

Consumo de combustível em diferentes rotações do motor e velocidade de um trator agrícola

André Elias Seibert^{1*}; Cornélio Primieri¹

¹Curso de agronomia, Centro universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}andre-seibert02@hotmail.com

Resumo: Na produção das principais culturas agrícolas mecanizadas é observado um elevado gasto de combustível, sendo o diesel um combustível fóssil seu uso consciente é fundamental tanto para o quesito econômico quanto ambiental. Levando em consideração a velocidade e rotação do motor de um implemento mecanizado poderá reduzir os custos de produção. O objetivo deste experimento foi avaliar o consumo de combustível de um trator em diferentes velocidades e rotações do motor. O experimento foi realizado em propriedade particular no interior do município de Cascavel/ PR, durante o mês de fevereiro de 2023. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 2 x 5, utilizado em cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 80 parcelas experimentais, cada tratamento será definido em velocidade de plantio (Km h^{-1}), e as repetições definidas em rotação do motor (RPM), por um período de uma hora trabalhada. Os tratamentos foram: T1: 4 Km h^{-1} , T2: 5 Km h^{-1} , T3: 5.5 Km h^{-1} , T4: 6 Km h^{-1} e T5: 7 Km h^{-1} , em diferentes rotações do motor do trator, sendo elas 1.200, 1.400, 1.500 e 1.600 RPM. Os parâmetros avaliados foram: consumo de combustível, capacidade operacional e distância percorrida. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT. Ocorreu consumo de combustível de acordo com o aumento da velocidade de deslocamento e da rotação.

Palavras-chaves: Produção, Autonomia, Rendimento.

Fuel consumption at different engine speeds and speeds of an agricultural tractor

Abstract: In the production of the main mechanized agricultural crops, a high fuel consumption is observed, with diesel being a fossil fuel and its conscious use is fundamental for both economic and environmental aspects. Taking into account the speed and rotation of the engine of a mechanized implement can reduce production costs. The objective of this experiment was to evaluate the fuel consumption of a tractor at different speeds and engine speeds. The experiment was carried out on a private property in the interior of the municipality of Cascavel/PR, during the month of February 2023. The design used was randomized blocks (DBC), in a 2 x 5 factorial scheme, used in five treatments and four replications, totaling 80 experimental plots, each treatment will be defined in planting speed (Km h^{-1}), and the repetitions defined in engine speed (RPM), for a period of one hour worked. The treatments were: T1: 4 km h^{-1} , T2: 5 km h^{-1} , T3: 5.5 km h^{-1} , T4: 6 km h^{-1} and T5: 7 km h^{-1} , at different engine speeds. tractor, being 1,200, 1,400, 1,500 and 1,600 RPM. The evaluated parameters were: fuel consumption, operational capacity and distance traveled. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey's test at 5% significance, with the aid of the statistical program ASSISTAT. Fuel consumption occurred according to the increase in displacement speed and rotation.

Keywords: Production, Autonomy, Yield.

Introdução

A agricultura engloba diversas atividades tais como o manejo de solo, plantio, colheita dentre outras. Durante o período de plantio existe um gasto elevado com combustível, cada vez mais é necessário ter um maior controle com este gasto para que se tenha uma melhora no planejamento financeiro.

O sistema de plantio direto vem progredindo cada vez mais com a necessidade de melhorar a produção, diminuir erosão no solo, recuperar recursos naturais e diminuir custos de produção, tais como, desgastes mecânicos de maquinários, custo com combustível e a aquisição de inúmeros implementos agrícolas (GASSEN, 2010).

Para Fernandes, Silva e Rodrigues (2014), o sistema de plantio direto tem uma maior economia de combustível se comparado com um sistema de plantio convencional, O consumo de combustível de um trator é definido pela força de trabalho exigida na atividade agrícola desenvolvida e a velocidade de deslocamento do implemento (FURTADO *et al*, 2017).

O consumo de um trator por hora pode ter alterações devido à quantidade de lastro e o tipo de pneu a ser utilizado, sendo ele o modelo convencional e radial, quando adequados ao trator e as condições de trabalho e do solo, geram um maior desempenho do implemento resultando em uma melhora na capacidade operacional, menor impacto no solo e aumento na economia de combustível (MONTEIRO *et al.*, 2015).

Segundo Thomas (2010), o produtor quando escolhe um trator para compra passa pela difícil missão de escolha, por ter diversos modelos, marcas, potência e conforto, mas deixa a desejar na principal característica que é a capacidade efetiva de trabalho em campo com relação ao consumo de combustível por hora de trabalho.

Maquinários e equipamentos agrícolas tendo sua utilização correta trazem inúmeras vantagens, tais como, facilitar o trabalho do homem do campo, capacidade operacional, aumento da produtividade dentre outras vantagens. Mas com o uso inadequado todas essas vantagens da utilização de um maquinário agrícola poderão ser anuladas, além de ter um elevado gasto de combustível (NAGAOKA e NOMURA, 2003).

Com o elevado valor agregado ao litro de óleo diesel e o alto consumo de litros por hora do motor de um trator, é necessário que seja avaliado corretamente a utilização e condução do trator, levando em conta a maneira conjunta de trabalho do motor e transmissão, para se adequar a necessidade de trabalho do solo tornando um trabalho mais econômico e com maior rendimento (FARIAS, 2016).

O objetivo deste experimento é avaliar o consumo de combustível em diferentes velocidades e rotações do motor do trator, e seu desempenho de trabalho por hora.

Material e Métodos

O experimento foi realizado durante o mês de fevereiro de 2023, em propriedade particular no interior do município de Cascavel/ PR. A localização geográfica é definida pela latitude 25°0'30.75"S e longitude 53°31'20.65"O, seu solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, clima subtropical.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 2 x 5, utilizado em cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 80 parcelas experimentais, cada tratamento será definido em velocidade de plantio (Km h^{-1}), e as repetições definidas em rotação do motor (RPM), por um período de uma hora trabalhada.

Os tratamentos são: T1: 4 km h^{-1} , T2: 5 km h^{-1} , T3: 5.5 km h^{-1} , T4: 6 km h^{-1} e T5: 7 km h^{-1} , através de levantamento realizado na região com agricultores observando as velocidades utilizadas para semeadura. Em diferentes rotações do motor do trator, sendo elas 1.200, 1.400, 1.500 e 1.600 RPM.

As parcelas do experimento foram marcadas para dar início da avaliação de velocidade e rotação, o trator seguia plantando em área antes da demarcação para poder atingir a velocidade e a rotação adequada para a avaliação do experimento. Após passar pela demarcação o trator seguiu plantando em velocidade e rotação do motor constante por um período de 6 minutos de trabalho, e assim repetidas as 80 amostras experimentais. Após a coleta dos dados foram feitos os cálculos para determinar os valores de trabalho e consumo por hora.

Para o experimento foi utilizado um trator agrícola da marca NEW HOLLAND® modelo T7 205 com potência de 195 cv, seu ano de fabricação é 2018 equipado com câmbio semi-powershift com 18 velocidades à frente e 6 velocidades ré, utilizando pneus dianteiros trelleborg 600/55-30,5 e traseiros 710/65-38, acoplado com uma semeadora da marca VENCE TUDO® modelo PANTHER SM 11000, seu ano de fabricação é 2020, equipada com 11 linhas de plantio.

Os parâmetros avaliados foram: consumo de combustível, desempenho operacional e distância percorrida.

A forma de avaliação dos dados do experimento foi a coleta de informação do sistema de computador de bordo do trator para avaliar a velocidade de deslocamento e rotação do motor, para a coleta dos dados de desempenho de trabalho por hora, distância percorrida e consumo de combustível foi coletado os dados através do GPS acoplado no trator.

Para avaliar a melhor operação, foi utilizado os dados coletados do consumo de combustível e da capacidade operacional, analisando em qual velocidade e rotação do motor se tem um bom rendimento operacional e um baixo consumo de combustível.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas

pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

De acordo com as Tabelas 1, 2 e 3, verificam-se diferenças estatísticas em níveis de 5% de significância pelo teste de Duncan entre os tratamentos testados em todos os parâmetros avaliados.

Tabela 1: Resultados para os parâmetros de área trabalhada, conforme rotação adotada e a velocidade de deslocamento do trator.

	1.200 rpm	1.400 rpm	1.500 rpm	1.600 rpm
Tratamentos				
4,0 km h	2,079 eA	2,078 eA	2,080 eA	2,079 eA
5,0 km h	2,623 dA	2,622 dA	2,623 dA	2,622 dA
5,5 km h	2,884 cA	2,884 cA	2,884 cA	2,884 cA
6,0 km h	3,055 bA	3,055 bA	3,054 bA	3,054 bA
7,0 km h	3,564 aA	3,564 aA	3,564 aA	3,564 aA
CV%:	0,06	0,06	0,06	0,06

As médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna.

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente entre si na mesma linha.

Fonte: O autor (2023).

De acordo com a tabela 1 quando se analisa as áreas trabalhadas de acordo com a rotação de 1200 RPM verifica-se que apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos testados, onde o tratamento T5 (7,0 km h) foi o que apresentou maior área trabalhada $3,564 \text{ ha}^{-1}$. Seguido pelo T4 (6,0 km h) onde apresentou $3,055 \text{ ha}^{-1}$. Pelo T3 (5,5 km h) onde apresentou $2,884 \text{ ha}^{-1}$. T2 (5,0 km h) onde apresentou $2,623 \text{ ha}^{-1}$. T1 (4,0 km h) onde apresentou $2,079 \text{ ha}^{-1}$.

Filho *et al.* (2010), em experimento de desempenho de trator agrícola em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento, corrobora com este experimento pois o maior desempenho operacional se dá em conta da maior velocidade de deslocamento aplicada no trator.

O mesmo ocorreu nas rotações testadas de 1400, 1500, 1600 RPM, onde observam-se que o T5 (7,0 km h) foi o que apresentou maior área trabalhada em ambas as rotações testadas.

Tabela 2: Resultados para os parâmetros de distancias percorridos, conforme rotação adotada e a velocidade de deslocamento do trator.

	1.200 rpm	1.400 rpm	1.500 rpm	1.600 rpm
Tratamentos				
4,0 km h	4200 eA	4198 eA	4203 eA	4200 eA
5,0 km h	5299 dA	5298 dA	5300 dA	5297 dA
5,5 km h	5827 cA	5827 cA	5828 cA	5828 cA
6,0 km h	6173 bA	6173 bA	6170 bA	6170 bA
7,0 km h	7201 aA	7201 aA	7201 aA	7201 aA
CV%:	0,06	0,06	0,06	0,06

As médias seguidas pela mesma letra miniscula não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna.

As médias seguidas pela mesma letra maiuscula não diferem estatisticamente entre si na mesma linha.

Fonte: O autor (2023).

Conforme Tabela 2 quando se analisa as distancias percorrida de acordo com a rotação adotada de 1200 RPM verifica-se que apresentou diferença estatísticas entre os tratamentos testados, onde o tratamento T5 (7,0 km h) foi o que apresentou maior distância percorrida de 7.201 m . Seguido pelo T4 (6,0 km h) onde apresentou 6.173 m. E pelo T3 (5,5 km h) onde apresentou 5.827 m. T2 (5,0 km h) onde apresentou 5.299 m. T1 (4,0 km h) onde apresentou 4200 m.

O mesmo ocorreu nas rotações testadas de 1400, 1500 e 1600 RPM, onde observa-se que o T5 (7,0 km h) foi o que apresentou maior distância percorrida em ambas as rotações testadas.

Segundo Morreira (2017), se dá um valor decrescente na distância percorrida com o aumento de agentes adicionados aos modelos de tratores, com isso o artigo não corrobora com este experimento.

Tabela 3: Resultados para os parâmetros de consumo de combustível, conforme rotação adotada e a velocidade de deslocamento do trator.

	1.200 rpm	1.400 rpm	1.500 rpm	1.600 rpm
Tratamentos				
4,0 km h	13,50 eD	13,99 eC	15,76 dB	16,00 eA
5,0 km h	16,99 dD	17,24 dC	17,74 cB	17,98 dA
5,5 km h	18,69 bD	18,96 bC	19,50 bB	19,79 cA
6,0 km h	17,24 cD	17,99 cC	19,48 bB	20,48 bA
7,0 km h	20,11 aD	20,98 aC	22,74 aB	23,89 aA
CV%:	0,08	0,08	0,08	0,08

As médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna.

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente entre si na mesma linha.

Fonte: O autor (2023).

Segundo a Tabela 3 quando se analisa o consumo de combustível de acordo com a rotação adotada de 1200 RPM verifica-se que apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos testados, onde o tratamento T5 (7,0 km h) foi o que apresentou maior consumo 20,11 L h. Seguido pelo T3 (5,5 km h) onde apresentou 18,69 L h. E pelo T4 (6,0 km h) onde apresentou 17,24 L h. T2 (5,0 km h) onde apresentou 16,99 L h. T1 (4,0 km h) onde apresentou 13,50 L h.

Para Souza *et al.* (2015), em seu experimento onde testou o consumo de combustível em trator agrícola em função da velocidade e profundidade de trabalho, verificou-se o menor consumo de combustível com a menor velocidade aplicada onde corroborou com o meu experimento.

O mesmo ocorreu na rotação testada de 1400 RPM, onde observam-se que o T4 (6,0 km h) apresentou resultados semelhantes ao T5 (7,0 km h).

Ainda conforme tabela 3 quando se compara o consumo de combustível entre as rotações na velocidade T1(4,0 km h) onde observam-se que o maior consumo aconteceu na rotação de 1600 RPM onde ocorreu um consumo de 16,00 L h. Seguido do pela rotação de 1500 onde apresentou um consumo de 15,76 L h, depois pela rotação de 1400 onde apresentou consumo de 13,99 L h, e pela rotação de 1200 RPM onde apresentou consumo de 13,50 L h.

O mesmo ocorreu para os demais tratamentos (T2, T3, T4,T5), que também apresentarão maior consumo em rotação de 1600 RPM.

Forastiere (2019), afirma em seu experimento, que testou parâmetros de desempenho do trator agrícola, quanto maior for a rotação do motor (RPM) se observa um maior consumo de combustível, que vem a corroborar com meu experimento.

Conclusão

Conclui-se com este experimento que quanto maior for a velocidade de deslocamento, maior foi o consumo de combustível. O mesmo ocorrendo com o aumento das rotações.

Referencias

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** - 3ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p

FARIAS, M. S. **Economia de combustível de tratores agrícolas utilizando diferentes transmissões e estratégia de condução**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.

FERNANDES, H. C., SILVA, A. C., RODRIGUES, Y. T. Universidade Federal de Viçosa. **Qual o consumo de combustível mais econômico em operações agrícolas**. 2014. cultivar máquinas, 147 ed. p. 14-15.

FILHO, A. G.; LANÇAS, K. P.; LEITE, F.; ACOSTA, J. J. B.; JESUINO, P. R. Desempenho de trator agrícola em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 333-339, 2010.

FORASTIERE, P. R. **Parâmetro de desempenho do trator agrícola modificado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, 2016.

FURTADO, M. R., FERNANDES, H. C., SILVA, A. C., LEITE, D. M. Universidade Federal de Viçosa. **Avaliação de desempenho operacional de tratores agrícolas**. 2017. Cultivar Máquinas, 172 ed., p. 46-48.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. Plantio direto. **Revista Plantio Direto**, p. 32, 2010.

MONTEIRO, L. A., SIQUEIRA, D. X., CHIODEROLI, C. A., ALBANO, D. Universidade Federal do Ceará. **Pneu econômico em tratores**. 2015. cultivar máquinas, 149 ed. p. 14-15.

MOREIRA, K. K. R. O. **Modelagem baseada em agentes como ferramenta de análise da operação florestal de baldeio**. 2017.

NAGAOKA, A. K., NOMURA, R. H. C. Universidade do Estado de Santa Catarina – Lages. **Consumo no plantio**. 2003. Cultivar Máquinas, 18 ed., p. 24-26.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. the Assistat Software 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOUZA, L. H.; RABELO, C. G.; CABACINHA, C. D.; PINTO, M. J. S.; MATOS, L. NOTA TÉCNICA: consumo de combustível em trator agrícola em função da velocidade e profundidade de trabalho nas operações de aração e gradagem. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 23, n. 1, p. 65-70, 2015

THOMAS, C. A. K. **Análise de veículos para atividades agrícolas por meio do consumo de combustível e torque na tomada de potência**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. 133p. Tese de Doutorado. Tese Doutorado.