

## INFLUÊNCIA DA LASTRAGEM E DA VELOCIDADE DE TRABALHO NA QUALIDADE DE OPERAÇÃO DE UMA GRADE INTERMEDIÁRIA

GABRIEL HENRIQUE ALVARENGA DERZE MARQUES<sup>1</sup>, THIAGO MARTINS MACHADO<sup>2</sup>,  
RONAN SAUER BUENO<sup>1</sup>, RENAN FELIPE ALMEIDA DE ARAÚJO<sup>3</sup>, GELSON LUIZ MICHELON<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, UFMT/Sinop-MT,

<sup>2</sup> Prof. Doutor Engenheiro Agrícola, UFMT/Sinop – MT, tm.machado@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT/Sinop-MT

Apresentado no  
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** As grades de discos apresentam expressiva utilização pelos agricultores, contudo, em alguns casos tem-se observado resultados operacionais insatisfatórios, como irregularidade no corte. O presente trabalho objetivou avaliar a adição de lastro sobre uma grade de discos, na uniformidade de corte transversal, profundidade média, empoamento, área elevada e mobilizada, bem como o fator velocidade de deslocamento no desempenho operacional e força de tração. Os ensaios foram conduzidos na Universidade Federal de Mato Grosso, no município de Sinop – MT. O solo apresentava como cobertura restos da cultura do arroz e teor de água de 15,34%. O experimento foi disposto em blocos sob o esquema fatorial 4x2, sendo 4 velocidades e 2 pesos (com e sem lastro). Utilizou-se de diferentes velocidades em uma área de 4 m x 10 m. Para obtenção dos perfis mobilizados e profundidade média utilizou-se de um perfilômetro de hastes metálicas. Os resultados demonstraram que a adição de lastro e o fator velocidade não apresentaram resultados significativos para a variável profundidade média, bem como área elevada, área mobilizada, empoamento e força de tração. O aumento da velocidade de operação, proporcionou incremento da capacidade de campo efetiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lastro, profundidade média, uniformidade de corte

## INFLUENCE OF BALLAST AND SPEED IN THE QUALITY OF OPERATION OF AN INTERMEDIATE HARROW

**ABSTRACT:** Intermediate disc harrows have significant use by farmers, however, unsatisfactory operating results have been observed, such as irregular cutting. The present work aimed to evaluate the ballast addition on a however, in the uniformity of cross section, medium depth, blistering, elevated and mobilized area, as well as the factor of displacement velocity in the operational performance and tensile strength. The tests were conducted at the Federal University of Mato Grosso, in the municipality of Sinop - MT. The soil had as cover rice crop residues and water content of 15.34%. The experiment was arranged in blocks under the 4x2 factorial scheme, being 4 speeds and 2 weights (with and without ballast). Different speeds were used in an area of 4 m x 10 m. To obtain the mobilized profiles and the mean depth was used a profile of metal rods. The results showed that ballast addition and velocity factor did not present significant statistical interaction for the mean depth variable, as well as elevated area, mobilized area, blistering and tensile strength. Increasing the operating speed provided increased operational effective field.

**KEYWORDS:** ballast, mean depth, cut uniformity

**INTRODUÇÃO:** Preparo de solo pode ser definido como a manipulação mecânica do solo que propicie estrutura favorável à germinação das sementes, ao desenvolvimento do sistema radicular, aumento da infiltração de água, controle de plantas invasoras bem como a incorporação de insumos (SRIVASTAVA et al., 2006).

O papel tradicional das grades é completar o trabalho realizado pelos arados, podendo substituir os mesmos em alguns casos. Estas, quando utilizadas após o arado, têm o propósito de desagregar torrões, nivelar a superfície do solo de modo a facilitar a semeadura, diminuir vazios entre torrões, eliminar vasos capilares na camada superior que conseqüentemente diminui a evaporação de água nas camadas inferiores do solo, incorporar fertilizantes, corretivos ou defensivos e enterrar sementes miúdas através da inversão da camada superficial (BALASTREIRE, 2007).

Diâmetro e espaçamento entre discos são os parâmetros que definem as classes das grades agrícolas quanto à sua finalidade, ou seja, quanto maiores estes parâmetros, maior será o peso por disco, bem como a profundidade de trabalho, no entanto, dada uma determinada condição de trabalho, a potência demandada aumenta proporcionalmente ao número de discos, por outro lado, grades de diferentes tipos e com mesma largura de trabalho, a que possuir maior espaçamento entre discos ou maior diâmetro de discos demandará mais potência (STOLF, 1996).

Em virtude da ampla utilização de tais equipamentos por diversos produtores e em detrimento de algumas destas grades apresentarem irregularidade na profundidade de trabalho ao longo da largura de corte, pressupõe-se que muitos desses agricultores façam uso de adição de lastro sobre a grade agrícola com o intuito de manter uniformidade no corte.

Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a influência da adição de lastro na uniformidade de corte ao longo da largura de trabalho da grade intermediária e a influência de diferentes níveis de velocidade de deslocamento nas variáveis: profundidade média de operação, área de solo elevada, empolamento, área mobilizada e força de tração.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido na área experimental pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Sinop – MT, com localização geográfica definida pelas coordenadas 11°51'50" de latitude Sul e 55°28'49" de longitude Oeste, a 384 metros de altitude. O experimento foi instalado em um solo caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) com teor de água de 15,34%. Foi utilizada uma grade intermediária de dupla ação disposta em offset ("V"), fabricada pela Kohler Implementos Agrícolas, modelo KLR GAC 270 com 14 discos de 28" sendo 7 lisos na seção traseira e 7 recortados na dianteira, espaçados a 270 mm, largura de corte de 1,7 m indicada no manual do fabricante e peso total de 1227 kgf acoplada ao trator pela barra de tração.

Como fonte de potência foi utilizado um trator da marca John Deere, modelo 6125J 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar), motor agrícola PowerTech™ 4045PTE com 92 kW (125 cv) de potência nominal, rotação nominal 2300 rpm, 4 cilindros, torque máximo de 497 N.m a 1600 rpm, com 32% de reserva de torque conforme norma SAE J1995, equipado com rodados pneumáticos duplados de medidas 15.5 – 38 R1 8PR x 14.9 – 24 R1 e transmissão semi powershift 16F/16R.

A abertura entre as seções, o nivelamento do cabeçalho e o ângulo da barra de tração foram mantidos durante todo o ensaio, de modo que não houvesse influência do ajuste do ângulo horizontal das seções de discos, e da inclinação do cabeçalho na profundidade de corte, seguindo as recomendações de ajustes propostas por BECKER et al. (2014), mantendo-se menor ângulo horizontal para a seção dianteira em relação a traseira para que se tenha equilíbrio dos esforços nas seções dianteira e traseira, visto que a dianteira trabalha em solo não mobilizado.

O experimento foi disposto em blocos inteiramente casualizados (DBC) distribuídos sob o esquema fatorial 4x2, sendo 4 velocidades e 2 pesos. As parcelas possuíam 4 m de largura e 10 m de comprimento, perfazendo um total de 40 m<sup>2</sup>, entre as parcelas foi deixado um carreador de 5 m para manobras e estabilização do equipamento. As velocidades mensuradas com o receptor GPS empregadas com a grade em modo transporte foram 2,5 km h<sup>-1</sup> (V1), 4,5 km h<sup>-1</sup> (V2), 7,0 km h<sup>-1</sup> (V3) e 8,0 km h<sup>-1</sup> (V4). Para verificar a influência do lastro na uniformidade de corte transversal, dois pesos foram utilizados, com e sem lastro, sendo que o peso um (P1) foi realizado com a adição de um lastro de madeira com cerca de 10% do peso total da grade (130 kgf) sobre o montante esquerdo da grade (Figura 3) perfazendo um total do conjunto grade-lastro de 1.407 kgf, distribuídos em 776 kgf (55,2%) do lado esquerdo e 631 kgf (44,8%) do lado direito, o peso dois (P2) foi realizado sem a carga adicional, onde o peso total determinado foi de 1.227 kgf, distribuídos em 681 kgf (53%) do lado esquerdo e 604 kgf (47%) do lado direito, os pesos foram obtidos através de balança de plataforma para veículos agrícolas.

Para obtenção da profundidade de corte, áreas elevadas e mobilizadas foi utilizado o perfilômetro construído em madeira com 2,75 m de largura de trabalho e 0,65 m de profundidade, composto por 56 hastes metálicas de 0,80 m de comprimento e 5 mm de diâmetro espaçadas de 0,05 em 0,05 m.

Utilizou-se o perfilômetro de madeira para obtenção da área de elevação e área de mobilização do solo que permitem calcular o grau de empolamento do solo.

A força de tração requerida na barra foi obtida de forma indireta, para tanto, utilizou-se a equação 1 proposta pela ASAE (2003).

$$F_t = F_i[A + B(V) + C(V)^2]Wh(1)$$

Em que:

$F_t$  – força requerida de tração (N);

$F_i$  – parâmetro referente à textura do solo;

A, B e C – parâmetros específicos da máquina;

V – velocidade de deslocamento ( $\text{km h}^{-1}$ );

W – largura de trabalho do equipamento (m);

h – profundidade de trabalho (cm).

No modelo ASAE (2003), os parâmetros, “A = 364” é função da resistência do solo, “B = 18,8” e “C = 0”, dependentes da velocidade, são relacionados à densidade do solo e neste caso à grade em offset. O solo é caracterizado pela textura, sendo “i” igual a 1, 2 ou 3 para solo de textura fina, média ou grossa, respectivamente, sendo, no presente trabalho, caracterizado como média “ $F_2 = 0,88$ ”. Para o cálculo da capacidade efetiva foi utilizada equação proposta por Balastreire (2007)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Tabela1. Síntese da análise de variância e teste de Tukey aplicado para a comparação de médias

Fatores	Prof. (cm)	Largura de trabalho (m)	Área elevada ( $\text{m}^2$ )	Área mob. ( $\text{m}^2$ )	Emp. (%)	CCe ( $\text{ha h}^{-1}$ )	Força de Tração (kN)
Velocidade							
V1	5,79 a	1,55 a	0,03 a	0,09 a	40 a	0,33 a	3,25 a
V2	6,80 a	1,54 a	0,03 a	0,10 a	30 a	0,59 b	4,13 a
V3	4,85 a	1,54 a	0,01 a	0,07 a	19 a	0,91 c	3,25 a
V4	5,00 a	1,56 a	0,02 a	0,08 a	30 a	1,06 d	3,52 a
Peso							
P1	6,15 a	1,55 a	0,03 a	0,09 a	31 a	0,72 a	3,87 a
P2	5,07 a	1,54 a	0,02 a	0,07 a	28 a	0,72 a	3,20 a
V	1,28 NS	1,04 NS	2,35 NS	1,15 NS	1,48 NS	4632,35**	0,67 NS
P	1,84 NS	0,01 NS	0,34 NS	1,81 NS	0,20 NS	0,15 NS	1,71 NS
VxP	0,14 NS	0,44 NS	0,27 NS	0,19 NS	0,12 NS	0,97 NS	0,10 NS

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste de Tukey. \* : Significativo a 5% pelo Teste de Tukey.

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme indicado na Tabela 1, a variável área elevada não foi estatisticamente influenciada pelo fator velocidade, portanto apresentou semelhança estatística entre V1, V2, V3 e V4. A variável área mobilizada não apresentou diferença estatística quando submetida à análise de variância, sendo assim ocorreu semelhança estatística entre V1, V2, V3 e V4. O que corrobora com o observado por Grotta et

al. (2004) ao avaliarem o desempenho operacional de um subsolador em função da velocidade e espaçamento entre hastes não verificaram influência estatística do fator velocidade sobre as variáveis área elevada e mobilizada. A variável empolamento que representa a relação entre área elevada e área mobilizada não apresentou interação estatística significativa com o fator velocidade, isso se deve ao fato de que não houve diferença para as variáveis que compõem este fator nas velocidades estudadas. A variável profundidade sob a influência da adição de lastro não foi estatisticamente significativa.

Em virtude da carga adicional, a profundidade média dos tratamentos com lastro (P1) foi 17,46% maior do que nos tratamentos sem a carga adicional (P2). Os ensaios demonstraram que a hipótese de adicionar lastro sobre o montante esquerdo da grade não promoveu resultados satisfatórios em relação à uniformidade de corte, pois a resposta que se obteve foi aumento na profundidade média, contudo sem apresentar regularidade no corte, a Figura 1 apresenta as médias de profundidade ao longo da largura de trabalho da grade para os dois pesos, tomando como referência o início do corte pelo lado direito da grade. Balastreire (2007) explica que tal irregularidade na profundidade de corte em grades operando em offset é dada em função do desequilíbrio entre o esforço lateral na seção dianteira e traseira, uma vez que os esforços resultantes na dianteira são maiores que na traseira por esta trabalhar em solo ainda não mobilizado, de modo que a resultante da soma vetorial dessas forças tem o sentido da direita para a esquerda e o momento resultante sobre a grade faz com que esta sofra uma rotação no plano vertical fazendo com que penetre mais o lado direito da grade

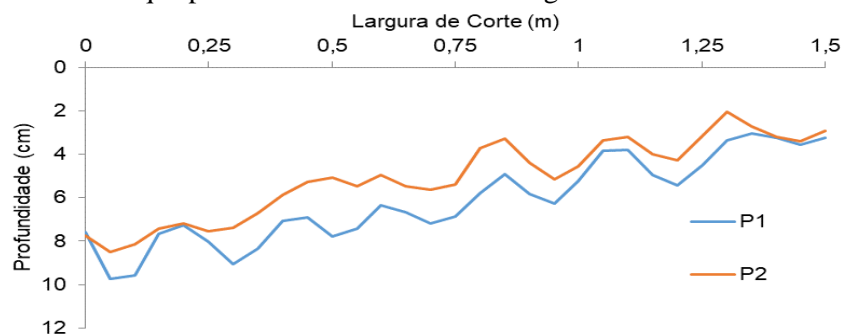


Figura 1. Gráfico da linha de corte ao longo da largura de trabalho da grade intermediária em intervalos de 0,05 m para os pesos com lastro (P1) e sem lastro (P2).

**CONCLUSÕES:** A adição de lastro não proporcionou uniformidade de corte para a grade intermediária. Não houve resultados significativos, de velocidade com as variáveis de profundidade, área elevada, área mobilizada, empolamento e força de tração.

#### REFERÊNCIAS:

- ASAE. D497.4 – Agricultural machinery management data. In: Standards 2003. American Society of Agricultural Engineers. 2003
- BALASTREIRE, L.A. **Máquinas agrícolas**. 3.ed. Piracicaba, 2007. 307 p.
- BECKER, R. S.; ALONÇO, A. dos S.; FRANCETTO, T. R.; MACHADO, O. D. da C.; BELLÉ, M. P. . Ajuste fino. **Cultivar Máquinas**, v. 137, p. 10-13, 2014.
- GROTTA, D. C. C.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A.; BRANQUINHO, K. B. B.; dos REIS, G. N.; SILVA, R. P. Subsolador: avaliação do desempenho em função da velocidade de trabalho e espaçamento entre hastes. **Acta Scientiarum Agronomy**. V. 26, no. 1, p. 21-26, Maringá. 2004.
- SRIVASTAVA, A. K.; CARROL, E. G.; ROGER, P.R.; DENNIS, R.B. Soil tillage chapter 8. In **Engineering principles of agricultural machines**, 2. Ed., 169-230. St. Joseph, Michigan: ASABE. 2006
- STOLF, R. Grade leve, média, pesada e super pesada: classificação e função. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, v.6, n.28, p.36- 44, maio/jun. 1986.a. Disponível em: <<https://www.cca.ufscar.br/dmpa/hprubismar.htm>>. Acesso em 09 abril. 2018.