

## RENDIMENTO OPERACIONAL DE UM TRATOR COM DIFERENTES SISTEMAS DE TRANSMISSÃO NA OPERAÇÃO DE SUBSOLAGEM.

VINÍCIUS PALUDO<sup>1</sup>; PETRUS D. VELDT<sup>2</sup>; SAULO F. G. SOUSA<sup>3</sup>; LEANDRO A. F. TAVARES<sup>3</sup>; PAULO R. A. SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP Botucatu, (14) 3880 7630, paludo@fca.unesp.br.

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP Botucatu.

<sup>3</sup> Doutorando em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP-Botucatu.

<sup>4</sup> Professor Assistente Doutor em Mecanização Agrícola, Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP-Botucatu.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** O aprimoramento de novas tecnologias em tratores tem como um de seus principais objetivos melhorarem o aproveitamento do uso da energia, que se encontra cada vez mais escassa. Na agricultura não é diferente, por isso o presente trabalho teve por objetivo analisar o rendimento operacional e consumo de combustível de um trator utilizando diferentes sistemas de transmissão. O solo da área apresentava compactação do perfil em profundidade a partir de 0,35 metros. Para a realização da operação foi utilizado um subsolador em profundidade de operação de 0,40 m e um trator de 225 CV disposto de três opções de sistema de transmissão, sendo eles: sistema manual convencional, o sistema automático e o sistema econômico (que tem por diferencial não elevar tanto a rotação, realizando a troca de marcha antecipadamente em relação ao sistema automático, a fim de economizar combustível). As variáveis avaliadas no ensaio foram o consumo de combustível e o rendimento operacional do trator atuando em faixas com os 3 sistemas de transmissão, para cada sistema foram realizados quatro repetições. Os resultados mostraram que houve maior economia de combustível utilizando a transmissão manual.

**PALAVRAS-CHAVE:** compactação, energia, mecanização.

## OPERATING INCOME OF A TRACTOR WITH MANUAL TRANSMISSION SYSTEM, AUTO AND THE ECO SUBSOILING OPERATION.

**ABSTRACT:** The improvement of new technologies on a tractor has as one of its main objectives to improve the use of energy usage, which is increasingly scarce. In agriculture is no different, so the present study aimed to analyze operational performance and fuel consumption of a tractor using different transmission systems. The soil in the area had compression profile in depth from 0.35 meters. For performing this operation a subsoiler was used in operating depth of 0.40 m a tractor of 225 hp provided three options for the transmission system, namely: conventional manual system, the automated system and the economic system (which is differential not elevate either rotation, performing the upshift in advance in relation to the automatic system, in order to save fuel.) The variables evaluated in the assay were fuel consumption and operating income Tractor working in groups with 3 transmission systems, four replications for each system were performed. The results showed

greater fuel economy using a manual transmission.

**KEYWORDS:** compression, power, feasibility.

## **INTRODUÇÃO**

Segundo a ASAE (1995), o trator agrícola é uma máquina de tração projetada e inicialmente recomendada para proporcionar potência aos implementos agrícolas. Um dos mais relevantes componentes do trator é o sistema de transmissão, pois entre uma das suas funções principais é a de transmitir adequadamente a potencia do motor do trator para o implemento, seja ele engatado no três pontos do trator ou na barra de tração.

O trator agrícola é composto de motor, sistema de transmissão, sistema de direção e de sustentação e componentes complementares, onde são acoplados implementos e máquinas diversas (SCHLOSSER, 1997). A transmissão completa com a caixa de câmbio, o eixo traseiro, o acionamento da TDP, o acionamento do eixo dianteiro e os freios representa cerca de 30% do custo total do trator (ORTIZ-CAÑAVATE, 1994).

Basicamente a caixa de câmbio é formada por um conjunto de engrenagens que devido a sua amplitude de escolhas permitem uma melhor escolha de velocidade e torque para a realização de uma determinada operação ou função.

A correta seleção de marchas proporciona a melhor relação entre potência e velocidade, o que gera um torque adequado para a realização da operação agrícola. A vantagem de um câmbio que possibilite um maior número de marchas, em que estas possam ser acionadas com o trator em movimento sem a necessidade de sua parada ou o acionamento da embreagem, é que torna possível a realização de trabalhos nas velocidades preconizadas para cada tipo de operação, proporcionando, assim mais opções de ajustes entre força e velocidade, o que pode influenciar na qualidade da operação, aumento da eficiência operacional e economia de combustível. Como desvantagens, citam-se o maior custo de aquisição de tratores equipados com estes sistemas, a maior possibilidade de erro na seleção da marcha e a necessidade de treinamento do operador.

Atualmente tem-se disponível no mercado de tratores agrícolas máquinas com mais de uma opção de sistemas de transmissão para escolha do produtor, as categorias são: Mecânicas (deslizantes e sincronizadas), hidrostáticas e hidrodinâmicas.

De acordo com a definição de RIBAS et al. (2010). a transmissão do tipo mecânica contém engrenagens que se deslocam em eixos com ranhuras para encaixarem-se umas às outras; logo, a velocidade de saída depende do número de pares engatados e do número de dentes das engrenagens. Para operações em que é exigida uma maior demanda de potência (aração, escarificação, etc), quando se deseja efetuar a troca de marchas durante a operação, torna-se necessário o acionamento da embreagem nos tratores com transmissões mecânicas, acarretando uma parada imediata do trator. A transmissão automática (hidráulica) permite que que haja troca sem quem a interrupção de potência, e o pedal da embreagem de tração torna-se desnecessário, mas permanece por razões de segurança, uma desvantagem deste sistema e o aumento de custo na produção e aquisição do trator. Objetivo do trabalho foi de avaliar o rendimento operacional e o consumo de combustível comparando os sistemas de transmissão em uma mesma operação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio foi realizado na Fazenda Aparecida com as coordenadas geográficas 23°29'41.9"S 48°55'34.6"W no município de Holambra II – SP na data de 31 de agosto de 2013, onde utilizou-se para o teste de transmissão o trator da marca John Deere 4x2 TDA modelo 7225J que possui potencia media de 164 KW (225 CV), o implemento utilizado foi o

Subsolador da marca STARA canavieiro 5 hastes que trabalhou a 0,40 m de profundidade. A área possui solo classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA 2006) e é adequada ao uso do Sistema de Plantio Direto (SPD) e a área onde o ensaio foi realizado estava em SPD desde o ano agrícola de 2009/2010, onde havia rotação das culturas de feijão, soja, algodão e milho no verão e aveia, vegetação espontânea e trigo no inverno. A profundidade de trabalho foi definida após análise do nível de compactação do solo com o uso do Penetrômetro, onde foi detectado nos pontos de amostragem que havia camada de compactação em profundidade a partir de 0,35 m no perfil do solo, onde foi realizada a regulagem do implemento. Após a regulagem do implemento foi realizada a operação, testando os três mecanismos de transmissão e coletando os dados pelo computador de bordo do próprio trator (Figura 1). A área foi dividida em faixas e marcada por estacas onde foi delimitada a distância da parcela com medida de 350 m de comprimento com 4 repetições para cada sistema de transmissão, totalizando 12 faixas. A coleta dos dados de consumo foi adquirida através do próprio computador de bordo da cabine (Figura 2), que indicava o consumo instantâneo de combustível do trator.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

TABELA 1. Consumo em Litros por hora; Rendimento em Hectares por Hora e Consumo Médio de combustível na operação de subsolagem da área experimental em três sistemas distintos de transmissão (Manual, Automática e Automática ECO). **Consumption in Litres per hour; Measured Hectares Hourly and Average fuel consumption in the subsoiling operation of the experimental area into three distinct transmissions systems (Manual, Automatic and Automatic ECO).**

	Consumo (l.ha-1)	Rendimento (há.h-1)	Consumo médio(l.ha-1)
Automatico	32,38 a	1,02 a	28,01 a
Eco	38,64 b	1,37 b	28,24 a
Manual	39,71 b	1,42 b	31,39 a
Teste F	44,56	24,85	2,71ns
C.V. (%)	0,12	0,15	0,09

C.V. – Coeficiente de Variância, ns – não significante. Resultados submetidos e expressados ao Teste de Tukey a 0,05%

Analisando o resultado do fator de consumo em litros por hora constata-se que só houve diferença estatística neste quesito em um dos sistemas de transmissão que foram avaliados, que foi na situação em que o trator operou com o sistema de transmissão automático, tendo um menor consumo de combustível por hora em relação aos sistemas de transmissão manual e automático ECO, isso pode ser justificado pela redução do número de vezes que a marcha foi trocada em relação à transmissão ECO e pelo tempo que o trator não ficou parado durante o processo de operação de acionamento do pedal da embreagem e da troca de marcha feita manualmente pelo operador da máquina. Entretanto quando analisamos os resultados de consumo médio de combustível por hectare de cada um dos sistemas avaliados constatou-se que não houve diferença entre eles, isso porque a área trabalhada foi a mesma em todos os casos, isso é explicado analisando o quesito rendimento operacional, onde foi observado e constatado durante o ensaio que o tempo necessário para realização das operações foi diferente em cada um dos sistemas de transmissões avaliados enquanto efetuava-se a operação

de subsolagem, quando o sistema de transmissão automático estava em operação foi constatado que o trator quando efetuava as trocas de marchas pra uma acima perdia muito embalo e velocidade, e assim demorava mais a voltar a rotação nominal estipulada, o que maioria das vezes acarretava em uma nova mudança pelo sistema, agora reduzindo uma marcha, o que não ocorria no sistema ECO, pois seu tempo de resposta para troca de marcha era diferenciado, onde ele procurava trocar de marcha constantemente para tentar manter uma estabilidade na operação, onde observou-se menos troca de marchas por parte do sistema. No sistema de transmissão manual a marcha de trabalho foi alterada pouquíssimas vezes durante a operação, o que resultou em ganho de tempo de operação e uma maior padronização da velocidade constante da mesma, onde apenas o operador realizava por algumas vezes uma pequena alteração na posição do acelerador manual, devido ao estado de compactação e densidade do solo que sofria algumas variâncias na faixa de trabalho.



FIGURA 1. Alavancas de comando do trator e painel do computador de bordo. (Paludo Ago/2013).



FIGURA 2. Operação de subsolagem e coleta de dados. (Paludo Ago/2013).

## CONCLUSÕES

O sistema de transmissão manual obteve melhor resultado no quesito rendimento apesar de também ser o que mais consumiu combustível na média, mesmo não diferindo nesse quesito quando operou com os outros sistemas. Concluiu-se também que apesar da inovação da tecnologia dos sistemas de transmissão ser benéfica ao produtor e ao operador em diversos aspectos, ela ainda não se mostra plenamente ajustada e também seu custo inicial não justifica a compra e investimento em um trator mais caro e capacitação do operador, ainda a estudos mais detalhados que podem ser feitos para comparar e analisar a verdadeira viabilidade que justifique a aquisição de um trator com um ou mais sistemas de transmissão.

## REFERÊNCIAS

ASAE – American Society of Agricultural Engineer. **Definitions of powered lawn and garden equipment.** St. Joseph: ASAE, 1995. 826p. (ASAE Standard S323.2).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il.

MÁRQUEZ, L. Las transmisiones: el escalonamiento de las marchas. **Agrotécnica**, Madrid, n.10, p.55-62, 2004.

ORTIZ-CAÑAVATE, J. Características técnicas de los tractores agrícolas. **Vida Rural**, Lisboa, n.6, p.32-34, 1994.

RIBAS, R. L. et al. **Transmissões presentes em tratores agrícolas no Brasil.** *Cienc. Rural*, Out 2010, vol.40, nº.10. p.2206-2209.

SCHLOSSER, J.F. **Máquinas agrícolas.** Santa Maria: Departamento de Engenharia Rural, 1997. 220p. (Caderno Técnico).