

DESEMPENHO EM TRAÇÃO DE TRATOR AGRÍCOLA DE 81 KW EM OPERAÇÃO DE CAMPO SOB ADIÇÃO DE LASTRO

GABRIÉLE SANTIAGO DE CAMPOS¹, LAURO STRAPASSON NETO²,
LEONARDO LEONIDAS KMIECIK³, GABRIEL GANANCINI ZIMMERMANN⁴,
DANIEL SAVI⁵, SAMIR PAULO JASPER⁶

1 Graduanda em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Fone: 41 98801-8247, gabrielesantiago@ufpr.br, Curitiba – PR;

2 Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR;

3 Engenheiro Agrônomo, Mestrando no Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, UFPR/Curitiba-PR;

4 Engenheiro Agrônomo, Mestrando no Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, UFPR/Curitiba-PR;

5 Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR;

6 Engenheiro Agrônomo, Prof^o Dr. Adjunto, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola (DSEA) – UFPR/Curitiba-PR;²

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: No decorrer das décadas, o trator tornou-se a principal máquina de trabalho no campo, essencial para a produção agrícola. Pode-se ampliar o desempenho ajustando parâmetros como, a adição de massa sob a forma de lastro, que proporciona maior força de tração e garante aos pneus maior área de contato com o solo. Objetivou-se nesse experimento determinar a configuração de lastros adicionados, na gradagem intermediária, que resulte em maior rendimento operacional e menor demanda energética do trator. O experimento foi conduzido no delineamento em faixas com três fatores, sendo eles a quantidade de lastro líquido adicionado (0%, 45% e 75%). Os parâmetros analisados foram a patinagem, o consumo horário de combustível e a velocidade operacional. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e, quando significativa, ao teste de Tukey. As configurações de 0% e 75% não diferiram entre si, evidenciando que em trator com pneus diagonais, a mesma não é necessária nessa operação e, em 40%, houve maior patinagem, consumo de combustível e menor velocidade operacional.

PALAVRAS-CHAVE: máquinas agrícolas, consumo horário de combustível, velocidade operacional

TRACTION PERFORMANCE OF 81 KW AGRICULTURAL TRACTOR IN FIELD OPERATION UNDER BALLAST ADDITION

ABSTRACT: Over the decades, the tractor has become the main working machine in the field, essential for agricultural production. The performance can be increased by adjusting parameters such as the addition of mass in the form of ballast, which provides greater traction force and ensures that the tires have a greater area of contact with the ground. The objective of this experiment was to determine the configuration of added ballast, in the intermediate gradation, which results in higher operational performance and lower energy demand of the tractor. The experiment was conducted in strips with three factors, being the amount of added liquid ballast (0%, 45% and 75%). The parameters analyzed were skidding, hourly fuel consumption and operating speed. The data collected were submitted to analysis of variance and, when significant, to Tukey's test. The settings of 0% and 75% did not differ, showing

that in a tractor with diagonal tires, the same is not necessary in this operation and, in 40%, there was higher slip, fuel consumption and lower operating speed.

KEYWORDS: agricultural machinery, hourly fuel consumption, operating speed

INTRODUÇÃO: O trator é utilizado em quase todas as fases produtivas do setor agrícola, sendo considerado indispensável na agricultura atual, como fonte de potência (SANTOS et al., 2014; MACEDO et al., 2013). Dentre as diversas manutenções diárias e ajustes necessários para maximizar o rendimento e o desempenho operacional, durante a operação agrícola, a lastragem garante melhor aderência do pneu ao solo diminuindo a patinagem dos rodados e otimizando o desempenho do trator (LOPES et al., 2019), por conseguinte, proporcionando maior força de tração (LANKENAU et al., 2019). Não obstante, sua adição nem sempre é essencial, visto que, em operações que exigem menor força de tração do trator, quando adicionada sem necessidade, o mesmo estará transportando maior massa desnecessária e, conseqüentemente apresentando maior demanda energética (GABRIEL FILHO et al., 2010). O objetivo do experimento foi determinar a configuração de lastros adicionados, na operação de gradagem intermediária, buscando atingir maior rendimento operacional e menor demanda energética do trator, analisando assim, a patinagem, consumo horário de combustível e velocidade operacional.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no município de Pinhas – PR, em solo mobilizado. O delineamento experimental utilizado foi em faixas com três fatores, sendo a quantidade de lastro líquido adicionado (0%, 45% e 75%) do volume do pneu. Em cada tratamento foram realizadas quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais, com 20 m de comprimento e 3 m de largura, totalizando 60 m², cada faixa. Utilizou-se trator marca New Holland, modelo 7630, com 81 kW (110 cv) de potência nominal (ISO TR 14396) dotado de tração dianteira auxiliar – TDA acionada, com tanque completo de combustível durante a operação. O trator foi montado com pneus diagonais single Goodyear, na dianteira (14.8-28) power torque e na traseira pneus (23.1-30) dyna torque iii, pressão de insuflagem de 110 kPa (16 psi) e 124 kPa (18 psi), respectivamente. Proporcionando avanço dos rodados DTA 3,4 % na lastragem de 0%, 3,1% em 40% e 2,9% em 75%, respectivamente. As massas estáticas sobre os eixos do trator ensaiado foram determinadas com balança da CELMIG, modelo CM-1002, composta por quatro sapatas. Apresentou massa de 4.981 kg em 0% de lastro líquido, 5.610 kg em 40% e 6.115 kg em 75%, respectivamente, com distribuição da massa total no eixo dianteiro de 41% e no eixo traseiro de 59% em todos os tratamentos. O mesmo foi equipado com lastros sólidos, seis maletas de 40 kg, totalizando 240 kg dianteira e, na traseira 12 anéis de 50 kg, totalizando 600 kg. Acoplou-se ao trator uma grade de controle remoto intermediária Baldan (CRI 18x26), com 18 discos de 26 polegadas e massa de 1.920 kg. Através de encoders Autonics E100S, foi possível determinar a patinagem das quatro rodas motrizes do trator, obtida através das rotações dos rodados, determinada conforme GABRIEL FILHO et al. 2010. A partir de dois fluxômetros OVAL MIII, modelo LSF 41L0- M2, instalados na entrada e retorno do sistema de alimentação de combustível do trator, permitiu determinar o consumo de combustível, segundo NETO et al. (2020). Através de radar Vansco 740030A, obteve-se a velocidade operacional. O trator foi instrumentado com sensores descritos, estes foram ligados ao sistema de aquisição de dados conforme descrito por JASPER et al. (2016). Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e submetidos a análise de variância e, posterior teste de Tukey para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 estão apontados os resultados da análise de variância e do teste de médias, para as variáveis

TABELA 1. Síntese da análise de variância para as diferentes lastragens analisadas.

Trator (T)	PAT (%)	CHC (L h ⁻¹)	VO (km h ⁻¹)
0%	9,50 B	13,14 B	1,59 A
40%	17,50 A	14,58A	1,44 B
75%	8,25 B	13,32 B	1,57 A
Teste F			
L	93,00*	6,58*	138,01**
Coef. Variação (%)	8,86	4,47	0,89
SW	0,61 ^N	0,76 ^N	0,02 ^N

Variáveis: Patinamento (PAT), consumo horário de combustível (CHC) e velocidade operacional (VO). Na coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra não diferem, “Teste Tukey” (P < 0,05). Teste F da análise de variância: NS – Não significativo; * (P < 0,05) e ** (P < 0,01).

Na lastragem 40% do volume do pneu, os parâmetros PAT e CHC foram superiores, em relação aos demais fatores analisados (0% e 75%), simultaneamente apresentando menor VO. Os resultados obtidos no PAT nas configurações 0% e 75%, estão abaixo do intervalo recomendado pela ASABE D496.3 (2011), a qual recomenda para a obtenção do máximo desempenho do trator agrícola, o patinamento dos rodados entre 11% a 13% em solo com superfície mobilizado. Ademais, em 40% de lastro líquido, também esteve fora do intervalo, porém, sendo maior que o recomendado, resultados semelhantes foram obtidos por BATTIATO & DISERENS em 2017, ao analisarem a tração de trator agrícola em solos de diferentes texturas. Os fatores 0% e 75% foram iguais estatisticamente em todos os parâmetros. Esse resultado evidencia que na operação de gradagem intermediária, em condições semelhantes à desse experimento, as adições de lastro líquido nestas proporções são irrelevantes no desempenho operacional e energético do conjunto motomecanizado (trator e grade). Esse comportamento, pode ser explicado pela característica do pneu diagonal, o qual possibilitou a não diferença entre fatores 0% e 75% em relação a adição do lastro extra adicionado; nesse contexto MONTEIRO et al. 2009, obtiveram resultados semelhantes ao analisarem diferentes quantidades de lastro em trator agrícola, segundo eles, esse fenômeno é explicando como comportamento característico do pneu diagonal sob a adição de massa extra. O parâmetro PAT interfere diretamente no CHC e na VO, conforme explicado por MAMKAGH et al. 2019, nos resultados obtidos a PAT e o CHC foram maiores quando adicionado 40% de lastro líquido e iguais nas configurações de 0 e 75%. Portanto, evidencia-se que, a adição de massa hidráulica não foi necessária, podendo interferir no desempenho do trator negativamente, quando na proporção de 40%, como podemos observar no parâmetro VO, o qual sofreu redução. A VO não diferiu entre parâmetros 0 e 75% e foi menor para 40% de lastro líquido, tal fato pode ser explicado pelo fator 40% ter apresentado os maiores índices de PAT em relação aos demais, por consequência reduzindo o desempenho operacional, corroborando resultados obtidos por RUSSINI et al. (2018). Todos os resultados apresentaram coeficiente de variação classificados como pouco instáveis de acordo com a classificação de FERREIRA (2018).

CONCLUSÕES: As diferentes configurações de lastro líquido adicionados ao trator de 81 kW podem interferir no desempenho operacional e energético do mesmo, no qual as configurações de 0% e 75% de lastro adicionado não diferiram entre si, evidenciando que em trator com pneus diagonais na operação de gradagem intermediária, a adição de massa extra não se faz necessária. Não obstante, quando adicionado 40% houve maior patinagem,

consumo de combustível e consequente menor velocidade operacional, demonstrando a importância da adequação do trator agrícola na referida operação.

REFERÊNCIAS: ASABE (American Society of Agricultural Biological Engineers) 2011. ASABE EP 496.3 JUN11: Agricultural machinery management data. **ASAE Standards 2011: standards engineering practices**, 366-372p.

BATTIATO, A.; DISERENS, E. Influence of tyre inflation pressure and wheel load on the traction performance of a 65 kW MFWD tractor on a cohesive soil. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.8, p. 197-215, 2014.

GABRIEL FILHO, A.; LANÇAS, K. P.; LEITE, F.; ACOSTA, J. J. B.; JESUINO, P. R. Desempenho do 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.

JASPER, S. P.; BUENO, L. S. R.; LASKOSKI, M.; LANGHINOTTI, C.W.; PARIZE, G.L. Desempenho do trator de 157 kW na condição manual e automático de gerenciamento de marchas. **Revista Scientia Agraria**, v.17, n.3, p. 55, 2016.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada as ciências agrárias**. Viçosa, MG: UFV, 2018, 126 p.

LANKENAU G. F.; DIAZ A. G.; WINTER, V. An engineering review of the farm tractor's evolution to a dominant design. **Journal of Mechanical Design**, v. 141, ed.3, p. 1-12, 2019.

LOPES, J. E. L.; CHIODEROLI, C. A.; MONTEIRO, L. A.; SANTOS, M. A. M.; CLEEF, E. H. C. B.; NASCIMENTO, E. M. S. Operational and energy performance of the tractor-scarifier assembly: Tires, ballasting and soil cover. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, p. 800-804, 2019.

MACEDO, D. X. S.; ALBIERO, D.; SANTOS, V, A, M.; PRACIANO, A, C.; CAVALCANTE, E, S. Recuperação de solos. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 126, p. 48-50, 2013.

MAMKAGH, A.M. Review of fuel consumption, draft force and ground speed measurements of the agricultural tractor during tillage operations. **Asian Journal of Advanced Research and Reports**, v.3, n.4, p. 1-9, 2019.

MONTEIRO, L. de A.; LANÇAS, K.P.; FILHO, A.G. Desempenho de um trator agrícola em funções do tipo construtivo de pneus e lastragem líquida em três velocidades de deslocamento na pista com superfície firme. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.24, n.1, p. 68-84,2009.

RUSSINI, A.; FARIAS, M.S.; SCHLOSSER, J.F. Estimation of the traction power of agricultural tractors from dynamometric tests. **Revista Ciência Rural**, v.48, n.4, p.e20170532, 2018.

SANTOS, V. C.; MONTEIRO, L. A.; MACEDO, D. X. S.; ALBIERO, D.; MOTA, W. A.; DUTRA, J. A. C. Acidentes com máquinas agrícolas. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 139, p. 34-36, 2014.