

ANÁLISE DA ROTAÇÃO DO MOTOR E DO CONSUMO HORÁRIO DE COMBUSTÍVEL EM TRATOR COM TRANSMISSÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL.

YASSER ALABI OIOLE¹, LEONARDO LEONIDAS KMIECIK², GUILHERME LUIZ PARIZE³,
THIAGO XAVIER DA SILVA⁴, SAMIR PAULO JASPER⁵

¹ Engenheiro Florestal, Mestrando em Agronomia, Depto de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA), UFPR/Curitiba-PR, (17) 99744-4977, yasseroiole_eng.florestal@hotmail.com

² Graduando do curso de Agronomia, UFPR/Curitiba-PR, (41) 99987-9165, leonidas.km@gmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Depto de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA), UFPR/Curitiba-PR, (41) 99616-6249, gparize@gmail.com

⁴ Graduando do curso de Agronomia, UFPR/Curitiba-PR, (41) 99693-7933, xavierthiagodasilva@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor Adjunto A, Depto de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA), UFPR/Curitiba-PR, (41) 99287-7089, samir@ufpr.br

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A Transmissão Continuamente Variável (CVT), já presente em países da Europa, América do Norte e Ásia, vem aos poucos ganhando espaço no Brasil, principalmente sob a premissa de economia de combustível, e maiores relações de transmissões para o trabalho a campo. O objetivo proposto foi acompanhar a influência da força na barra de tração (FBT) no consumo de combustível (CHC) e na rotação do motor (RM). Foram avaliados a Rotação do Motor e o Consumo Horário de Combustível. O experimento foi conduzido em delineamento em faixas, com oito tratamentos (forças na Barra de Tração de 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 e 8000 kgf), com quatro repetições. No ensaio, feito em pista de concreto conforme norma ASAE (EP 496.2, 2003) utilizou-se o trator New Holland de 167 kW com transmissão CVT, em velocidade de deslocamento média de 6 km.h⁻¹, e para simular as cargas na barra de tração, foi utilizado trator de 250 kW ligado ao trator em teste através de cabo de aço. Na transmissão CVT, o CHC é influenciado tanto pela RPM quanto pela FBT, e segue a equação $CHC = -23,2979 + (0,0381 * RM) + (0,005 * FBT)$, $R^2 = 0,999$. Com o aumento da FBT, nota-se que a RPM responde de maneira linear.

PALAVRAS-CHAVE: Carga, Rendimento, Tração.

ANALYSIS OF ENGINE ROTATION AND FUEL TIME CONSUMPTION IN TRACTOR WITH CONTINUALLY VARIABLE TRANSMISSION

ABSTRACT: Continuously Variable Transmission (CVT), already present in countries of Europe, North America and Asia, is gradually gaining ground in Brazil, mainly under the premise of fuel economy, and higher transmission ratios for field work. The objective was to monitor the influence of the force on the traction bar (FBT) on fuel consumption (FC) and engine speed (ES). The engine speed and fuel consumption were evaluated. The experiment was conducted in a lane design, with eight treatments (tensile strengths of 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 and 8000 kgf), with four replications. The New Holland 167 kW tractor with CVT transmission, at an average displacement velocity of 6 km.h⁻¹, was used in the test, according to ASAE (EP 496.2, 2003), and to simulate the loads in the tractor was connected to the tractor under test using a steel cable. In the CVT transmission, FC is influenced by both ES and FBT, and follows the equation $FC = -23.2979 + (0.0381 * RM) + (0.005 * FBT)$, $R^2 = 0.999$. With the increase of the FBT, it is noticed that the RPM responds in a linear way.

KEYWORDS: Bulk, Efficiency, Traction

INTRODUÇÃO: Com o avanço da tecnologia os tratores estão se modernizando e conseqüentemente as transmissões começaram a apresentar evoluções, ou seja, é uma maneira de se buscar um aproveitamento da potência do trator diminuindo assim o consumo horário de combustível, e esse conceito é intitulado de CVT (*Continuously Variable Transmission*) que no Brasil e na Espanha é chamado como transmissão de variação contínua (CAMPOS et al., 2013). Esse sistema permite realizar infinitas combinações de relação de transmissão entre valores máximos e mínimos, assim, um cambio CVT tende a causar menos desgaste ao motor e uma transmissão de energia mais eficiente (MORI et al., 2001; VITI, 2007). A necessidade de se desenvolver a tecnologia CVT foi à intenção de reduzir o consumo de combustível, pois é um dos custos mais elevados nas operações agrícolas que está ligado diretamente a adequação do trator, tipo de implemento, profundidade e quantidade de operação, tipos de solo dentre outros (MONTANHA et al., 2011). Dentre todos os fatores que influenciam o consumo de combustível de um trator agrícola, a rotação do motor tem importância direta, pois ao aumentar a velocidade é necessário que se aumente a rotação o que acarreta na queda de torque e conseqüentemente aumento do consumo (ALMEIDA et al., 2010). Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido para acompanhar a influencia da força na barra de tração (FBT) no consumo de combustível (CHC) e na rotação do motor (RM).

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Canguiri, pertencente à Universidade Federal do Paraná (UFPR), entre as coordenadas geográficas: -25°22'38" e -25°24'46" de latitude sul, -49°09'05" e -49°06'40" de longitude oeste, com altitude média de 920 m em um pavimento de concreto conforme norma ASAE (EP 496.2, 2003) e algumas recomendações da OECD código 2 (MONTEIRO, 2011) com declividade de 1%, sendo os tratores conduzidos em comboio (MIALHE, 1996). O delineamento experimental em faixas, com oito tratamentos (forças na Barra de Tração de 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 e 8000 kgf), com quatro repetições. O trator utilizado para o teste foi um New Holland T7070 com potência nominal de 167 kW (227 cv), motor diesel intercooler turbocompressor com 6 cilindros, sistema de combustível common rail, transmissão CVT (*Continuously Variable Transmission*), 4x4 MFWD 4WD. Foram utilizados pneus Trelleborg sendo na dianteira modelo 600/65 R28 com pressão de 12 psi (82 kPa) com 40% de lastro hidráulico e na traseira 710/70 R38 com pressão de 14 psi (96 kPa) com 40% de lastro hidráulico, ambos single e com capacidade de carga de 46,97 kN no eixo dianteiro e 86,49 kN no eixo traseiro, que proporcionou antecipação de 2,0 %. O peso total do trator era de 120,43 kN sendo 50,73 kN na dianteira (22 placas de 0,44 kN) e 86,49 kN na traseira (8 anéis de 2,23 kN). A distância entre eixos do trator é de 2890 mm e a altura da barra de tração 525 mm. Para simular as cargas na barra de tração, utilizou-se um trator de 250 kW (340 cv) que se ligava ao trator teste através de um cabo de aço e realizava frenagens controladas, iniciando com o trator teste em movimento até atingir as cargas desejadas e posteriormente iniciar a coleta de dados que foram enviadas para um sistema de aquisição de dados de placa de circuito impresso projetado em software Proteus 8.1 (Labcenter Eletronics) e a frequência de aquisição é de um hertz sendo os dados armazenados em um disco rígido (HD externo). Os dados coletados foram submetidos a uma análise de regressão polinomial com o auxílio do software SigmaPlot (Systat Software, 2006) que é um assistente gráfico interativo que oferece a opção de modelagem e visualização dos dados técnicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com a análise das médias gerais obtidas observou-se que o trator atingiu maior rotação do motor quando a barra de tração estava com uma força de 6000 kgf e conseqüentemente houve um maior aumento no consumo horário de combustível (CHC), sendo esse resultado também obtido Barbosa et al. (2008) que estudando o desempenho de motor com diesel e misturas de biodiesel observou que com o aumento da rotação, aumentou o consumo energético pois é exigido uma maior potência do motor. Em trabalho realizado por Monteiro et al. (2013) foi observado que o melhor rendimento na barra de tração (BT) foi obtido quando aplicou-se cargas de 25 a 30 kN nas relações entre peso e potência de 50 e 55 N kW⁻¹ demonstrando assim que é a melhor amplitude de carga adequada ao conjunto.

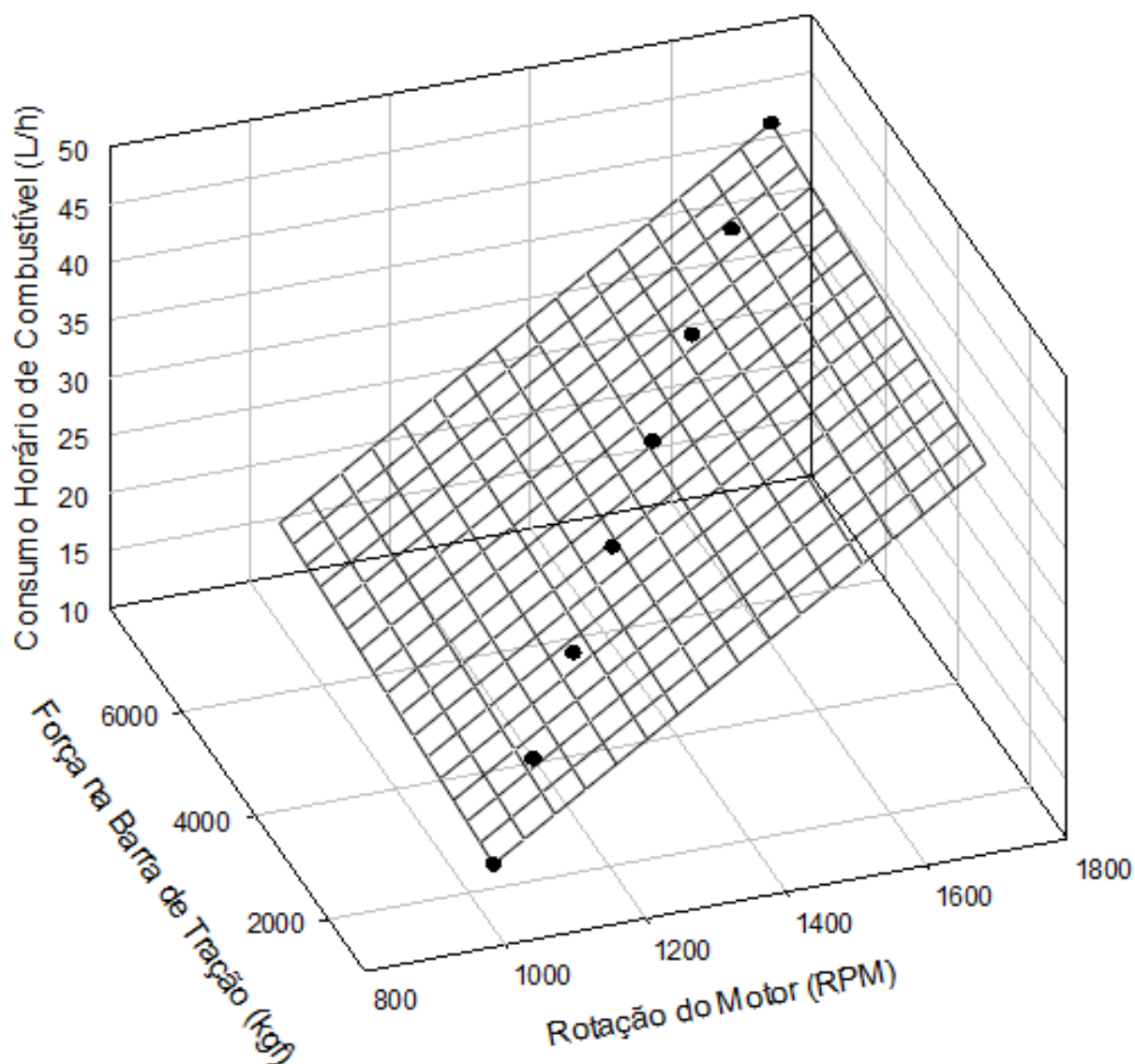


FIGURA 1: Gráfico de relação da Rotação do Motor (RPM) x Força na Barra de Tração (BT) x Consumo Horário de Combustível (CHC).

CONCLUSÕES: Na transmissão CVT, foi possível concluir que o Consumo Horário de Combustível é influenciado tanto pela Rotação do Motor como também pela Força na Barra de Tração, e após a análise dos dados foi possível gerar a equação $CHC = -23,2979 + (0,0381*RM) + (0,005*FBT)$, $R^2 = 0,999$. Com o aumento da FBT, nota-se que a RPM responde de maneira linear, ou seja, é necessário aumentar a rotação do motor para se obter maior torque para tracionar carga.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. A. S.; TAVARES-SILVA, C. A.; SILVA, S. L. Desempenho energético de um conjunto trator-sembleadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.7, p.63-70, 2010.
- BARBOSA, R. L.; SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; VOLPATO, C. E. S. Desempenho comparativo de um motor de ciclo diesel utilizando diesel e misturas de biodiesel. **Revista Ciência agrotecnica**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1588-1593, set./out., 2008.

CAMPOS, F. H.; LANÇAS, K. P.; GUERRA, S. P. Aplicativo para o processamento de dados de uma maquete de transmissão de variação contínua com divisão de potência. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 29, n.3, p.190-200, julho-setembro, 2014.

MIALHE, L. G. Máquinas agrícolas: ensaios e certificação. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 722, 1996.

MONTANHA, G. K.; GUERRA, S. P. S.; ANDRADE-SANCHEZ, P.; CAMPOS, F. H.; LANÇAS, K. P. Consumo de combustível de um trator agrícola no preparo do solo para cultura do algodão irrigado em função da pressão de inflação nos pneus. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 26, n.1, 2011, p.39-51.

MONTEIRO, L. A. Desempenho operacional e energético, segundo a norma OECD – Code 2 de dois tratores agrícolas 4x2 tda com motores de 132 kW em pista de concreto e solo agrícola. Tese Doutorado, Universidade Estadual Paulista, 92 p., 2011.

MONTEIRO, L. A.; ALBIERO, D.; SOUZA, F. H.; MELO, R. P.; CORDEIRO, I. M. Rendimento na barra de tração de um trator agrícola com diferentes relações de peso e potência. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 70-75, jan-mar, 2013.

MORI, H. et al. A study on the layout and ratio change characteristics of dual-cavity half-toridal CVT. **Journal of Society of Automotive Engineers of Japan**, Tokyo, v. 22, p. 299-303, 2001.

VITI, A. **Modellistica e controllo di un cambio CVT per motoveicolo**. 2007. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Engenharia de Automação) - Facoltà di Ingegneria, Università di Pisa, Pisa, 2007.

SYSTAT SOFTWARE Inc - SSI. Sigmaplot for Windows, version 10, 2006. Disponível em: <http://www.systat.com.products/sigmaplot>.