

## **Influência do teor de água no solo e lastragem líquida de um trator agrícola no Arenito Caiuá**

Fabrcio Leite<sup>1</sup>, Lucas da Silva Doimo<sup>1</sup>, Edward Victor Aleixo<sup>1</sup>, Walter Felipe Frohlich<sup>1</sup> e Leandro Bochi da Silva Volk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade 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, lsdoimo@yahoo.com.br, victor\_bitrem@hotmail.com, walterfelipe\_usa@yahoo.com.br, leandrovolk@yahoo.com.br

**Resumo:** A realização deste trabalho experimental teve como objetivo avaliar a influência do teor de água no solo e lastragem líquida que um trator agrícola tem sobre a área de solo mobilizado e altura de recalque em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico de textura arenosa. O experimento foi desenvolvido na cidade de Umuarama-PR em uma área pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). O experimento consistiu de três níveis de água no solo TA1, TA2 e TA3 representando 0,18; 0,12 e 0,10 g.g<sup>-1</sup> respectivamente e três níveis de lastragem L1, L2 e L3 representando 75, 50 e 25% respectivamente. Conforme se alterava a lastragem do trator e o teor de água no solo, verificou-se que houve diferença nos valores da altura do recalque e da área de solo mobilizado.

**Palavras-chave:** Área de solo mobilizado, lastragem, física do solo.

### **Influence of water content in soil and net weights of an agricultural tractor in the sandstone caiuá**

**Abstract:** The realization of this experimental work was to evaluate the influence of water content in soil and net weight that has a tractor over the area of soil disturbed and height of repression in a oxisol sandy texture. The experiment was conducted in the city of Umuarama-PR in an area belonging to the State University of Maringá (UEM). The experiment consisted of three levels of soil water TA1, TA2 and TA3 representing 0.18, 0.12 and 0.10 g.g<sup>-1</sup>, respectively, and three levels of weights L1, L2 and L3 represent 75, 50 and 25% respectively. As alter the weights of the tractor and the water content in the soil, was checked that there was no difference in the values of the height of repression and the area of soil disturbed.

**Key words:** Area of soil disturbed, weights, soil physical.

### **Introdução**

O aumento do uso de tratores agrícolas tornou-se, nas últimas décadas, a fonte de potência mais importante no meio rural, contribuindo para o desenvolvimento e avanço tecnológico dos sistemas agrícolas para produção de alimentos e de fontes alternativas de energias renováveis, tais como o álcool e o biodiesel.

A movimentação de veículos e máquinas agrícolas, geralmente bastante pesados, e o preparo intensivo do solo, têm contribuído para a formação de camadas compactadas (Ferreira, 1993; Camargo & Alleoni, 1997; Torres *et al.* 1998; Castro Neto *et al.* 1999). Essas camadas, além de provocarem erosão superficial do solo, refletem na produtividade agrícola devendo, portanto, haver uma importante relação entre solo/máquina/planta. Ao pesquisador cabe a função de investigar os efeitos causados pelo uso da máquina, comparar e recomendar o uso correto para que os equipamentos tenham o máximo rendimento com mínimo prejuízo.

Trabalhando-se com valores diferentes de umidade no solo, são requeridos diferentes ajustes no trator para que a eficiência no trabalho seja a melhor possível. O processo de armazenamento de água no solo depende de características internas e externas ao meio. Solo com umidade elevada pode ocasionar uma patinagem excessiva do trator, o que pode ocasionar em maior consumo de combustível, conseqüentemente menor capacidade operacional além de ocasionar problemas físicos no solo.

A eficiência de um trator para desenvolver esforço tratório depende da interação entre o rodado com as propriedades físicas do solo, envolvendo um complexo conjunto de fatores: característica do rodado, patinagem, transferência de peso do trator, tipo de solo, umidade, tipo de cobertura do solo, entre outros, que proporcionam diferentes condições de trabalho e interferem no desempenho do trator.

Pneus com área de contato maior podem minimizar os efeitos negativos da pressão exercida sobre o solo, contribuindo para diminuir a compactação e, reduzindo dessa forma, os problemas causados pelo tráfego de máquinas nas áreas cultivadas (Lanças *et al.*, 2000).

O peso do trator influi diretamente no desempenho a campo deste (Márquez, 1990), sendo importante também na definição da aptidão para execução de determinadas tarefas (Biller e Olfe, 1986; Márquez, 1990; Renius, 1994; Biondi *et al.*, 1996; Linares, 1996), portanto, o correto ajuste da lastragem de um trator é essencial para a execução de determinadas tarefas e fundamental para um maior rendimento da máquina.

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).

Baixos níveis de lastragem líquida 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 o tamanho da profundidade do recalque do pneu no solo (PAULA, 2008).

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

Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a área de solo mobilizado e a altura do recalque em diferentes níveis de água no solo, lastragem líquida e a interação entre lastragem e teor de água no solo no Arenito Caiuá.

### 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 como sendo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico de textura arenosa. Utilizou-se do delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), composto por três parcelas e quatro repetições.

Cada parcela tem área de 70 m<sup>2</sup> (3,5 x 20 m), com espaçamento entre parcelas de 2m, 5 m utilizados no início de cada parcela para aceleração do trator, 10 m de onde eram coletados os dados para realização do experimento e 5 m ao final da parcela para desaceleração e manobra do trator como visto na Figura 1.



**Figura 1** – Vista parcial da área experimental.

Os três tratamentos foram compostos por três níveis de água no solo TA1, TA2 e TA3, representando 0,18; 0,12 e 0,10 g.g<sup>-1</sup> de água no solo e por três níveis de lastragem líquida L1, L2 e L3, representando 75, 50 e 25%.

No experimento foi utilizado um trator da marca JOHN DEERE modelo 7515 de 103 kW (140cv), trabalhando na marcha B4 a 1900 rpm com a tração dianteira auxiliar (TDA) ligada desenvolvendo uma velocidade de 8 km.h<sup>-1</sup>, 18 psi de pressão nos pneus. Também foi utilizada uma enxada rotativa no preparo das pistas para a realização dos ensaios experimentais.

Na determinação da área mobilizada, utilizou-se um perfilômetro com distância entre hastes de 4 cm. A leitura do perfilômetro foi feita a partir da área de solo mobilizado pelo rodado do trator, também com o perfilômetro foi determinado a altura do recalque, como observado na Figura 2.



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

A partir dos dados coletados, foi realizada uma análise de variância e observado a significância dos resultados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

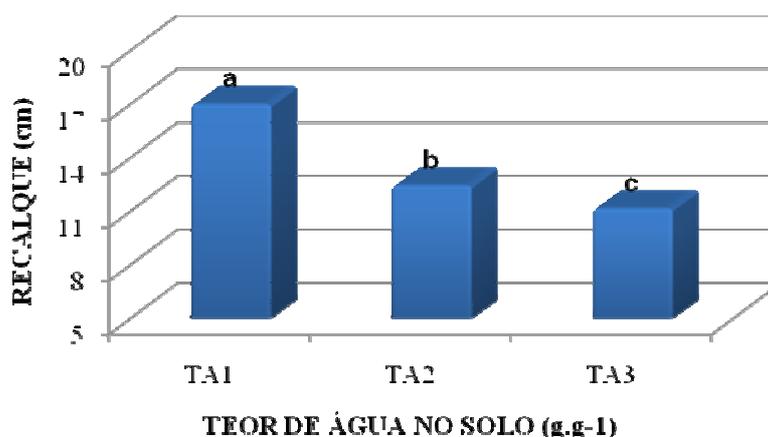
Conforme pode ser observado na Tabela 1, os valores obtidos de área de solo mobilizado foram significativos com a variação do teor de água no solo. Também, pode-se observar que todos os valores de área de solo mobilizado diferiram-se entre si, com isso observa-se então que a água influi na área de solo mobilizado, portanto, maiores teores de água maior será a área de solo mobilizado, conforme pode ser visualizado.

**Tabela 1** – Valores médios de área mobilizada (AM) e recalque para três níveis de água no solo, TA1 (0,18 g.g<sup>-1</sup>), TA2 (0,12 g.g<sup>-1</sup>), TA3 (0,10 g.g<sup>-1</sup>).

TRATAMENTOS	AM (cm <sup>2</sup> )	R (cm)
TA1	1068,41 a	17 a
TA2	716,6 b	12,45 b
TA3	621,47 c	11,16 c
MÉDIA GERAL	802,16	13,54
C.V. (%)	7,90	6,40

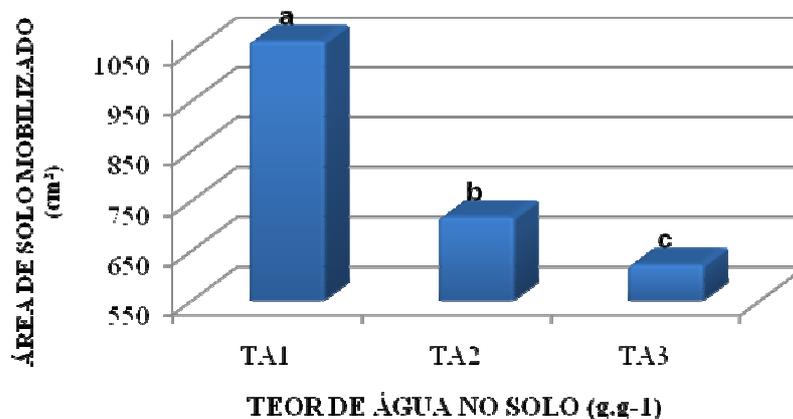
\* Médias com letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey. (P>0,05).

Analisando também a Tabela 1, verificou-se que os valores médios do recalque diferiram entre si, mostrando também que, o teor de água tem influência nos valores da altura do recalque, conforme pode ser observado na Figura 3. Portanto, quanto maior o teor de água no solo, maiores serão os valores de área de solo mobilizado e altura de recalque, podendo acarretar em maiores valores de resistência do solo à penetração, patinagem e resistência ao rolamento.



**Figura 3** – Relação entre área de solo mobilizado e três teores de água no solo.

Conforme observado na Figura 4, com teor de água no solo baixo obteve-se a mínima mobilização do solo contribuindo, portanto, para diminuir a compactação e resistência ao rolamento, conforme o exposto por Lanças et al. (2000).



**Figura 4** – Relação entre recalque e três teores de água no solo.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, os valores obtidos de área de solo mobilizado foram significativos com a variação da lastragem. O mesmo observou-se para o valor do recalque.

**Tabela 2** – Valores médios de área mobilizada (AM) e recalque (R) para três níveis de lastragem de líquida no pneu, L1 (75%), L2 (50%) e L3 (25%).

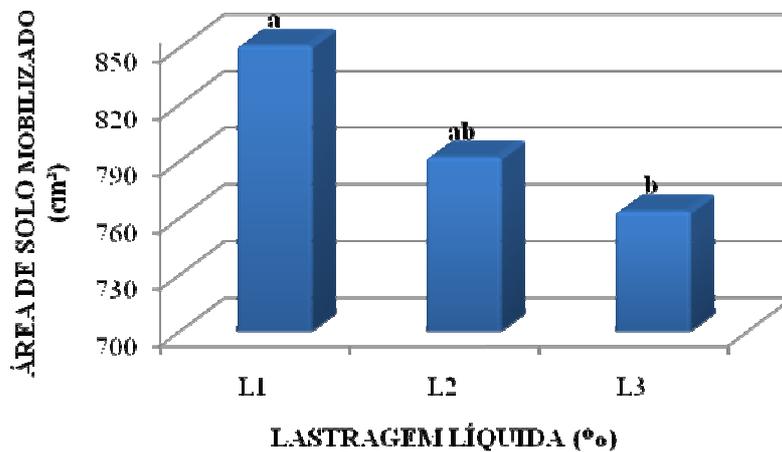
TRATAMENTOS	AM (cm <sup>2</sup> )	R (cm)
L1	851,04 a	14,5 a
L2	792,04 ab	13,12 b
L3	763,41 b	13 b
MÉDIA GERAL	802,16	13,5
C.V. (%)	7,90	6,40

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

Na Tabela 2 o valor que se destacou de área do solo mobilizado foi para o L1 com maior valor de área de solo mobilizado, o que era esperado, pois nesta condição o trator estava lastrado com 75% de água em todos os pneus, portanto seu peso total também era maior. Mostrando assim, que há uma relação direta entre a lastragem e área de solo mobilizado pelo pneu, conseqüentemente o recalque do pneu.

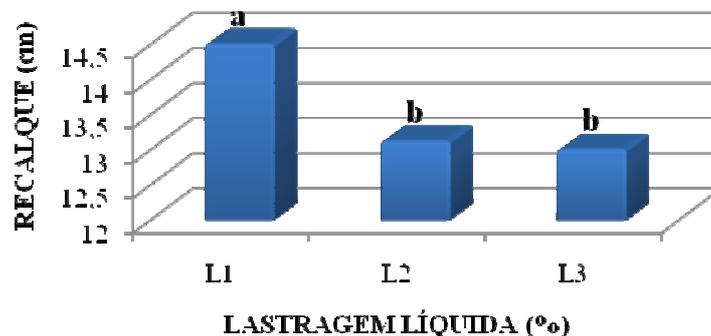
Conforme Paula (2008), baixos níveis de lastragem líquida ou altas cargas podem levar a uma sobrecarga nos pneus, provocando grandes deformações no solo, conforme pode ser observado nas Figuras 5 e 6.

Na condição L2, observa-se que o valor de área de solo mobilizado não diferiu significativamente para o valor de L1 nem para L3. Porém para L3, houve uma diferença significativa com L1, a justificativa para isso é que nesta condição a lastragem tem 50% menos água do que em L1, portanto 50% menos peso, conforme visualizado na Figura 5.



**Figura 5** – Relação entre área de solo mobilizado e três níveis de lastragem líquida.

Observando os valores de recalque na Figura 6 o valor que se destaca é L1, sendo este o maior recalque. Os valores de recalque L2 e L3 não apresentaram uma diferença significativa entre si. Pode-se observar que diferença significativa, somente com a redução da lastragem de L1 para L2. Contudo, considerando melhores condições para a física do solo e trabalhando com a máquina na lastragem de 25% de água no pneu, a compactação poderia ser menor, devido ao peso da máquina.



**Figura 6** – Relação entre recalque e três níveis de lastragem líquida.

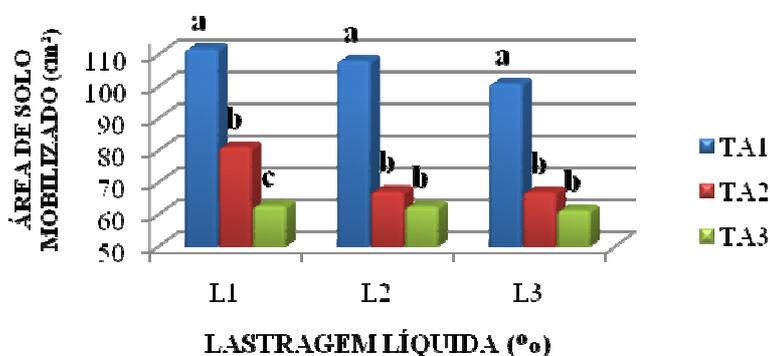
Através da Tabela 3 de análise do desdobramento para a área de solo mobilizado pode-se observar que houve valores significativos.

**Tabela 3** – Valores médios de área mobilizada para três níveis de água no solo e lastragem.

TRATAMENTOS	L1	L2	L3
TA1	111,65 a	108,02 a	100,85 a
TA2	80,96 b	67,14 b	66,87 b
TA3	62,7 c	62,44 b	61,3 b

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

De acordo com a Tabela 3, pode-se observar que todos os valores de lastragem líquida de 75% diferem entre si. Porém, os valores em 50% e 25% de lastragem líquida não possuem uma variação significativa como em 75%, portanto com menos lastragem líquida na máquina tem-se menos efeitos negativos no solo, pois com alta lastragem no trator, independente do teor de água no solo tem-se diferença em todos os valores de área mobilizada conforme observado na Figura 7. Observa-se também que, o solo com  $0,10 \text{ g.g}^{-1}$  de teor de água e variando a lastragem de 75% para 50% ou de 75% para 25% há diferença entre os valores. Pode-se observar também na Figura 7, que com a alteração do teor de água no solo de  $0,18 \text{ g.g}^{-1}$  para  $0,12 \text{ g.g}^{-1}$ , os valores de área de solo mobilizado diferiram entre si, portanto, com a variação do teor de água no solo não houve uma variação significativa para os valores de área do solo mobilizado.

**Figura 7** – Relação entre área de solo mobilizado e três níveis de lastragem para três teores de água no solo.

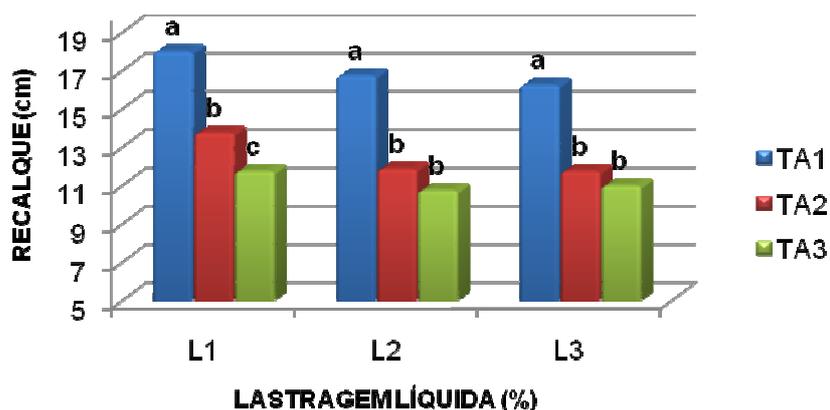
Os valores de desdobramento de recalque, na Tabela 4, são significativos na análise do desdobramento para o recalque. De acordo com a Tabela 4, todos os valores de recalque diferiram entre si conforme diminui o valor de teor de água no solo para o trator com 75% de lastragem líquida. Observando ainda a Tabela 4, com teor de água no solo a  $0,10 \text{ g.g}^{-1}$  e variando-se a lastragem de 75 para 50% ou de 75% para 25%, os valores de recalque diferiram entre si. Com a alteração do teor de água no solo de  $0,18 \text{ g.g}^{-1}$  pra  $0,12 \text{ g.g}^{-1}$  todos os valores de recalque diferem entre si.

**Tabela 4** – Valores médios de recalque para três níveis de teor de água no solo e lastragem.

TRATAMENTOS	L1	L2	L3
TA1	18 a	16,75 a	16,25 a
TA2	13,75 b	11,87 b	11,75 b
TA3	11,75 c	10,75 b	11 b

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

Observando a variação do teor água no solo, conforme Figura 8, os valores não sofreram uma variação significativa como a variação da lastragem líquida. Com isso atribui-se que a lastragem líquida é um artifício que causa muitas alterações no solo e segundo Mazzeto (2004), deve-se considerar que tipos de lastragem inadequados representam elementos negativos para a maior parte das culturas, induzindo a compactação do solo, a emissão de gases poluentes ao ambiente e aumento do consumo de combustível durante a execução do trabalho

**Figura 8** – Relação entre recalque e três níveis de lastragem para três teores de água no solo.

### Conclusão

Com a realização deste trabalho concluiu-se que variação do teor de água no solo influi significativamente nos valores de área de solo mobilizado e recalque, mostrando com isso que o solo deve ser trabalhado na capacidade de campo.

Conclui-se também que, conforme maior for a lastragem líquida utilizada, maiores serão a área de solo mobilizado e altura do recalque, o que pode ocasionar maior resistência do solo à penetração, patinagem e resistência ao rolamento.

Foi concluído também que os valores de área de solo mobilizado e recalque são influenciados pela variação do teor de água no solo e pela variação da lastragem líquida dos tratores.

### Referências

- BILLER, R.H.; OLFE, G. Collect of data on tractor use by questionnaires and by eletronical data approval. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.34. p. 219–227, 1986.
- BIONDI, P. et al. Technical trends of tractors and combines (1960-1989) based on Italian type-approval data. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.65, p.1-14, 1996.
- CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.R. **Compactação do solo e desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Degaspari, 1997. 132 p.
- CASTRO NETO, P.; NAGAOKA, A.K.; LANÇAS, K.P. Agricultura de precisão: sistema de processamento de dados para elaboração de mapas de isocompactação. In: Simpósio em Energia na Agricultura, 1, 1999, Botucatu. **Anais**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1999. v.2, p. 449-53.
- FERREIRA, M.M. **Física do solo**. Lavras: FAEPE, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1993. 63p.
- LANÇAS, K. P. et. al Avaliação da resistência ao rolamento do rodado de trator agrícola em função do tipo construtivo, da lastragem e da velocidade de deslocamento em condição de campo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.20, n.2, p.171-178, 2000.
- LINARES, P. **Teoría de la tracción de tractores agrícolas**. Madrid : ETSIA, 1996. 157p. (Apuntes Didácticos Departamento de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos).
- MÁRQUEZ, L. **Solo Tractor '90**. Madrid : Laboreo, 1990. 198p.
- MIALHE, L.G. **Gerência de sistema tratorizado vs operação otimizada de tratores**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1991. 30 p.
- RENIUS, K. Th. Trends in tractor design with particular reference to europe. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.57, p. 3–22, 1994.
- TORRES, E.; SARAIVA, F.O.; MOREIRA, J.J.A.A.; URCHEI, M.A.; HERNANI, L.C.; GAUDÊNCIO, C.A.; PRIMAVESI, O.; FRANZ, C.A.B. Compactação do solo. In: Salton, J.C.; HERNANI, L.C.; Fontes, C.Z. **Sistema plantio direto. O produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Dourados: Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste-EMBRAPA, 1998. p. 103-118.
- 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: 21/12/2009*

*Aceito para publicação em: 05/02/2010*