

## ÁREA CONTATO PNEU-SOLO APÓS O TRÁFEGO EM LATOSSOLO ROXO

**ALINE SPAGGIARI ALCÂNTARA<sup>1</sup>, ANTÔNIO TASSIO SANTANA ORMOND<sup>2</sup>,  
ADÃO FELIPE DOS SANTOS<sup>3</sup>, ELIZABETH HARUNA KAZAMA<sup>4</sup>, CARLOS  
EDUARDO ANGELI FURLANI<sup>5</sup>, AFONSO LOPES<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Mestre em Agronomia (Ciência do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP, (16)992275330, aline.spaggiari@unesp.br

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia (Ciência do Solo), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

<sup>3</sup> Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

<sup>4</sup> Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

<sup>5</sup> Professor Titular, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

<sup>6</sup> Professor Titular, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - FCAVJ/UNESP

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** O detalhamento dos pneus e o uso da carga necessária sobre o rodado, associados aos estudos do solo, pode indicar melhores condições de trabalho. Assim, objetivou-se avaliar a área de contato pneu-solo após o tráfego de dois conjuntos de pneus radiais traseiros (710/70R38 e 650/85R38) e dianteiros (600/70R28 e 600/65R28) utilizando trator lastrado de acordo com quatro relações peso/potência. O delineamento estatístico foi fatorial com parcelas subdivididas em blocos casualizado com quatro repetições, foi feita análise estatística pelo teste F e quando significativo foi realizado o teste Tukey a 5% probabilidade. Os pneus e o número de passadas diferiram quanto a área de contato com pneu-solo, no entanto as relações peso/potência não interferiram no presente trabalho. A mobilização do solo aumenta conforme o aumento do número de passadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adequação De Tratores, Equilíbrio Operacional, Pneus Radiais, Recalque.

### AREA CONTACT TIRE-SOLO AFTER PURPLE LATOSSOLO TRAFFIC

**ABSTRACT:** The detailing of the tires and the use of the necessary wheel load associated with the soil studies may indicate better working conditions. The aim of this study was to evaluate the tire-ground contact area after traffic of two sets of rear (710 / 70R38 and 650 / 85R38) and front (600 / 70R28 and 600 / 65R28) radial tires using a ballast tractor according to four weight / power ratios. The statistical design was factorial with randomized blocks subdivided with four replications, statistical analysis was performed by the F test and when significant the Tukey test was performed at 5% probability. Tires and number of passes differed as to the area of contact with tire-soil, however the weight-to-power ratios did not interfere in the present work. Soil mobilization increases as the number of passes increases.

**KEYWORDS:** Tractor Suitability, Operational Equilibrium, Radial Tires, Overhang.

**INTRODUÇÃO:** Há três tipos de construção de pneus: radial, diagonal e baixa pressão e alta flutuação (BPAF); dentro de cada tipo há diferenças, como largura do pneu, relação entre a largura e altura, tamanho de garras, flexibilidade que alteram a área de contato com o solo e,

consequentemente, a distribuição do peso do trator. Vários estudos comparam esses tipos de pneus, porém faltam estudos sobre as diferenças dos mais utilizados dentro do mesmo tipo. Quando o trator se encontra em equilíbrio operacional, quer dizer que está adequado para a operação desejada, ou seja, com distribuição correta de peso nos eixos, pressão interna do pneu adequada em função da carga para o tipo de superfície de contato, trazendo como benefícios ganho de tempo na operação, menor desgaste do pneu e principalmente redução na compactação do solo. Desta forma, o equilíbrio operacional dos tratores tornou-se uma importante ferramenta em um sistema que busca aumento da produção de forma, cada vez mais, sustentável.

Com base no exposto, o presente trabalho considerou a hipótese de que quanto maior a relação peso/potência do trator, maior será a área de contato pneu-solo pelos rodados. Desta forma, as características dos pneus, uso da carga necessária sobre o rodado, pode indicar melhores condições de trabalho e redução na compactação do solo, além de economia com os pneus. Desta forma, objetivou-se avaliar a área de contato do pneu no solo para dois conjuntos de pneus radiais, sendo traseiros (710/70R38 e 650/85R38) e dianteiros (600/70R28 e 600/65R28), em função de quatro relações peso/potência, para uma e duas passadas dos rodados.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi instalado e conduzido no ano 2015/16, em condição de campo, município de Pradópolis, no Estado de São Paulo, localizado nas coordenadas geodésicas: 21°19'S, 48°07'W. O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, subtropical úmido. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO ROXO (LR2), de textura argilosa, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013), em que se cultiva cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.)

Foram utilizados dois tratores CASE IH Magnum 235 (Figura 4), 4x2 TDA, 172 kW (235 cv) de potência no motor, com massa de 10.000 kg sem lastros, bitola de 3 m, nas mesmas condições de uso. Cada trator com um conjunto de pneus novos TRELLEBORG, sendo primeiro conjunto (A1): pneu traseiro 650/85R38 e pneu dianteiro 600/70R28; e o segundo conjunto (A2): pneu traseiro 710/70R38 e pneu dianteiro 600/65R28. Os mesmos utilizados normalmente em tratores agrícolas.

Realizou-se a subsolagem na profundidade média de 40 cm. No momento da subsolagem a área se encontrava com restos culturais de cana. Logo após foi realizado preparo convencional com uma aração e duas gradagens.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, tendo como tratamentos dois conjuntos de pneus (A1 e A2), as quatro relações peso/potência adquiridas a partir das condições de lastro: 49,6; 51,6; 53,1 e 56,5 kg cv<sup>-1</sup> (B1, B2, B3 e B4, respectivamente), para uma e duas passadas do trator (C1 e C2). Cada parcela com área de 275 m<sup>2</sup> (11x25 m). Sendo que a primeira relação é um pouco menor do que o necessário, 51,6 kg cv<sup>-1</sup> é a condição ideal para este caso, a terceira relação é um pouco maior e a de 56,5 kg cv<sup>-1</sup> a condição utilizada na fazenda.

A variável Área mobilizada pelo pneu foi estimada após as leituras das imagens fotográficas os dados foram lançados em uma planilha eletrônica do programa Microsoft Excel®, em que se obteve a área da seção transversal de solo mobilizada pelos pneus, em cm<sup>2</sup>, resultante da integral da regra dos trapézios (Equação 1) proposto por Ruggiero e Lopes (1996).

$$\int f(x) = h/2 [f(x_0) + 2f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{m-1}) + f(x_m)] \quad (1)$$

Em que,

- ∫ = integral numérica para área mobilizada do solo,
- h = distância entre as varetas do perfilômetro (5 cm),
- x = valor das leituras das varetas (cm).

Os dados foram analisados pelo programa estatístico AgroEstat (BARBOSA E MALDONADO JUNIOR, 2015), submetidos ao teste normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk), em que não foram necessárias transformações dos dados pois se encontram dentro dos limites de significância ( $p > 0,01$ ); assim, resultando em análises de variância pelo teste F e, quando significativos, aplicou-se o teste de Tukey à 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores da área mobilizada do solo avaliados em função da relação peso/potência, tipo de pneu e número de passadas são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Valores médios da área de contato pneu-solo e do recalque dos pneus avaliados em função do conjunto de pneus (A), da relação peso/potência (B) e do número de passadas (C).

Fatores	Área (cm <sup>2</sup> )	Profundidade (cm)	Largura (cm)
Conjunto de pneus (A)			
1	432,24 b	6,07	55,16 b
2	559,39 a	6,76	63,13 a
Relação peso/potência (B)			
1	433,46	5,77	59,02
2	508,38	6,40	58,13
3	493,20	6,52	59,69
4	548,20	6,98	59,69
Passadas (C)			
1	453,63 b	5,74 b	58,37
2	537,99 a	7,09 a	59,38
A	15,07 *	1,98 <sup>NS</sup>	97,78*
B	2,11 <sup>NS</sup>	1,01 <sup>NS</sup>	0,84 <sup>NS</sup>
C	6,63 *	7,41 *	0,34 <sup>NS</sup>
A x B	3,08 *	3,22 *	1,84 <sup>NS</sup>
A x C	10,04 *	4,13 *	0,34 <sup>NS</sup>
B x C	3,24 *	1,08 <sup>NS</sup>	0,64 <sup>NS</sup>
A x B x C	0,44 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	2,24 <sup>NS</sup>
CV %	26,43	30,84	5,45

Médias para Teste F. NS: não significativo; \* significativo a 5%.

Médias sem letras não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação.

Os tratamentos diferiram entre o conjunto de pneus e o número de passadas, sendo que o pneu conjunto A1 obteve valores menores para área mobilizada e largura do recalque do que o conjunto de pneus A2. Neste caso, o fator que ocasionou a maior área deformada e largura do conjunto A2 foram as dimensões de largura dos pneus traseiros. Dada as características dos pneus traseiros, o pneu 710/70R38, do conjunto A2, que é mais estável e menos flexível, este suporta menores pressões de inflação por ser mais baixo e mais largo do que o pneu 650/85R38 do conjunto A1. Porém, no experimento realizado, os pneus trabalharam com pressões semelhantes consideradas baixas, não demonstrando assim as propriedades positivas do pneu 650/85R38 de flexibilidade. Contudo, o aumento na pressão de inflação do pneu aumenta a tensão vertical no solo, com consequentes incrementos na compactação do solo (FERNANDES et al., 2013; ALAKUKKU et al., 2003), enfatizando a importância de se utilizar a menor pressão de inflação possível para cada combinação de pneu e lastro no eixo do trator.

Observa-se que para efeito de conjunto de pneus x relação peso/potência (Tabela 6) houve diferença entre pneus para as relações peso/potência B1 (51,6 kg cv<sup>-1</sup>) e B4 (56 kg cv<sup>-1</sup>), em que o conjunto A2 demonstrou maior área mobilizada.

A relação 56 kg cv<sup>-1</sup> utilizava 75% de água nos pneus radiais (Condição de uso da fazenda). Na prática, nesta condição, os pneus radiais perdem sua capacidade de radial e trabalham como se fossem pneus diagonais. Para tanto, MONTEIRO, LANÇAS E GUERRA (2011) comparando pneus radiais e diagonais, encontraram melhor desempenho do trator para a lastragem com 75% de água na relação peso/potência de 55,4 kg cv<sup>-1</sup>, quando o trator estava equipado com pneus diagonais comparando com os radiais.

Contudo, observamos neste estudo que a relação peso/potência ideal para este trator (51,6 kg cv<sup>-1</sup>) com o conjunto de pneus A2, obteve resultados próximos a relação que estava sendo utilizada de 56 kg cv<sup>-1</sup>. Quanto menor for a relação peso/potência que o trator utilizar menor será o consumo de combustível da operação e menor o desgaste do maquinário, bem como dos pneus, aumentando a vida útil, desde que seja apropriada para as condições de trabalho e solo. Desta forma, torna-se inviável a utilização de 75% de água nos pneus tanto economicamente ao comparar os preços dos pneus radiais com diagonais quanto em questão da vida útil destes.

**CONCLUSÕES:** Os pneus do conjunto A1 obtiveram valores menores para área mobilizada e largura do recalque do que o conjunto de pneus A2, devido principalmente as suas medidas. A segunda passada diferiu da primeira em área de contato pneu-solo e em profundidade, indicando maior mobilização do solo, e mostrando assim a importância de se estudar o tráfego. Os resultados mostraram que houve qualidade na realização da lastragem do trator conforme as relações peso/potência designadas, mesmo não havendo diferença estatística.

#### **REFERÊNCIAS:**

ALAKUKKU, L.; WEISSKOPF, P.; CHAMEN, W.C.T.; TIJINK, F.G.J.; van der LINDEN, J. P.; PIRES, S.; SOMMER, C.; SPOOR, G. Prevention strategies for field traffic induced subsoil compaction: a review: Part 1. Machine/soil interactions. Soil and Tillage Research, v.73, p.145-160, 2003.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. Experimentação agronômica & AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, 2015.

FERNANDES, H. C.; LOPES, S. E.; LEITE, D. M.; MILAGRES, R. S.; SANTOS, L. N. Compactação do solo em função do tráfego de máquinas florestais. Revista Agrotecnologia, v.4, n.2, p.85-98, 2013

MONTEIRO, L. A.; LANÇAS, K. P.; GUERRA, S. P. S. Desempenho de um trator agrícola equipado com pneus radiais e diagonais com três níveis de lastros líquidos. Engenharia Agrícola, v.31, n.3, p.551-560, 2011.