

Influência de diferentes teores de água e níveis de pressão no pneu sobre área de solo mobilizada e recalque no arenito Caiuá

Fabício Leite¹, Walter Felipe Frohlich¹, Lucas da Silva Doimo¹, Edward Victor Aleixo¹ e Leandro Bochi da Silva Volk¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia – Campus de Umuarama – PR - Estrada da Paca S/Nº Bairro São Cristóvão CEP 87.507-190

fleite2@uem.br, walterfelipe_usa@yahoo.com.br, lsdoimo@yahoo.com.br, victor_bitrem@hotmail.com; leandrovolk@yahoo.com.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a área de solo mobilizado e recalque em diferentes níveis de teor de água no solo e pressão do pneu, sendo desenvolvido em uma área experimental da Universidade Estadual de Maringá - UEM - Campus de Umuarama - PR, em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico de textura arenosa. Foi utilizado um trator da marca MASSEY FERGUSON, modelo 292. Os três tratamentos foram compostos por três diferentes pressões de pneu, e três diferentes teores de água. Concluiu-se que, quanto maior o teor de água no solo, maior será a área de solo mobilizada e altura do recalque. Na interação entre as diferentes pressões do pneu houve diferença significativa entre ambas para os diferentes níveis de teor de água no solo e com diferentes níveis de pressão de pneu. Portanto, quanto maior teor de água no solo, independentemente da pressão do pneu, a área de solo mobilizada também foi maior, diferentemente do recalque, que não variou entre os diferentes níveis de teor de água e sim nas diferentes pressões de pneu.

Palavras chaves: física do solo, rodado agrícola, perfilômetro.

Influence of different water contents and levels of pressure in the tire on soil area mobilized and repression in the sandstone Caiuá

Abstract: The study was conducted in an area of the State University of Maringá - UEM - Campus Umuarama - PR in a sandy Oxissol. We used a tractor from Massey Ferguson brand, model 292. The three treatments consisted of three different tire pressures, and three different water contents. The objective of this study was to evaluate the variance for the area of soil disturbed and repression at different levels of soil water, tire pressure and their interaction. Once done, it is concluded that the higher the water content in the soil, the greater the area of soil mobilized and height of repression. Since the different tire pressures is a significant interaction between them. In the interaction between these, there is significant difference between them, water levels in the soil with different levels of tire pressure. It is verified so that the more water in the soil, regardless of tire pressure, the area of soil mobilized is more, unlike repression, which did not vary at different levels of water but at different tire pressures.

Key words: soil physical; agricultural wheels, profilometer.

Introdução

Atualmente a agricultura está cada vez mais tecnificada e máquinas cada vez mais pesadas e potentes, com isto há necessidade cada vez maior de medidas que melhorem a produtividade com custos baixos, porém o tráfego intenso implica em problemas como a

compactação do solo. Tal fato tem despertado o interesse em pesquisadores, como por exemplo, o estudo de pressões no pneu mais indicadas e teores de água no solo ideais para se trabalhar, como também o estudo dos diferentes carcaças de pneus.

A utilização do trator numa propriedade é variada, devendo-se considerar que tipos de pneus e pressões de inflação inadequadas representam elementos negativos para a maior parte das operações culturais, induzindo a compactação do solo, a emissão de gases poluentes ao ambiente, bem como o aumento de consumo de energia durante a execução do trabalho (Mazetto, 2004).

Porém, a tração é influenciada diretamente pelo sistema rodado-solo que varia de acordo com o tipo de solo e pneu (Yanai et al., 1999). Quando se passa da condição de pista de concreto para terreno agrícola, é justamente na interface rodado-solo onde as perdas de potência se tornam mais críticas (Mialhe, 1991).

Portanto, a relação entre pressão de pneu e interface rodado-solo acarreta em vários fatores, um deles é a patinagem. Soane et al. (1981) cita que, a pressão de inflação, o tamanho do pneu e a resistência da carcaça controlam a distribuição de força sobre a área de contato com o solo, que é influenciado primariamente pela sua resistência inicial.

Cordeiro (2000) avaliou o desempenho de um trator em função do tipo de pneu utilizado. Foram avaliados os pneus radial, diagonal e BPAF em condições de campo, sob duas situações: com o trator trafegando sobre o solo solto na primeira marcha e sobre o rastro da passada anterior na segunda marcha. Verificou-se que houve melhor conversão energética do combustível para os pneus radiais ensaiados sob pressão de inflação de 110 kPa (16 psi) e carga no pneu traseiro variando de 18.000 N a 22.500 N. O pneu diagonal traseiro, com pressão de inflação 124 kPa (18 psi) e carga variando entre 17.000 N e 22.000 N, apresentou maior capacidade de tração e menor patinagem quando o trator estava com as maiores lastragens nos diferentes níveis de força de tração aplicados à barra de tração.

Lopes (2000) encontrou resultados semelhantes com os três tipos de pneus em condição de preparo do solo com escarificador acoplado a um trator com tração dianteira auxiliar. Utilizaram-se neste ensaio dois níveis de lastros no pneu traseiro, sendo o de maior valor 20.430 N para o pneu radial, 20.575 N para o pneu diagonal e 26.215 N para o pneu BPAF, obtendo patinagens de 14,43 % no pneu radial, 17,65% no pneu diagonal e 19,84% no pneu BPAF. Os resultados evidenciaram vantagens para o trator quando equipado com pneu radial devido ao aumento na velocidade de deslocamento e potência na barra, diminuição do consumo específico, aumento na capacidade de campo efetiva, redução da patinagem e aumento no coeficiente de tração. Ainda o mesmo autor concluiu que a lastragem do pneu

com água aumentou o desempenho do trator nas seguintes variáveis de velocidade de deslocamento: consumo específico de combustível, capacidade de campo efetiva e patinagem, porém, houve aumento na resistência ao rolamento e diminuição no coeficiente de tração.

Corrêa (2000) avaliou o desempenho operacional de um trator equipado com pneus radiais e diagonais em função da pressão de inflação, da condição de superfície do solo e da condição de acionamento da tração dianteira. Concluiu o autor que, com a tração dianteira desligada, a pressão baixa/correta (62 kPa) favoreceu o pneu radial em termos de redução no consumo de combustível do trator e na patinagem dos pneus, com aumento na potência na barra e capacidade operacional. Porém, uma análise de custo benefício revelou que o período de retorno do investimento dos pneus radiais de baixa pressão nas condições do experimento terá início a partir do quarto ano de uso.

Segundo Paula (2008) o uso de pneus específicos para determinado tipo de superfície ou material de suporte (asfalto, solo agrícola, pista de solo compactado ou com cascalho, etc.) permitiria aumentar sua vida útil. No entanto Barguer et al. (1966) e Liljedahl et al. (1989) afirmaram que a variedade dos solos agrícolas é o fator que dificulta o projeto de componentes de tração que funcionem satisfatoriamente em qualquer situação. Um elemento de tração, de acordo com esses autores, deve ser adequado em 70% do tempo de trabalho e sobre 90% do terreno de cultivo.

Para ensaio e estudos das interações entre pneu e solo é o perfilômetro, que tem como função de obter o perfil, área e volume de solo mobilizado devido às cargas aplicadas no rodado (Paula, 2008).

Segundo Paula (2008), baixas pressões de inflação ou altas cargas podem levar a uma sobrecarga nos pneus, provocando grandes deformações no solo. Estas deformações no solo são a área de solo mobilizada e a profundidade do recalque do pneu no solo.

Mazetto et al. (2004) realizaram um ensaio com três tipos de pneus; BPAF (500/60-26.5), radial (14.9R26) e diagonal (14.9-26), em tanque de solo, com o intuito de avaliar as áreas de contato, deformações elásticas, compactação do solo e o recalque no solo. Os pneus foram inflados com as pressões ideais recomendadas pelo fabricante e submetidos às cargas radiais de 5, 10, 15 e 20 kN. Os resultados relativos às áreas de contato e deformações elásticas mostraram valores maiores para o pneu BPAF. Os recalques do pneu BPAF no solo foram menores quando comparados aos outros rodados pneumáticos, resultando em menores compactações do solo.

Não só a pressão, mas também os níveis de água no solo têm influência em fatores que geram ineficiência, ou perdas, na tração dos tratores, máquinas e implementos agrícolas. Para

determinar as perdas geradas, são de extremas necessidades os conhecimentos sobre área de solo mobilizada e altura de recalque, comprovando se é significativa ou não os diferentes níveis de água no solo, pressão do pneu e sua interação nos resultados.

Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a área de solo mobilizado e recalque em diferentes níveis de água no solo, pressão do pneu e sua interação.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em uma área pertencente à Universidade Estadual de Maringá - UEM - Campus de Umuarama - PR, em um solo classificado pela EMBRAPA (2006), como sendo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, com uma leve inclinação no seu relevo e de textura arenosa. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por três parcelas e quatro repetições. Cada parcela tem área de 70 m² (3,5 x 20 m), com espaçamento entre parcelas de 2 m, utilizando espaçamento de 5 m para aceleração e outros 5 m para desaceleração e manobra do trator, conforme Figura 1.



Figura 1 – Vista das parcelas utilizadas no experimento.

Os três tratamentos foram compostos por três pressões P1, P2 e P3, representando 26, 21 e 16 psi respectivamente. Os teores de água foram TA1 (0,18 g.g⁻¹), TA2 (0,12 g.g⁻¹) e TA3 (0,10 g.g⁻¹).

Foi utilizado um trator da marca MASSEY FERGUSON, modelo 292, com potência nominal no motor de 69 kW, a uma velocidade de 4 km h⁻¹, a 1900rpm na marcha B3 e com a TDA ligada. Também foi utilizada uma enxada rotativa para preparar as pistas para a realização do experimento.

Na determinação da área mobilizada, utilizou-se um perfilômetro com distância de 4 cm entre cada vareta (Figura 2). A leitura do perfilômetro foi feita a partir da área de solo mobilizado pelo rodado do trator, sendo também determinado o recalque. A partir dos dados foi realizada uma análise de variância e observado a significância dos resultados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Figura 2 – Perfilômetro desenvolvido para medição do recalque do pneu.

Resultados e Discussão

Todos os parâmetros e análises estatísticas referentes aos dados obtidos no experimento, bem como os valores calculados a partir desses, foram apresentados na forma de

Tabelas e Figuras, em que as médias com letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme pode ser observado na Tabela 1, em valores médios de área mobilizada e recalque para os três níveis de água no solo observa-se que apenas no tratamento TA1, ocorre uma diferença significativa no recalque e na área de solo mobilizada para TA2 e TA3, isto ocorreu pelo fato do solo estar com maior teor de água, acima da sua capacidade de campo, e mesma carga proporcionada pelo trator nos diferentes teores de água. Porém, no tratamento TA2 e no TA3 não foi observada diferença significativa no recalque e na área de solo mobilizada.

Na Figura 3 foi demonstrada a variação para a área de solo mobilizado, e na Figura 4, a análise de variância para a altura de recalque, para diferentes níveis de água no solo.

Tabela 1 – Valores médios de área mobilizada (AM) e recalque (R) para três níveis de água no solo, TA1 (0,18 g.g⁻¹), TA2 (0,12 g.g⁻¹), TA3 (0,10 g.g⁻¹).

TRATAMENTOS	AM (cm ²)	R (cm)
TA1	916,62 a	18,83 a
TA2	526,35 b	11,95 b
TA3	485,39 b	11,25 b
MÉDIA GERAL	642,79	14,01
C.V. (%)*	7,17	6,25

Médias com letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey. (P>0,05).

*Coeficiente de variação.

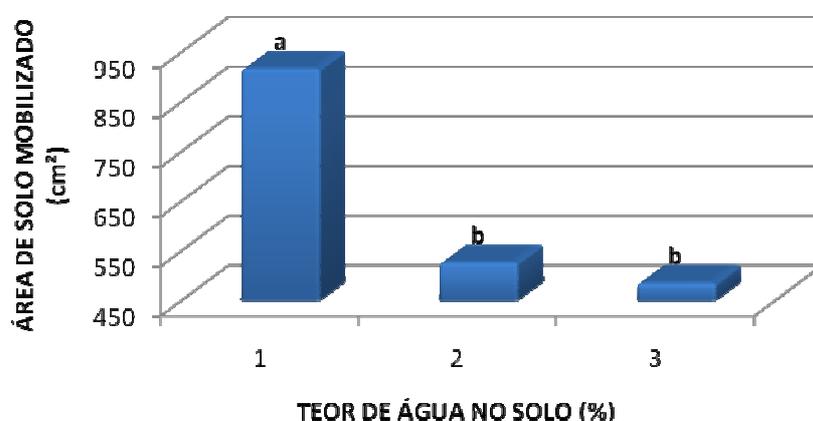


Figura 3 – Área de solo mobilizada em diferentes níveis de água no solo.

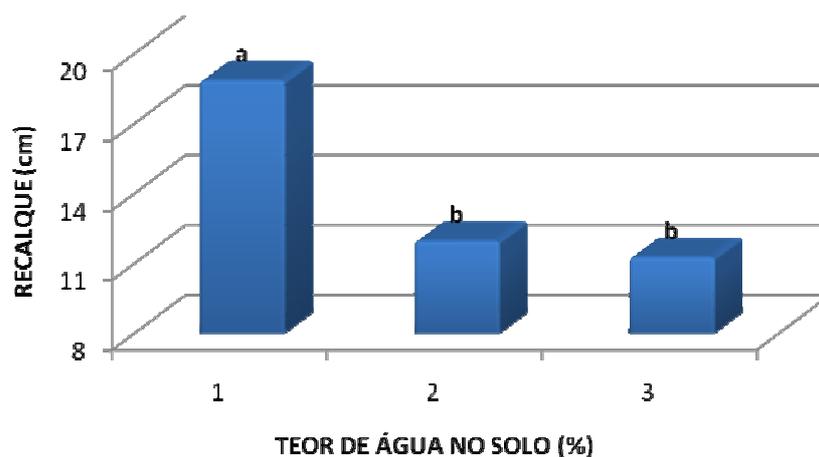


Figura 4 – Recalque em diferentes níveis de água no solo.

De acordo com a Figura 3 verificou-se um acréscimo de 88, 84% no valor de área mobilizada do tratamento TA3 para TA1, enquanto que na Figura 4 houve um acréscimo de 67,37% no valor de recalque do tratamento TA3 para TA1.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, em valores médios de área mobilizada e recalque para os três níveis de pressão do pneu em contato com o solo, observa-se que apenas no tratamento P1 ocorreu uma diferença significativa no recalque para P3, mas não para P2 e também uma diferença significativa na área mobilizada para P2 e P3 quando comparado com P1. Portanto, pode-se trabalhar com trator em uma pressão no pneu mais baixa, proporcionando assim menor compactação no solo, pois o recalque em P3 foi menor.

Tabela 2 – Valores médios de área mobilizada (AM) e recalque (R) para três níveis de pressão do pneu, P1 (26psi), P2 (21psi) e P3 (16psi).

TRATAMENTOS	AM (cm ²)	R (cm)
P1	683,54 a	14,62 a
P2	626,83 b	14 ab
P3	618 b	13,41 b
MÉDIA GERAL	642,79	14,01
C.V. (%)*	7,17	6,25

Médias com letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

*Coeficiente de variação.

Na Figura 5 observa-se melhor a diferença entre os tratamentos P1 e P3 para a altura de recalque, enquanto que, na Figura 6 observa-se melhor a diferença entre os tratamentos P1 e P3, porém não há diferença entre os tratamentos P2 e P3 na área de solo mobilizado, para diferentes pressões de pneu.

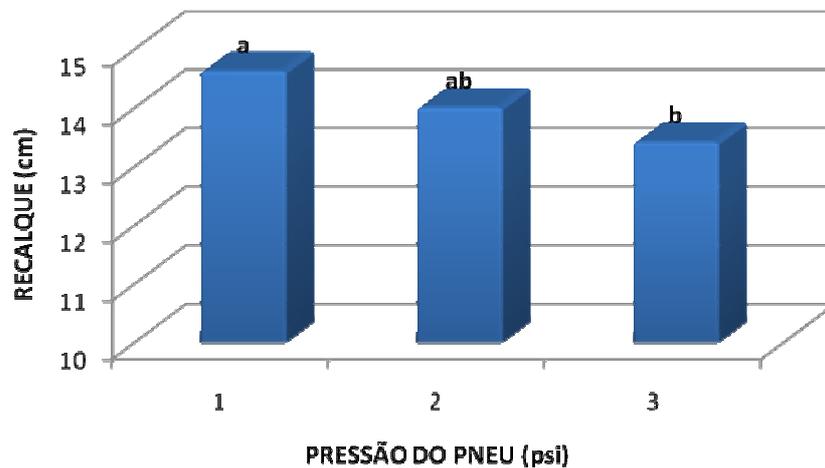


Figura 5 – Recalque em diferentes pressões de pneu.

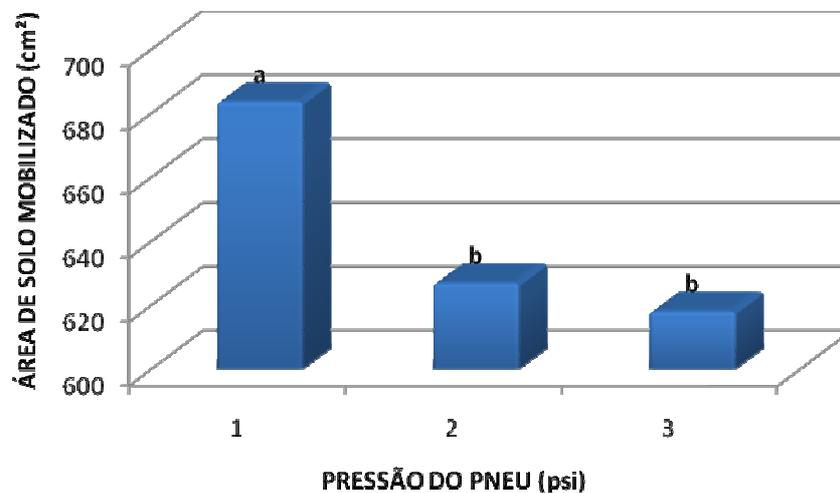


Figura 6 – Área de solo mobilizada em diferentes pressões de pneu.

Conclusão

Após a realização deste trabalho, conclui-se que, quanto maior o teor de água no solo, maior será a área de solo mobilizada e altura do recalque, porém, com teor de água no solo mais baixo não houve influência na área de solo mobilizada e recalque.

Conclui-se também que, quanto maior a pressão no pneu maior será o recalque e consequentemente maior será a área de solo mobilizado, porém, pressões menores não influenciam no recalque e área de solo mobilizado.

Referências

- BARGUER, E.L.; LILJEDAHL, J.B.; CARLETON, W.M.; MCKIBBEN, E.G. **Tratores e seus motores**. São Paulo: Edgar Blucher, 1966. 398p.
- CORDEIRO, M.A.L. **Desempenho de um trator agrícola em função do pneu, da lastragem e da velocidade de deslocamento**. Botucatu, 2000. 153p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- CORRÊA, I.M. **Desempenho operacional de pneus radiais e diagonais em função da pressão de inflação, da condição de superfície do solo e da condição de acionamento da tração dianteira**. Botucatu, 2000. 121p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 412 f.
- LILJEDAHL, J.B., TURQUIST, P.K., SMITH, D.W., HOKI, M. **Tractor and their power units**. 4 ed. New York: AVI, 1989. 463p.
- LOPES, A. **Desempenho de um trator agrícola em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de deslocamento em um solo argiloso**. Botucatu, 2000. 131p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- MAZETTO, F.R. **Avaliação das metodologias de determinação das áreas de contato e deformações elásticas de pneus agrícolas em função das pressões de inflação e cargas radiais**. 2004. 100 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- MAZETTO, F. R.; LANÇAS, K. P.; NAGAOKA, A. K.; CASTRO NETO, P.; GUERRA, S. P. S. Avaliação do contato pneu-solo em três modelos de pneus agrícolas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.750-757, 2004.
- MIALHE, L.G. **Gerência de sistema tratorizado vs operação otimizada de tratores**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1991. 30 p.
- PAULA, C. A. **Desenvolvimento de um perfilômetro laser para determinação da área e volume de contato entre o pneu e o solo**. 2008. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2008.
- SOANE, B.D.; BLACKWELL, P.S.; DICKSON, J.W. & PAINTER, D.J. Compaction by agricultural vehicles: a review II. **Compaction under tyres and other running gear**. Soil & Tillage Research, Amsterdam, p. 373-400, 1981.

YANAI, K.; SILVEIRA, G.M.; LANÇAS, K.P.; CORRÊA, I.M.; MAZIERO, J.V.G. Desempenho operacional de trator com e sem acionamento da tração dianteira auxiliar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p. 1427-34, 1999.

Recebido em: 03/01/2010

Aceito para publicação em: 07/02/2010