LASTRAGEM COMO FORMA DE MELHORAR A EFICIÊNCIA DE TRAÇÃO DE TRATOR AGRÍCOLA

Lucas de Arruda Viana[1], Laércio Zambolim[1], Tiago Vieira Sousa[1]

[1]Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Engenharia Agrícola, Departamento de Fitopatologia, Avenida PH Rolfs, Viçosa, 36570-000 - Viçosa-MG, Brasil, lucas.viana@ufv.br, zambolim@ufv.br, tiagronomia@yahoo.com.br

Resumo - O trator agrícola é uma máquina de grande importância na atividade agropecuária. Para ter o melhor desempenho operacional, ajustes adequados são necessários. Nesse sentido, a lastragem é de fundamental importância. Apesar da importância, muitos agricultores não fazem a lastragem em seus tratores, ou fazem de forma incorreta. Isso resulta em maior consumo especifico de combustível e menor capacidade de campo efetiva. O objetivo deste estudo foi fazer uma revisão de literatura científica de trabalhos referentes à lastragem em tratores agrícolas de modo a servir de material informativo a agricultores. Foram descrito os procedimentos de lastragem e suas principais consequências no desempenho do trator. Conclui-se que lastragem desempenha importante papel na melhoria da eficiência de tração e na redução do consumo específico de combustível do trator agrícola.

Palavras-chave: Lastro; eficiência tratória; patinagem; consumo de combustível; segurança operacional.
Área do conhecimento: Engenharia agronômica.

Introdução

O trator agrícola moderno é uma máquina autopropelida cujas principais funções são: aumentar a produtividade agrícola por trabalhador rural; tornar o trabalho no campo menos árduo e mais atrativo; reduzir os custos de produção; e melhorar as condições do meio, tal como o solo, para facilitar a germinação das sementes e o crescimento das plantas (GOERING et al., 2003).

Para executar tais funções de modo adequado e com maior eficiência de tração e reduzido consumo de combustível, é preciso realizar as manutenções periódicas recomendadas, escolher a potência do trator que melhor atenda o trabalho a ser executado, e proporcionar ao trator, durante a operação, uma patinagem das rodas motrizes (também chamado de razão de redução do percurso) entre 10 e 15% (MONTEIRO e SILVA, 2009).

A patinagem das rodas motrizes depende do tipo de pneu e seu estado de conservação, das condições de resistência do solo, do contato do rodado com o solo, e do torque nas rodas. Quanto maior a aderência do solo com a roda motriz, menor a patinagem. Uma forma de aumentar a aderência é através da lastragem de tratores.

Para o uso eficiente do trator, ajustes na máquina são necessários de acordo com a finalidade de uso. Ajustar os lastros de um trator, além de proporcionar maior aderência entre o solo e as rodas, e assim contribuir com o aumento da tração na maioria dos casos, também pode auxiliar com a redução do consumo de combustível, o que contribui para a redução do custo de produção agrícola.

Apesar da importância dos ajustes necessários, muitos agricultores nunca ou raramente alteram o lastro dos tratores que possuem. Isto compromete o desempenho do trator e aumentam o custo de produção agrícola.

Diante dessas premissas, o objetivo deste estudo foi fazer uma revisão de literatura científica de trabalhos referentes à lastragem em tratores agrícolas de modo a servir de material informativo a agricultores.

Lastragem

Lastragem é o procedimento de aumentar a massa de tratores com o objetivo de aumentar a aderência do solo com as rodas motrizes, e assim proporcionar aumento da capacidade de tração e

da estabilidade do conjunto trator-implemento, este último tornando o trator mais seguro quanto aos riscos de tombamento.

Com o uso adequado de lastro, pode-se proporcionar aumento da vida útil do pneu e maior rendimento destes, além de reduzir os problemas de perda de tração, de excesso de patinagem e consumo de combustível. Portanto, a lastragem acarreta melhorias em termos de rendimento operacional (MONTEIRO, LANÇAS e GUERRA, 2011; SPAGNOLO et al., 2012).

O excesso de lastro em tratores agrícola acarreta redução do desempenho do trator, aumento do consumo de combustível e maior desgaste das peças, visto que o trator estará usando parte de sua potência para mover o excesso de massa. Além disto, maior peso do trator acarreta maior compactação do solo. Já a lastragem insuficiente leva a excessiva patinagem, alto consumo de combustível e desgaste prematuro dos pneus.

A massa bruta total do trator com quantidade de lastro correta é uma função do tipo de tração do trator: tração nas duas rodas; assistência mecânica na roda dianteira; ou tração nas quatro rodas e da velocidade de deslocamento no campo. A Tabela 1 apresenta a relação massa/potência do trator em função da velocidade de deslocamento.

Tabela 1- Relação massa/potência do trator agrícola em função da velocidade de deslocamento em solo.

Tipo de tração	Velocidade de deslocamento do trator (km/h)		
	7,24	8,04	8,85
4x2 (kg/cv)	58,16	53,68	49,21
4x2 TDA (kg/cv)	58,16	53,68	49,21
4x4 (kg/cv)	49,21	44,73	40,26

Fonte: HANNA, HARMON e PETERSEN (2010).

Uma vez que apenas as rodas motrizes fornecem tração, também é importante distribuir o lastro adequadamente entre os eixos dianteiro e traseiro. A massa ideal entre os eixos é afetada pelo tipo de tração e se o implemento acoplando é puxado ou montado. A Tabela 2 apresenta uma regra prática de destruição de massa do trator na roda dianteira e na roda traseira em função se o implemento é puxado, semi montado ou montado.

Tabela 2- Distribuição da massa do trator na roda dianteira e na roda traseira em função se o implemento é puxado, semi montado ou montado.

Tipo de trator	Eixo do trator	Acoplamento Puxado (%)	Acoplamento Semi montado (%)	Acoplamento Montado (%)
4x2	Dianteiro	25	30	35
	Traseiro	75	70	65
4x2 TDA	Dianteiro	35	35	40
	Traseiro	65	65	60
4x4	Dianteiro	55	55	60
	Traseiro	45	45	40

Fonte: HANNA, HARMON e PETERSEN (2010).

Com os dados das Tabelas 1 e 2, determina-se a massa necessária de lastro a ser adicionado na parte dianteira e na parte traseira do trator, de modo tal que a patinagem fique entre 10% e 15%, proposto por Monteiro e Silva (2009), e assim proporcione economia de combustível e melhor eficiência tratória.

Procedimento para a lastragem

Há dois tipos de lastragem: líquida e sólida. A lastragem líquida consiste em adicionar água aos pneus do trator de acordo com o recomendado pelo fabricante. Já a lastragem sólida pode ser feita

por meio de discos metálicos fixados nas rodas traseiras ou placas metálicas montadas na dianteira do trator.

Para a lastragem com água, posicionar o bico do pneu na parte superior para encher o pneu com 75% de água (Figura 1a); posicionar o bico na parte superior e formando um angulo de 45º com a superfície do solo para encher com 60% (Figura 1b); com o bico na posição mediana no pneu para encher 50% (Figura 1c); com o bico na posição inferior formando um ângulo de 45ºcom o solo para encher 40% (Figura 1d); e como o bico na parte inferior para encher 25% (Figura 1e) (Monteiro e Silva, 2009).

Figura 1- Lastragem com água ocupando: (a) 75%; (b) 60%; (c) 50%; (d) 40%; e (e) 25% da câmara interna dos pneus de tratores agrícolas.

(a) (b) (c) (d) (e)

Fonte: MONTEIRO (2017).

A Figura 2 apresenta os lastros em forma de discos metálicos fixados nas rodas traseiras e o conjunto de placas metálicas montadas na parte frontal de tratores agrícolas.

Figura 2- Lastros metálicos em tratores agrícolas: (a) no rodado traseiro; e (b) na parte frontal.

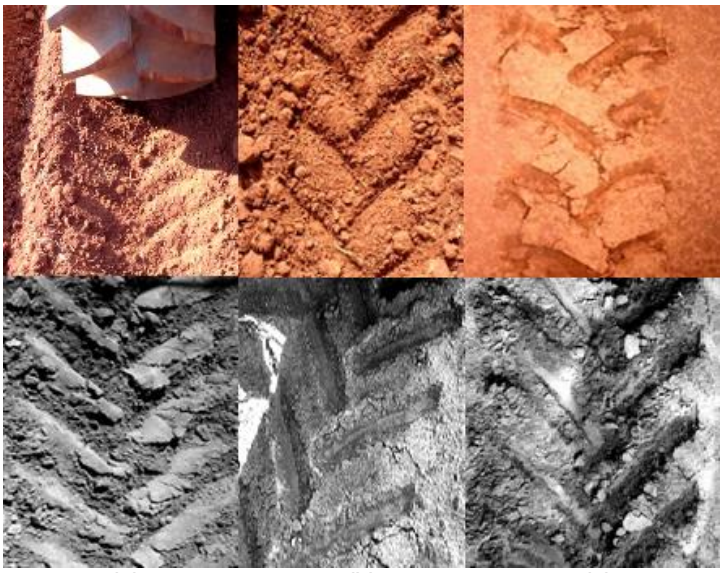
(a) (b)

Fonte: MONTEIRO (2017).

A lastragem está intimamente ligada à patinagem de tratores. Assim, ao observar as marcas deixadas pelas rodas motrizes do trator no solo, é possível determinar se o trator agrícola está com a quantidade ideal de lastro e se o índice de patinagem encontra-se entre 10% e 15%, ideal para movimento em solos agrícolas (MONTEIRO e SILVA, 2009).

A Figura 3 mostras três tipos característicos de marcas deixados pelas rodas motrizes de tratores no solo agrícola: (a) patinagem excessiva, marcas pouco definidas e necessidade de aumentar a quantidade de lastro; (b) patinagem insuficiente, marcas bem evidente no solo, necessidade de reduzir a quantidade de lastro no trator; e (c) quantidade de lastro e patinagem correta, marcas bem definidas na extremidade e deslizamento no centro.

Figura 3: Marcas características deixadas no solo agrícola pelas rodas de tratores agrícolas: (a) patinagem excessiva; (b) pouca patinagem; e (c) patinagem e quantidade de lastro ideal.



(a) (b) (c)

Fonte: MONTEIRO (2017); MONTEIRO e SILVA (2009).

Estudos realizados sobre lastragem em tratores agrícolas

Estudo realizado por Lopes et al. (2005) comparou o desempenho de um trator agrícola 4x2 TDA de 121cv em função do tipo de pneus, da condição de lastragem com água e em função da velocidade. Os resultados mostraram que ao operar tratores com maiores velocidades, a lastragem com água é importante para aumentar a capacidade de campo efetiva e reduzir o consumo específico de combustível de tratores agrícolas.

Monteiro, Lanças e Guerra (2011) compararam o desempenho de trator agrícola equipado com pneus radiais e diagonais com diferentes lastragens líquidas em três condições superficiais de um Nitossolo Vermelho. Os resultados mostraram que o melhor desempenho do trator ocorreu na condição de 75% de água nos pneus, para o trator equipado com pneu diagonal, e 40% de água nos pneus, para tratores com pneus radiais. Para ambas as lastragens, o trator apresentou maior velocidade de deslocamento, menor patinagem, menor consumo específico de combustível e maiores potência e rendimento na barra de tração.

Estudos de desempenho de tratores agrícolas realizados em trabalhos de Gee-Clough, Pearson e McAllister (1982), de Jadhav et al. (2013) e Sharma, Gaba e Singh (2016), concluíram que a lastragem proporciona aumento da eficiência de tração, maior potência disponível na barra de tração e menor consumo específico de combustível do trator agrícola.

Os tombamentos laterais são acidentes que, frequentemente, envolvem tratores agrícolas. Estudos relacionados à estabilidade de tratores agrícolas, como os desenvolvidos por Li et al (2016), Ahmadi (2013), Baker e Guzzomi (2013), Gravalos et al. (2011), demostraram que ao ajustar os pesos de lastros em tratores agrícolas são de extrema importância, uma vez que tal procedimento modifica o centro de gravidade do trator, proporcionando maior estabilidade, o que reduz a probabilidade de tombamento e, portanto, promove maior segurança ao operador.

Segundo Pranav e Pandey (2008), a má distribuição dos lastros leva a aumentar o consumo de combustível, maior compactação do solo e pode até mesmo desestabilizar o trator.

Diante destes estudos, fica claro que deixar de lastrear o trator agrícola, ou fazê-lo de forma incorreta, reduz a eficiência global de operação, aumenta os custos operacionais, e, consequentemente, o custo final da produção agrícola.

Conclusões

O lastreamento do trator agrícola é procedimento imprescindível e deve ser realizado antes das atividades desempenhadas em campo. A lastragem deve ser feita de acordo com o manual do fabricante e proporcionar ao trator durante a operação uma patinagem das rodas motrizes entre 10% e 15% em solos agrícolas.

A lastragem correta melhora a eficiência de tração, reduz o consumo específico de combustível e aumenta a estabilidade do trator, proporcionando maior segurança ao operador. Lastrear o trator reduz o custo de produção agrícola.

Este trabalho seve de uma fonte dados qualitativa e quantitativa sobre lastragem de tratores agrícolas. Portanto, é uma fonte de informações para agricultores e outro profissionais.

Agradecimentos

Os autores são gratos à Universidade Federal de Viçosa pelo apoio acadêmico e disponibilização de laboratórios e ao Ministério de Agricultura Pecuária e Armazenamento-MAPA pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

Referências

AHMADI, I. Development of a tractor dynamic stability index calculator utilizing some tractor specifications. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.37, n.2, p. 203-211, 2013.

BAKER, V.; GUZZOMI, A. L. A model and comparison of 4-wheel-drive fixed-chassis tractor rollover during Phase I. **Biosystems Engineering**, v.116, n.2, p. 179-189, 2013.

HANNA, H. M.; HARMON, J. D.; PETERSEN, D. Farm Energy: Ballasting tractors for fuel efficiency. **Agriculture and Environment Extension Publications**, n.29, 2010. Disponível em: <http://lib.dr.iastate.edu/extension_ag_pubs/29>. Acesso em: 07 de jun. 2017.

GEE-CLOUGH, D.; PEARSON, G.; McALLISTER, M. Ballasting wheeled tractors to achieve maximum power output in frictional-cohesive soils. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.27, n.1, p. 1-19, 1982.

GOERING, C.E.; STONE, M.L.; SMITH, D.W.; TURNIQUIST, P.K. Off-road vehicle engineering principles. ASAE, MI. 474 p. 2003.

GRAVALOS, I.; GIALAMAS, T.; LOUTRIDIS, S.; MOSHOU, D.; KATERIS, D.; XYRADAKIS, P.; TSIROPOULOS, Z. An experimental study on the impact of the rear track width on the stability of agricultural tractors using a test bench. **Journal of Terramechanics**, v.48, n.4, p. 319-323, 2011.

JADHAV, P. P.; SHARMA, A. K.; WANDKAR, S. V.; GHOLAP, B. S. Study of tractive efficiency as an effect of ballast and tire inflation pressure in sandy loam soil. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v.15, n.2, p. 60-67, 2013.

LI, Z.; MITSUOKA, M.; INOUE, E.; OKAYASU, T.; HIRAI, Y.; ZHU, Z. Parameter sensitivity for tractor lateral stability against Phase I overturn on random road surfaces. **Biosystems Engineering**, v.150, p. 10-23, 2016.

LOPES, A.; LANÇAS, K. P.; SILVA R. P.; FURLANI, C. E. A.; NAGAOKA, A. K.; REIS, G. N. Desempenho de um trator em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p. 366-370, 2005.

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.

MONTEIRO, L. A. Ensaios de tratores. FCA, UNESP/Botucatu. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/355746/>. Acesso em: 07 de jun. 2017.
MONTEIRO, L. A.; SILVA, P. R. A. Operação com tratores agrícolas. Botucatu: Ed. dos Autores. 76p. 2009.

PRANAV, P. K.; PANDEY, K.P. Computer simulation of ballast management for agricultural tractors. **Journal of Terramechanics**, v.45, n.6, p. 185-192, 2008.

SHARMA, S.; GABA, M.; SINGH. Performance evaluation of tractor with attached implements. **International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences**, v.6, n.11, p. 146-157, 2016.

SPAGNOLO, R. T.; VOLPATO, C. E. S; BARBOSA, J. A.; PALMA, M. A. Z.; BARROS, M. M. Fuel consumption of a tractor in function of wear, of ballasting and tire inflation pressure. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.1 p.131-139, 2012.