

## **DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE CAMPO DE DOIS TRATORES AGRÍCOLAS EM ENSAIO DE PREPARO DE SOLO COM GRADE**

**TAWANY VIEIRA DA SILVA<sup>1</sup>, RAISSA BIANCHINE ALVES<sup>2</sup>, RENATA FERNANDES DE QUEIROZ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade do Estado de Minas Gerais, tawany.1594205@discente.uemg.br

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade do Estado de Minas Gerais

<sup>3</sup> Doutora em Engenharia Agrônômica, Universidade do Estado de Minas Gerais

Apresentado no  
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023  
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

**RESUMO:** O avanço da tecnologia no setor agrícola tem impulsionado a busca por equipamentos cada vez mais eficientes e produtivos. Dessa forma, objetivou-se com o presente experimento determinar a eficiência de campo de dois tratores agrícolas, por meio dos tempos e movimentos de operações de preparo de solo com grade. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais, localizada no município de Ituiutaba - MG, no mês de junho de 2023. Para a condução do ensaio utilizou-se dois tratores agrícolas (MF4410 e MF4307) e uma grade. Para cada trator foram feitas cinco passadas do equipamento. Foram coletados os tempos de acoplamento, tempo de gradagem e tempo de manobra. Os dados coletados foram digitados e organizados em planilhas de Excel. A eficiência média de campo obtida nas determinações realizadas durante a execução das operações de gradagem foi maior para o trator MF4410, bem como a capacidade de campo operacional. A eficiência média de campo do trator MF4410 foi de 42,55% e do MF4307 foi de 32,99%. O trator MF4307 apresentou a menor capacidade de campo operacional e consequentemente a menor eficiência de campo.

**PALAVRAS-CHAVE:** eficiência de campo, tempos e movimentos, gradagem.

## **DETERMINATION OF FIELD EFFICIENCY OF TWO AGRICULTURAL TRACTORS IN TEST OF SOIL PREPARATION WITH GRID**

**ABSTRACT:** The advancement of technology in the agricultural sector has driven the search for increasingly efficient and productive equipment. Thus, the present experiment aimed to determine the field efficiency of two agricultural tractors, through the times and movements of soil preparation operations with harrow. The experiment was carried out at the Experimental Farm of the State University of Minas Gerais, located in the municipality of Ituiutaba - MG, in June 2023. Two agricultural tractors (MF4410 and MF4307) and a harrow were used to conduct the test. For each tractor, five passes of the equipment were made. The times and movements collected in the field were accommodated, grading time and maneuver time. The collected data were typed and organized in Excel spreadsheets. The average field efficiency treated in the determinations made during the execution of harrowing operations was higher for the MF4410 tractor, as well as the operational field capacity. The average field efficiency of the MF4410 tractor was 42.55% and the MF4307 was 32.99%. The MF4307 tractor had a lower operational field capacity and consequently a lower field efficiency.

**KEYWORDS:** field efficiency, times and movements, harrowing.

## **INTRODUÇÃO:**

O gerenciamento de maquinaria tem-se tornado cada vez mais importante na execução de operações agrícolas, por estar diretamente relacionado com a capacidade de combinar terra, trabalho e capital para a obtenção de um retorno satisfatório. Com a produção continuada de máquinas cada vez maiores e mais caras, cada unidade comprada representa despesas também substancialmente maiores. Máquinas devem ser capazes de fornecer a quantidade exata de potência para puxar ou acionar implementos selecionados para o trabalho em combinação (Deere & Company, 1975). Deste modo, a capacidade de trabalho da máquina, a eficiência de campo e os requisitos de potência, são fatores fundamentais no gerenciamento da utilização da maquinaria agrícola. O estudo das operações agrícolas, levando-se em conta a capacidade de trabalho e a eficiência de campo, visa racionalizar o emprego das máquinas, implementos e ferramentas na execução dos trabalhos (Folle & Franz 1990). Segundo ASAE (1999) a capacidade de campo de uma máquina é a quantidade de trabalho produzida na unidade de tempo. A capacidade de campo pode ser efetiva e teórica. Para Hunt (2008) a eficiência de campo é igual à eficiência de tempo, definida como a razão entre o tempo efetivamente usado e o tempo total disponível. Normalmente a eficiência de campo de máquinas agrícolas são muito variáveis, uma vez que podem ser influenciadas pelo método de operação ou padrão de operação no campo, formato do campo, tamanho do campo, capacidade teórica de operação, condições de umidade e da cultura, produção do campo e as limitações dos sistemas (Smith, 1965). Objetivou-se com o presente experimento determinar a eficiência de campo de dois tratores agrícolas, por meio dos tempos e movimentos de operações de preparo de solo com grade.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais, localizada no município de Ituiutaba - MG, no mês de junho de 2023. Para a condução do ensaio utilizou-se dois tratores agrícolas e uma grade. Os tratores utilizados no experimento foram os modelos MF4410, 4x2 TDA, com potência no motor de 77,1 kW (105 cv), sistema de direção hidrostática, capacidade de levante nos 3 pontos de 3800 kg e MF4307, 4x2 TDA, com potência no motor de 62,47 kW (85 cv), sistema de direção hidrostática e capacidade de levante nos 3 pontos de 2500 kg. A gradagem foi realizada com uma grade leve, Offset, de arrasto com 24 discos e largura de trabalho de 2,10 m. Para a operação de gradagem foi adotada para ambos os tratores escalonamento de marcha terceira reduzida a 1700 RPM, que conferiu velocidade média de 6,01 km h<sup>-1</sup> para o trator MF4307 e 5,72 km h<sup>-1</sup> para o trator MF4410. Para cada trator foram feitas cinco passadas do equipamento, cada passada foi cronometrada por três pessoas diferentes para maior confiabilidade dos dados. Os tempos e movimentos coletados em campo foram acoplamento, tempo de gradagem e tempo de manobra. Estes tempos foram lançados em planilhas de Excel e relacionados entre si sendo agrupados conforme Mialhe (1974) em Tempo de preparo (TP), Tempo de interrupção (TI) e Tempo produtivo (TPr), que resultam no Tempo Máquina (TM), segundo a equação (1).

$$TM = TP + TI + TPr \quad (1)$$

A determinação da velocidade de deslocamento real (equação 2) foi obtida por meio da distância percorrida e o tempo gasto para percorrer a área.

$$V = L/\Delta t * 3,6 \quad (2)$$

Onde  $V$  é a velocidade média real de deslocamento do conjunto trator/grade ( $\text{km h}^{-1}$ ),  $L$  é distância percorrida pela máquina (m),  $\Delta t$  é tempo gasto para percorrer a área (s) e 3,6 é o fator de conversão. Para determinar o desempenho operacional da operação mecanizada, foram utilizadas as fórmulas (CCt, CCE, CCo e Ec) descritas por Mialle (1974). A capacidade de campo Teórica (CCt) foi obtida a partir da largura de trabalho teórica e da velocidade de deslocamento teórica. É como se a máquina trabalhasse com 100% da sua largura nominal, e 100% do tempo na velocidade nominal (teórica). A capacidade de campo teórica é obtida pela equação (3).

$$CCt = (Lt * Vt)/10 \quad (3)$$

Onde, CCt é a capacidade de campo teórica ( $\text{ha h}^{-1}$ ), Lt é a largura de trabalho teórica (m) e Vt é a velocidade teórica ( $\text{km h}^{-1}$ ). A capacidade de campo efetiva (CCE) é a razão entre o desempenho real da máquina (área trabalhada) e o tempo que a máquina gasta apenas realizando o preparo de solo de fato (tempo produtivo), sendo calculada por meio da equação (4).

$$CCE = A/Tpr \quad (4)$$

Onde, CCE é capacidade de campo efetiva ( $\text{ha.h}^{-1}$ ), A é a área trabalhada (ha), e TPr é o tempo produtivo (h). A capacidade de campo operacional foi determinada pela relação entre a área trabalhada e o tempo gasto na realização da operação, por meio da equação (5).

$$CCo = A/TM \quad (5)$$

Onde, CCo é a capacidade de campo operacional ( $\text{ha h}^{-1}$ ), A é área trabalhada (ha), e TM tempo máquina (h). A eficiência de campo foi definida como a razão entre a capacidade efetiva e a teórica, seguindo equação 6.

$$Ec = (CCo/CCE) * 100 \quad (6)$$

Onde Ec é a eficiência de campo (%), CCo é a capacidade de campo operacional ( $\text{ha.h}^{-1}$ ), e CCE é a capacidade de campo efetiva ( $\text{ha.h}^{-1}$ ). Os dados coletados foram digitados e organizados em planilhas do Microsoft Excel, e através das fórmulas descritas anteriormente, foi efetuado os cálculos no próprio programa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A eficiência média de campo do trator MF4410 foi de 42,55% e a velocidade média de operação foi de 5,72  $\text{km h}^{-1}$ . Quanto ao trator MF4307 a eficiência média de campo foi de 32,99% e a velocidade média de 6,01  $\text{km h}^{-1}$ . Além disso, este modelo apresentou maior capacidade de campo efetiva e menor capacidade de campo operacional se comparado com o modelo MF4410. As condições do solo e o formato do campo influíram principalmente na eficiência da operação de gradagem do trator MF4307. A grande quantidade de torrões

resultante da aração e o solo inicialmente ressecado, prejudicaram o trabalho posterior da grade. Os diferentes tamanhos de gleba e velocidades de deslocamento adotadas também podem ter influenciado na eficiência de operação dos tratores utilizados.

TABELA 1. Resultados médios de tempo máquina (TM), velocidade de deslocamento, capacidade de campo teórica (CCt), efetiva (CCe) e operacional (CCo), bem como eficiência de campo (Ec) da operação de preparo do solo com grade.

FATOR	TM (h)	Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	CCt (ha h <sup>-1</sup> )	CCe (ha h <sup>-1</sup> )	CCo (ha h <sup>-1</sup> )	Ec (%)
Trator						
MF4410	0,11	5,72	1,05	1,21	0,51	42,55
MF4307	0,14	6,01	1,05	1,51	0,49	32,99

### CONCLUSÕES:

A eficiência média de campo obtida nas determinações realizadas durante a execução das operações de gradagem foi maior para o trator MF4410, bem como a capacidade de campo operacional. O trator MF4307 apresentou a menor capacidade de campo operacional e consequentemente a menor eficiência de campo.

### AGRADECIMENTOS:

A todos os envolvidos no experimento e a Universidade do Estado de Minas Gerais, por ter disponibilizado a área na Fazenda Experimental e os maquinários para realização das operações.

### REFERÊNCIAS:

- ASAE Standards. ASAE D497.2 **Agricultural machinery management data**. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, 1999. p.332-339.
- DEERE & COMPANY. **Measuring machine capacity**. In FMO - Fundamentals of Machine Operation: Machinery Management. Moline, Illinois. 1975. Chapter 2, 28p.
- FOLLE, S.; FRANZ, C. A. B. **Trator agrícola: características e fundamentos para sua seleção**. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1990. 24p.
- HUNT, D. **Farm power and machinery management**. Long Grove: Waveland Press, 2008.
- MIALHE, L. G. **Manual de Mecanização Agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301 p.
- SMITH, H. P. Economics and management of farm equipment. **Farm Machinery and Equipment**. New York: McGraw-Hill Book Co. 1965. Chapter 26, 473p.