

DESEMPENHO DE UM TRATOR AGRÍCOLA UTILIZANDO DUAS CONFIGURAÇÕES DE TOMADA DE POTÊNCIA

ULISSES G. FRANTZ¹, JOSÉ FERNANDO SCHLOSSER², MARCELO S. DE FARIAS³,
FABRÍCIO A. RODRIGUES⁴, LETÍCIA F. FERIGOLO⁵

¹ Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Dom Pedrito - RS. E-mail: ulissesgf@hotmail.com.

² Eng^o Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. Engenharia Rural, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS.

³ Eng. Agrônomo, Msc Eng. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), UFSM, Santa Maria – RS.

⁴ Eng. Agrônomo Mestrando em Eng. Agrícola, PPGEA, CCR/UFSM, Santa Maria – RS.

⁵ Aluna do Curso de Agronomia, CCR/UFSM, Santa Maria – RS.

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

RESUMO: A tomada de potência (TDP) de um trator agrícola tem por principal finalidade transmitir a potência gerada no motor, para acionamento de órgãos ativos das máquinas agrícolas. Tendo em vista a necessidade de se aumentar a eficiência energética na agricultura, alguns fabricantes disponibilizam para os agricultores uma configuração de TDP que proporciona o acionamento dessas máquinas a um regime de rotação menor do motor do trator. Assim, este trabalho objetivou quantificar o consumo de combustível de um trator agrícola, operando com duas configurações de TDP (normal e econômica) em duas áreas agrícolas de relevo distinto (declividade plana e suave), na operação de distribuição de fertilizantes a lanço. Para mensuração do consumo utilizou-se um fluxômetro marca Flowmate (OVAL M-III), modelo LSF 41L e para condução do experimento foi utilizado um bifatorial em blocos ao acaso. Como resultados, evidencia-se que, para o fator configuração de TDP, com a utilização da TDP econômica, tanto o consumo horário ($7,0 \text{ L h}^{-1}$) quanto o consumo operacional de combustível ($0,5823 \text{ L ha}^{-1}$) foram menores quando comparados à TDP normal ($7,89 \text{ L h}^{-1}$ e $0,6575 \text{ L ha}^{-1}$). A área plana obteve menores valores de consumo horário e operacional ($6,81 \text{ L h}^{-1}$ e $0,5675 \text{ L ha}^{-1}$ respectivamente) que na área com declividade suave ($8,07 \text{ L h}^{-1}$ e $0,6723 \text{ L ha}^{-1}$).

PALAVRAS-CHAVE: consumo de combustível, TDP econômica, máquinas acionadas pela TDP

ENERGY EFFICIENCY OF A TRACTOR USING TWO CONFIGURATIONS OF POWER TAKE-OFF

ABSTRACT: The agricultural tractor power take-off main purpose is to transmit the power generated in the engine to drive the active organs of farm machinery. In view of the need to increase the energy efficiency in agriculture, some manufacturers provide for farmers a power take-off (PTO) with economy mode, which provides to the drive these machines at a lower speed of engine. Thus, this work aimed to quantify the consumption of an agricultural tractor fuel, operating with two sets of PTO (normal and economic) in two distinct areas of agricultural relief (plane and gentle slope), in the operation of distribution of fertilizer spreader lime distribution. To measure consumption we used a flowmeter brand Flowmate (OVAL M- III), model LSF 41L and conduct the experiment, a factorial was used in a randomized block design. As a result, it was shown that, for the configuration factor PTO, with the use of economic PTO, both the hourly consumption (7.0 L h^{-1}) as the operational fuel consumption (0.5823 L ha^{-1}) were lower when compared to normal PTO (7.89 L h^{-1} and 0.6575 L ha^{-1}).

The plane area had lower values of consumption hourly and operational (6.81 L h^{-1} and 0.5675 L ha^{-1} , respectively) than in the area with gentle slope (8.07 L h^{-1} and 0.6723 L ha^{-1}).

KEYWORDS: fuel consumption, economy PTO mode, machines driven by PTO

INTRODUÇÃO: Em função dos custos dos combustíveis, potencial poluidor gerado pela queima destes, e necessidade de diminuir o consumo de energia, faz-se necessário que sejam desenvolvidas formas alternativas de gerenciamento das atividades agrícolas, mais especificamente da principal fonte de potência para estas, o trator. A utilização do trator, dentro da propriedade agrícola, é muito diversificada e a busca otimizada de seu desempenho se justifica (VALE et al., 2011). Ainda, o conhecimento da eficiência energética do trator poderia ser mais um item a ser considerado em sua seleção (SILVEIRA & SIERRA, 2010). Uma forma prática de verificar essa eficiência consiste em expressar, a campo, a quantidade de combustível consumida pelo trator durante uma determinada operação agrícola. Nesse sentido, diferentes consumos de combustível podem ser obtidos para o mesmo tipo de trabalho, dependendo da marcha utilizada (HANSON et al., 2003). Assim, ensaios a campo são a melhor forma de avaliação e podem expressar de maneira mais precisa o consumo de combustível. Recentemente, muitos fabricantes passaram a disponibilizar aos produtores rurais, tratores equipados com a chamada “TDP econômica”, que, diferentemente da TDP considerada normal ou convencional, aciona uma máquina agrícola, mantendo a mesma rotação padronizada da TDP (540 rpm) a uma rotação mais baixa do motor. Porém, devido à baixa rotação do motor, a utilização desta configuração de TDP se limita à execução de operações agrícolas leves, utilizando equipamentos como pulverizadores, roçadoras, distribuidores centrífugos, entre outros. Devido à necessidade de buscar uma maior eficiência energética nas operações agrícolas, este trabalho teve como objetivo avaliar o consumo de combustível de um trator agrícola utilizando TDP econômica e TDP normal, em duas áreas de relevo distinto na aplicação de fertilizantes a lanço.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados foram coletados na safra agrícola 2011/2012 com a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). Para a realização do experimento de campo, foi utilizado um trator agrícola da marca Massey Ferguson, modelo MF 4283 com tração dianteira auxiliar (TDA), com potência máxima de 62,5 kW do motor, pneus dianteiros 12.4-24 R1 e traseiro 18.4-34 R1. O distribuidor centrífugo utilizado foi da marca Massey Ferguson, modelo MF 2013 M com acionamento hidráulico, com capacidade de 1.300 litros e largura de trabalho de aproximadamente 20 metros, para o tipo de produto aplicado, que era fertilizante nitrogenado (ureia) na dose de 200 kg ha^{-1} . Para quantificar o consumo horário de combustível, utilizou-se um fluxômetro, marca Oval, Flowmate (OVAL M-III), modelo LSF 41L e o sistema utilizado para aquisição desses dados foi um *datalogger* da marca Campbell Scientific, modelo CR1000, para armazenar os dados do gerador de pulsos (fluxômetro), conforme esquema da Figura 1A, em que as informações foram registradas continuamente em um período de aquisição de dois segundos. O consumo operacional de combustível foi determinado por meio da relação entre o consumo horário de combustível e a capacidade de campo efetiva, conforme (MIALHE, 1974). A capacidade de campo efetiva foi determinada pela relação entre a área útil da parcela trabalhada e o tempo gasto no percurso da parcela. O experimento de campo foi conduzido em duas áreas (uma área de relevo considerada plana, com inclinação de 2° , e outra de relevo com declividade suave, com $13,6^\circ$), utilizando duas configurações da TDP do trator (econômica e normal). Para equalizar as velocidades de deslocamento e o regime de rotação da TDP (econômica e normal) em 540 RPM, predeterminou-se o regime de rotação em 1900RPM no motor e a 3ª marcha do grupo de reduzida baixa para a TDP normal e 1700RPM no motor e a 3ª marcha do grupo reduzida alta para a TDP econômica. Esse procedimento foi realizado através de um tacômetro foto/contato digital da marca Minipa, modelo MDT-2238A. Cada unidade experimental totalizou quatro minutos de percurso, o que consistia num circuito vai e vem (aclone e declive), conforme o tratamento a ser realizado (Figura 1B).

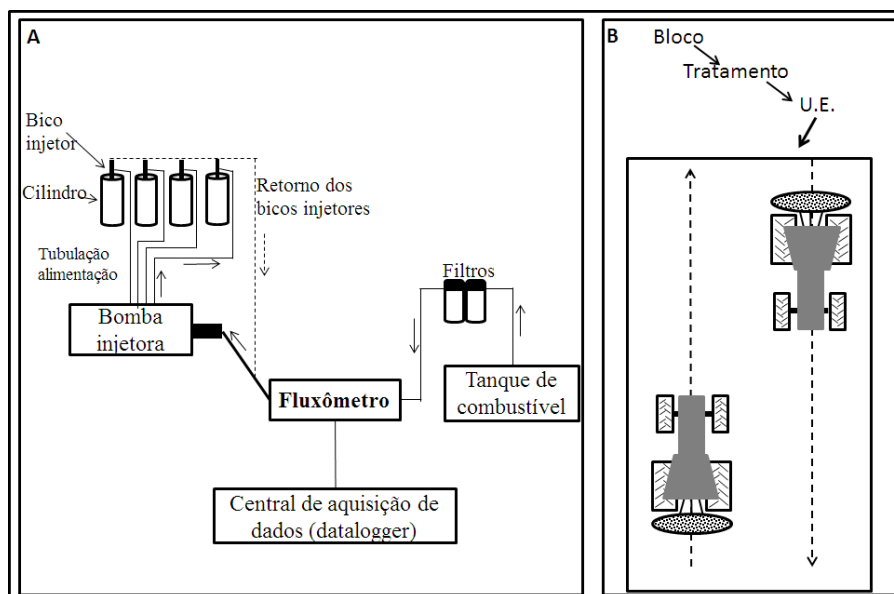


Figura 1. Esquema de instalação do fluxômetro no motor do trator (A) e do procedimento para aquisição dos dados (circuito vai e vem) efetuado em cada unidade experimental (B).

Para a análise estatística, foi considerado um experimento bifatorial, em que os fatores foram: configuração da TDP (normal e econômica) e Área (declividade plana e suave), em delineamento experimental blocos ao acaso (DBA), com três repetições. Após, a coleta dos dados (consumo horário e consumo específico de combustível), os mesmos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey de comparação de médias em nível de 5% de significância. A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para a variável consumo horário de combustível, não houve interação entre os fatores Área e configuração da TDP. Dessa forma, os dados foram analisados separadamente. Durante a utilização da TDP econômica ($7,00 \text{ L h}^{-1}$), houve diferença estatística no consumo horário de combustível, ocorrendo uma redução de 11,25% em relação à utilização da TDP normal ($7,89 \text{ L h}^{-1}$). Em relação ao fator Área, houve diferença estatística, em que o experimento foi instalado na área considerada plana ($6,81 \text{ L h}^{-1}$), quando se obteve um valor de consumo horário 15,6% menor do que na com declividade suave ($8,07 \text{ L h}^{-1}$). Isso pode ser explicado pelo menor esforço do motor do trator, devido à inexistência de aclives acentuados na primeira área. Com relação ao consumo operacional, percebe-se que não houve interação entre os dois fatores avaliados. Assim como ocorreu para os dados de consumo horário, quando se estava utilizando a configuração de TDP no modo econômico, esta proporcionou uma economia de 11,43% no consumo operacional, em comparação com a utilização da TDP normal (Tabela 1).

Tabela 1. Consumo operacional (L ha^{-1}) para os fatores configuração da tomada de potência do trator e Área.

Consumo operacional (L ha^{-1})	
----- Configuração da TDP -----	
TDP Econômica	0,5823 a*
TDP Normal	0,6575 b
----- Área -----	
Área plana	0,5675 a
Área declividade suave	0,6723 b
CV (%)	3,17

*Médias não seguidas da mesma letra minúscula na vertical diferem a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Os valores de consumo operacional são relativamente baixos em função da largura de trabalho da máquina agrícola ser elevada (20 m). Analisando-se os dados referentes as duas áreas trabalhadas, nota-se a mesma tendência, isto é, quando operando na área considerada plana o consumo operacional foi reduzido em 15,59%, quando comparado à área com declividade suave. Esses valores, tanto para o consumo operacional quanto para o consumo horário, são uma média das duas configurações de TDP (normal e econômica).

CONCLUSÕES: Conclui-se que a utilização de TDP econômica pode reduzir o consumo horário e operacional de combustível, bem como, é influenciada pelo relevo da área.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao apoio financeiro recebido da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Também à AGCO do Brasil pela disponibilização do trator e implemento agrícola utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008. Disponível em: <<http://www.fadminas.org.br/symposium>>.
- HANSON, P. A.; LINDGREN, M.; NORDIN, M.; PETTERSSON, O. A methodology for measuring the effects of transient loads on the fuel efficiency of agricultural tractors. **Applied Engineering in Agriculture**, v.19, n.3, p.251-257, 2003.
- MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica CERES, 1974. 301p.
- SILVEIRA, G. M.; SIERRA, J. G. Eficiência energética de tratores agrícolas fabricados no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.4, p.418-424, 2010.
- VALE, W. G.; GARCIA, R. F.; CORRÊA JUNIOR, D.; GRAVINA, G. A.; SOUZA, E. F. Desempenho operacional e energético de um trator agrícola durante a operação de roçagem. **Global Science and Technology**, v.4, n.2, p.68-75, 2011.