linha. Entretanto o consumo de combustível por hectare foi menor no plantio direto (Furlani et al. 2004). Em experimento com duas velocidades de deslocamento Furlani et al. (2005), observaram que o aumento da velocidade aumentou o consumo de combustível horário e por área. Como observado por Lopes et al. (2003a) ao desenvolver um protótipo de medição de consumo de combustível para trator agrícola concluíram para os diversos consumos de combustível que: para o consumo de combustível por hora e em volume em relação ao consumo de combustível em massa houve diferença de 19% devido a densidade do combustível. O autor ressalva que o volume por hora pode sofrer alteração ao longo do dia a medida que varia a temperatura, apesar do consumo de combustível em massa ser mais confiável, necessita de mesma velocidade no momento do ensaio e afirma que o consumo de combustível específico que abrange a massa consumida por potência desenvolvida na barra pode ser usado em ensaios com diferentes condições. Avaliando o consumo de combustível em quatro condições de velocidade, Lopes et al. (2003b) observou que o aumento da mesma ocasionou aumento do consumo de combustível por hora, em massa e específico. A mensuração da demanda energética do conjunto trator-semeadora-adubadora é indispensável para quantificar os valores na operação de semeadura. Pressupõe que variando a velocidade e as pressões de inflação do pneu da semeadora-adubadora poderá acarretar aumento ou diminuição dos parâmetros avaliados no conjunto. Assim o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho do conjunto trator-semeadora-adubadora em função da velocidade de deslocamento e das pressões de inflação do pneu da roda motriz da semeadora em preparo convencional.

MATERIAL E MÉTODOS: O ensaio foi desenvolvido na área do setor de Irrigação do Departamento de Engenharia Rural conduzido pelo LAMMA – Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola no da UNESP, Campus de Jaboticabal, no Estado de São Paulo cujas coordenadas geodésicas são: Latitude 21°15' S, Longitude 48°18' W e altitude de 575 m. O clima da região é classificado como mesotérmico com inverno seco (Cwa) e com chuvas de verão segundo a classificação de Köppen. O solo da área é classificado por Andriolli & Centurion (1999) como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, A moderado e textura argilosa conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em fatorial 2x2 com 5 repetições, sendo duas velocidades (3,5 e 6,0 km.h⁻¹) e duas pressões de inflação do pneu da semeadora (60 e 75 lbs.pol⁻²) em preparo convencional do solo. Utilizou-se um trator Valtra BM 100 com tração dianteira auxiliar, 76 kW de potência (100cv) no motor, instrumentado, para operação de preparo na cultura do milho; semeadora-adubadora de precisão a vácuo da marca Marchesan (TATU) modelo PST Plus com 4 linhas de semeadura, espaçadas de 0,90 m e sulcador disco duplo desencontrado para adubo. O tempo de cada parcela foi coletado por meio de um sistema de aquisição de dados, o qual dispunha de cronômetro interno com precisão de centésimos de segundos. O Sistema de aquisição de dados que acionado na entrada da parcela começava a armazenar os dados foram descarregados através de programa específico (PC 208W 3.2 - Datalogger Support Software) a um microcomputador convencional via cabo onde eram construídas planilhas eletrônicas. Para aquisição dos dados utilizou-se um micrologger CR23X de marca CAMPBELL SCIENTIFIC, INC., o qual encontrava-se equipado com placa multiplexadora de 8 canais, modelo SDM-INT8 SN:209 para aumentar a quantidade de canais de entrada nos sensores. A força de tração foi obtida por meio de uma célula de carga fabricada por M. SHIMIZU, modelo TF 400 com temperatura de utilização de -20 a 80 ° C com alimentação recomendada de 10 a 12 Vcc. Para medição real da velocidade utilizou-se uma unidade radar localizada na lateral esquerda do trator, tipo RVS II. A potência (kW) necessária no trator para tracionar a semeadora foi calculada pela equação $P=[F(N)/1000]*(V/3,6)$ em que; P – Potência em kW, F - Força total em Newton, V - Velocidade em km.h⁻¹ e dividida pelo número de linhas da semeadora-adubadora. O consumo de combustível horário foi calculado com base no volume consumido, o cálculo do consumo de combustível em massa foi considerado a densidade do combustível e o consumo de combustível horário; O consumo de combustível específico foi calculado em função da densidade, do consumo horário e a potência exigida, e o consumo de combustível por área levando em consideração o consumo de combustível

horário e a capacidade de campo efetiva. Os dados foram submetidos a análise de variância e no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 são apresentados os dados para força e potência por linha e os consumos de combustível. A força de tração por linha não foi afetada pela velocidade e pressões, resultados estes que concordam com Trintin et al. (2005). Para a potência, as pressões de inflação do pneu com maior valor acarretou em maior exigência de potência no motor. Para a análise dos consumos para as pressões de inflação do pneu da roda da semeadora observa-se que todos foram influenciados e que a maior pressão demonstrou um menor consumo de combustível provavelmente devido a facilidade de romper os obstáculos com a maior pressão demandando menos combustível. Em relação a velocidade apenas o consumo de combustível por área e específico diminuíram com o aumento da velocidade. O resultado para consumo de combustível por área discorda de Furlani et al. (2005) e Trintin et al. (2005) que verificaram com o aumento da velocidade, aumento do consumo de combustível. O consumo de combustível por hora não apresentou diferença significativa, discordando de Furlani et al. (2005), que observaram aumento do consumo de combustível com o aumento da velocidade.

Tabela 1. Síntese de análise de variância para força por linha (N), potência por linha (kW), consumo por hora (L.h⁻¹), consumo em massa (kg.h⁻¹), consumo por área (L.ha⁻¹) e consumo específico (g.kWh⁻¹)

Fatores	Parâmetros					
	Força/L	Potência/L	L.h ⁻¹	kg.h ⁻¹	L.ha ⁻¹	g.kWh ⁻¹
Pressões (P)						
60	2514,25	3,17 b	6,90 a	5,00 a	3,90 a	415,52 a
75	2534,62	3,63 a	4,18 b	3,46 b	2,63 b	281,57 b
DMS	245,41	0,35	2,25	1,11	1,00	99,59
Velocidades (V)						
3,5	2451,87	3,57	5,58	3,92	3,93 a	427,97 a
6,0	2597,00	3,23	5,50	4,53	2,60 b	269,12 b
DMS	245,41	0,35	2,25	1,11	1,00	99,59
Teste de F						
P	0,03 ^{NS}	8,23*	6,88*	8,97*	7,52*	8,57*
V	1,65 ^{NS}	4,38 ^{NS}	0,01 ^{NS}	1,42 ^{NS}	8,44*	12,06**
P x V	0,01 ^{NS}	201,33**	0,20 ^{NS}	0,31 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}
D.P	225,36	3224	2,06	1,02	0,92	91,46
C.V. (%)	8,92	9,46	37,28	24,26	28,15	26,24

*: Significativo a 5 % de probabilidade.**: Significativo a 1 % de probabilidade. ^{NS}: não significativo. C.V. : Coeficiente de variação. D.P.: Desvio Padrão. DMS: Diferença mínima significativa.

Na Tabela 2 é apresentado o desdobramento da interação P x V para a potencia por linha e observa-se que para a menor velocidade ocorreu maior demanda de potência na maior pressão de inflação, resultado contrário para a maior velocidade. A menor pressão de inflação do pneu acarretou maior demanda na maior velocidade, resultado este contrário ao da maior pressão. Os resultados para a menor pressão de inflação do pneu concorda com Trintin et al. (2005) onde o aumento da velocidade acarretou incremento na potência exigida.

Tabela 2. Desdobramento da interação P x V para potência por linha (kW).

Velocidade (km.h ⁻¹)	Pressões (lbs.pol ⁻²)	
	60	75
3,5	2,20 B b	4,95 A a
6,0	4,15 A a	2,32 B b

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES: A potência foi afetada pelos dois fatores testados. Os consumos de combustível foram afetados pelas pressões de inflação do pneu da roda motriz da semeadora-adubadora. A velocidade de deslocamento na operação de semeadura influenciou o consumo de combustível por área e o específico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J.F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27. 1999. Brasília. **Anais...**, Brasília: SBCS, 1999. T 025 – Cd-Rom.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.

FURLANI, C.E.A.; GAMERO, C.A.; LEVIEN, R.; LOPES, A.; SILVA, R.P. Desempenho operacional de uma semeadora-adubadora de precisão em função do preparo do solo do manejo da cobertura de inverno. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.388-395, 2004.

FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; SILVA, R.P.; REIS, G.N. Exigências de uma semeadora-adubadora de precisão variando a velocidade e a condição da superfície do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.920-923, 2005.

LOPES, A.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. Desenvolvimento de um protótipo para medição do consumo de combustível em tratores. **Revista Brasileira de Agroinformática**, Lavras, v.5, n.1, p.24-31, 2003a.

LOPES, A.; LANÇAS, K.P.; FURLANI, C.E.A.; NAGAOKA, A.K.; CASTRO NETO, P.; GROTTA, D.C.C. Consumo de combustível de um trator em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.2, p.382-386, 2003b.

TRINTIN, C.G.; PINEIRO NETO, R.; BORTOLOTTI, V.C. Demanda energética solicitada por uma semeadora-adubadora para preparo direto, submetida a três velocidades de operação. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n.1, p. 127-131, 2005.