

ADEQUAÇÃO DE TRATOR E IMPLEMENTO DE REVOLVIMENTO DO SOLO E SUAS IMPLICAÇÕES SOBRE ALGUNS INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA DO SOLO

**RONILSON DE SOUZA SANTOS¹, JAIRO DE SOUSA NERES², THIAGO HENRIQUE VITTI³,
EMANUEL RANGEL SPADIM⁴, KLEBER PEREIRA LANÇAS⁵**

¹Engenheiro Agrônomo, Professor da Fac. de Engenharia Agrônômica/ Universidade Federal do Pará - Campus de Altamira/ Discente de doutorando do PPG em Agronomia: Energia na Agricultura; Rua Plácido Rodrigues Venégas, 680, Botucatu-SP, e-mail: rssantos@ufpa.br

²Engenheiro Agrônomo, Analista Ambiental da SEMAT de Altamira - PA;

³Discente de Graduação em Agronomia- FCA/UNESP- Botucatu-SP;

⁴Discente de Graduação em Engenharia Elétrica, UNIP- Bauru -SP

⁵Engenheiro Mecânico, Prof. do Depto. de Engenharia Rural- FCA/UNESP-Botucatu/SP

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: A mecanização possibilita aumentar a capacidade de produção das culturas agrícolas. Por outro lado, se não considerados fatores básicos de adequação do trator ao implemento e as condições do solo a ser trabalhado, pode ocorrer redução na eficiência operacional do conjunto e a degradação dos indicadores de qualidade física do solo, inviabilizando economicamente a cultura e a capacidade produtiva do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os coeficientes operacionais de um trator agrícola submetido à quatro configurações de lastragem em operação de revolvimento de solo, utilizando grade intermediária. As configurações de lastragem constituíram os seguintes tratamentos: L1= trator sem lastro; L2= 75%+100 kg+64kg; L3= 75 %+200 kg+128 kg; L4= 75%+300 kg+192 kg, valores que correspondem ao percentual de lastro líquido no pneu traseiro+massa de lastro metálico nos pneus traseiros e dianteiros, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o BIC, com quatro repetições para cada tratamento. Avaliou-se o índice de patinagem, o consumo horário e específico de combustível, a eficiência de operação, e a ação sobre os indicadores de qualidade física do solo densidade do solo, macro e microporosidade. Para os coeficientes operacionais, o tratamento L2 obteve o melhor resultado, não houve influência nos indicadores de qualidade física do solo.

PALAVRAS-CHAVE: rendimento operacional, consumo de combustível, qualidade física do solo.

BALLAST TRACTOR AND IMPLEMENT OF TILLAGE AND IT IMPLICATIONS SOME ON SOIL PHYSICAL QUALITY INDICATORS

ABSTRACT: Mechanization allows increasing the production capacity of agricultural crops. On the other hand, are not considered basic factors to adapt the tractor to the implement and soil conditions to be worked on, there may be reduction in the operational efficiency of the assembly and the degradation of the physical indicators of soil quality, economically unfeasible culture and capacity productive soil. The objective of this study was to evaluate the operational coefficients of an agricultural tractor submitted to four ballast settings in soil tillage operation using intermediate grade. The ballast settings were the following treatments: L1 = no ballast tractor; L2= 75%+100 kg+64kg; L3= 75 %+200 kg+128 kg; L4= 75%+300 kg+192 kg, values that correspond to the net ballast percentage in the rear tire + mass of metal ballast on the rear tires and front, respectively. The experimental design was the BIC with four replications for each treatment. Evaluated the skating index, consumption schedule and specific fuel, operating efficiency, and the action on the physical quality indicators soil bulk density, macro and micro porosity. For operational coefficients, the L2 treatment had the best result, no influence on the indicators of soil physical quality.

KEYWORDS: operational efficiency, fuel consumption, physical soil quality indicators

INTRODUÇÃO: Através da mecanização dos sistemas produtivos é possível elevar consideravelmente os níveis de produtividade das culturas, principalmente através da maior capacidade operacional das atividades mecanizadas, em comparação às atividades em que a fonte de potência é por meio de propulsão humana ou por tração animal (ERENO, 2008). No entanto, a não observância em alguns condicionantes operacionais do trator, tais como: eficiência de operação, velocidade de trabalho, potência requerida, tipos de pneus, índice de patinação, pressão de inflação nos pneus e lastreamento, durante as operações, são determinantes para que ocorram alterações com conseqüências negativas para a capacidade produtiva do solo.

Relacionado aos indicadores de qualidade física do solo Souza et al. (2004) avaliando as modificações dos atributos físicos de um Latossolo Amarelo quando submetido a diferentes sistemas de manejo, encontraram valores médios de densidade do solo entre 1,09 e 1,35 g.cm⁻³ nas profundidades de 0-20 cm e de 1,19 e 1,40 g.cm⁻³ nas profundidades de 20-40 cm. Concluindo assim, que ao manter o solo sem ação de trânsito de máquinas, apresentou melhores condições de qualidade, pois a matéria orgânica manteve-se em níveis similares à floresta nativa e com menores alterações nos indicadores de qualidade físicas do solo, comparado aos demais sistemas de uso.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho operacional de um trator agrícola submetido a quatro condições de lastreamento e a ação sobre alguns atributos físicos de um Latossolo Amarelo, no município de Altamira-PA.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado na fazenda Barretense, localizada no município de Altamira, Sudoeste do Estado do Pará, a qual está sob as coordenadas geográficas -03° 13'18,75" de latitude e -52° 15' 58,10" de longitude. O clima do é do tipo equatorial Am e Aw, da classificação de Köppen com temperaturas médias de 26°C e precipitação anual de 1.680 mm (INMET, 2010). O solo foi classificado como Latossolo amarelo de textura Franco-Argilo-Arenoso, de relevo suave, de declividade média de 4% .

A área de estudo abrangeu 1,5 hectares, e estava em pousio por cerca de cinco anos. O local apresentava cobertura vegetal composta de plantas daninhas diversas, que foram controladas através de roço mecanizado. Anterior ao período de pousio a área foi ocupada por pastagem com capim braquiário (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf vr. *Marandu*).

O delineamento experimental usado foi em Blocos Inteiramente Casualizados, com os tratamentos: L1= trator sem lastro; L2= 75 % lastro líquido e 100 kg de pesos metálicos no eixo traseiro e 64 kg de pesos metálicos no eixo dianteiro; L3= 75 % lastro líquido e 200 kg de pesos metálicos no eixo traseiro e 128 kg de pesos metálicos no eixo dianteiro; L4= 75 % lastro líquido e 300 kg de pesos metálicos no eixo traseiro e 192 de kg pesos metálicos no eixo dianteiro.

As parcelas tinham as seguintes dimensões: 10 x 43 m espaçadas a 5 x 16 m (ruas e cabeceiras). Entre um bloco e o seguinte, o espaçamento foi de 8 x 16 m (ruas e cabeceiras).

O trator utilizado possuía massa de 2420 kgf; potência de 63 kW @ 1900 rpm; equipados com pneus 18.4-30 e 12.4-24 R1, inflados com pressão de serviço de 24 e 26 lb.pol², dianteiros e traseiros, respectivamente. No revolvimento do solo, foi utilizada uma grade intermediária de 1,5 m de largura de trabalho, equipada com discos de 26" de diâmetro, operando a 0,30 m de profundidade.

Os coeficientes operacionais índice de patinação, eficiência de operação e consumos de combustível, foram determinados, baseando-se nas metodologias descritas por Louzada et al. (2007); Silveira et al. (2006); Lopes et al. (2003).

As avaliações dos tratamentos sobre os indicadores de qualidade física do solo foram realizadas a partir da determinação da densidade do solo, macroporosidade e microporosidade, com o uso de amostras indeformadas, conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

Todos os dados foram submetidos ao teste de média comparados pelo de Tukey a 5% de significância, utilizando o software estatístico Assistat Ver. 7.7 Beta. (SILVA, 2009)

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na tabela 1, estão os resultados de desempenho operacional do conjunto trator e grade. Referente aos resultados de índice de patinação-I.P, houve diferença estatística significativa entre o tratamento L1, com I.P de 9,13% e os demais tratamentos avaliados, resultado que de acordo Filho et al. (2010), esta

dentro do normal para estas condições experimentais. Por outro lado, exceto o resultado do tratamento L1, se comparados com o padrão de I.P de 8 a 10% citado como adequado por Monteiro e Silva (2009), são resultados considerados baixos e que podem refletir em maior consumo operacional de combustível.

Tabela 1. Média das variáveis índice de patinagem, eficiência de operação, consumo horário e específico de combustível, em quatro níveis de lastragem do trator operando em preparo do solo com grade de discos.

Tratamento	Índice de Patinagem	Eficiência de operação	Consumo de combustível	
	(%)		(l.h ⁻¹)	(g.kW.h ⁻¹)
L1	9,13a	57,11a	11,13a	265,53a
L2	6,94b	58,80a	10,67a	240,80b
L3	6,00b	51,12a	8,90a	230,16c
L4	5,59b	49,51a	11,23a	222,73d

Médias com letras iguais na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey

Nos resultados de capacidade de campo efetiva- CTE, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, com os resultados variando de 49,51 a 58,81% (Tabela 1), muito aquém do intervalo de 70 a 90% indicado com aceitável por Monteiro (2009). Sendo assim, baseado na análise dos resultados dos trabalhos de Nagahama et al. (2013) e Araldi (2011), a explicação para a obtenção da eficiência de operação aquém do que informa a literatura, pode ter sido em decorrência da sobreposição de passadas no momento da operação, imperfeição que pode ser superada pelo uso de ferramentas de agricultura de precisão. Entre estas, o que se denomina de “barra de luz”, a qual permite através do sistema de luzes indicadoras que se realize a operação com sucessivos deslocamentos paralelos entre si.

A variável consumo de combustível em base de volume variou de 8,9 a 11,23 l.h⁻¹ (Tabela 1), mas não representou diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Apesar destes resultados, quando comparados com aqueles obtidos por Vale (2011) serem semelhantes, de acordo com Lopes et al. (2003), não é aconselhável o uso desta variável para tomada de decisões relacionadas à adequação de conjunto mecanizados. Pois a mesma, sem a quantificação torna-se pouco confiável, haja vista não possuir amparo científico.

O consumo específico de combustível (Tabela 1) obteve diferença estatística significativa entre os tratamentos, com melhor resultado para o tratamento L4 o qual, obteve 222,73 g.kW.h⁻¹. Esse comportamento pode estar relacionado com a configuração de distribuição da carga de lastros sobre o trator. Configuração esta que baseado em Lanças (2005) deve ser de 35% e 65%, porção dianteira e traseira, respectivamente, de forma contribuir no menor consumo de combustível. Fato que evidencia importância da adequada lastragem do trato, considerando sua característica construtivas e a operação a ser realizada.

Tabela 2. Densidade do solo, macroporosidade, microporosidade no perfil de 0-30 cm, em área sob revolvimento com o trator e grade intermediária, operando sob quatro condições de lastragem.

Tratamento	Densidade do Solo (g.cm ⁻³)	Macroporosidade	Microporosidade (m.m ⁻³)
Testemunha	1,48 a	0,33 a	0,18 a
L1	1,48 a	0,34 a	0,19 a
L2	1,53 a	0,30 a	0,18 a
L3	1,53 a	0,32 a	0,17 a
L4	1,54 a	0,31 a	0,17 a

Médias com letras iguais na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Os resultados obtidos dos atributos físicos do solo densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade não tiveram diferenças estatísticas significativas entre os

tratamentos (Tabela 2). Comparando estes resultados, que não foram superiores a $1,60 \text{ g.cm}^{-3}$, $0,37 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$, $0,16 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ para densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade respectivamente, com os resultados encontrados por Santos (2007) em Latossolo Amarelo, submetido a manejo convencional durante cinco anos, são valores que permitem o desenvolvimento normal do sistema das culturas de caráter comercial.

Apesar dos tratamentos preverem o aumento da carga dinâmica sobre o solo por ocasião da lastragem. Era de se esperar que no mínimo houvesse diferença do tratamento testemunha em relação aos demais, fato que não ocorreu. Considerando isto e, a partir do histórico de uso, pode se inferir que a matéria orgânica acumulada no solo em pousio pode ter atenuado os efeitos da lastragem. Pois de acordo com Gatiboni (2003), a matéria orgânica, principalmente aquela advinda das radículas do capim e ervas espontâneas, após a decomposição, poderão formar uma cadeia de bioporos capazes de atenuar ou até mesmo eliminar os efeitos negativos do tráfego de máquinas sobre os indicadores de qualidade física do solo.

CONCLUSÕES: A adição de lastros sobre a estrutura do trator dentro dos parâmetros técnicos garante o melhor desempenho operacional do mesmo, contribuindo ainda na redução da demanda de combustível para execução das operações;

Em apenas um ciclo agrícola não foi possível constatar o efeito da lastragem nos atributos físicos do solo nas condições avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ARALDI, P. F. **Avaliação da eficiência operacional na colheita mecanizada em lavouras de arroz irrigado**. 2011. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- EMBRAPA. CNPS. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: 1997, 212p.
- ERENO, L. H. Z. **Estudo comparativo entre a utilização real e a determinada pelo planejamento da mecanização agrícola em empresas rurais de soja e arroz**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria, 2008.
- FILHO, A. G. et al. Desempenho de trator agrícola em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.3, p.333–339, 2010.
- GATIBONI, L. C.; et al.. Alterações nos atributos químicos de solo arenoso pela calagem superficial no sistema plantio direto consolidado, **Ciência. Rural**, v.33 n. 2. Santa Maria. 2003.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Dados da estação meteorológica de Altamira-PA, 2010.
- LANÇAS, K. P. **Operador-mantenedor de máquinas canavieiras**. Botucatu- SP: Departamento de Engenharia Rural-FCA-UNESP, 2005. 66p. il.
- LOPES, A.; et al.. Consumo de combustível de um trator em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Rev. Bras. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.382-386, 2003.
- LOUZADA, R. S.; et al.. Comparação de três métodos de avaliação do percentual de patinagem de tratores agrícolas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, **In: XVI C.I.C**, 2007.
- MONTEIRO, L. A.; SILVA, P. R. A. **Operação com tratores agrícolas**. Botucatu-SP: 2009. 76p.
- NAGAHAMA, H. de J. et al. Desempenho do conjunto trator-equipamento em sistemas de preparo periódico no Argissolo Amarelo. **Rev. Energia na Agri...**, Botucatu-SP, vol. 28, n.2, p.79-89, 2013.
- SANTOS, R. de S. **Atributos físicos e químicos de um Latossolo amarelo e produção de milho e feijão caupi em função de adubação orgânica e química**. 2007. 91 f. il.: Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, - Belém, 2007.
- VALE, W. G. **do Desempenho Operacional e energético de um trator agrícola durante as operações de roçagem, aração e semeadura**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, CTA. Campos dos Goytacazes. RJ, 2011. 217p.
- SILVA. F. de A. S. Assisat-Statistical Attendance. **In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.