

## ANÁLISE DA CAPACIDADE OPERACIONAL E EFICIÊNCIA DE CAMPO DA GRADE NIVELADORA

Lobato Pozo BARBOSA<sup>1</sup>, Gláucia ALVES E SILVA<sup>2</sup>, Wagner da Cunha SIQUEIRA<sup>3</sup>, Dianielle Caroline Antunes dos ANJOS<sup>4\*</sup>, Bruna Cecília GONÇALVES<sup>5</sup>, Selma Alves ABRAHÃO<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Graduação, Engenharia Florestal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cáceres/Prof. Olegário Baldo. Cáceres, Mato Grosso, Brasil.

<sup>2</sup>Doutorado, Engenharia Florestal, docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cáceres/Prof. Olegário Baldo. Cáceres, Mato Grosso, Brasil.

<sup>3</sup>Doutorado, Engenharia Agrícola, docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. Januária, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. Januária, Minas Gerais, Brasil.

<sup>5</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. Januária, Minas Gerais, Brasil.

<sup>6</sup>Doutorado, Engenharia de Agrimensura, docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. Januária, Minas Gerais, Brasil.

\*E-mail: [danielleanjoseaa@gmail.com](mailto:danielleanjoseaa@gmail.com)

---

**RESUMO:** O preparo do solo é utilizado visando estabelecer condições ideais para o crescimento radicular das plantas, sendo utilizado para esta atividade diferentes maquinários agrícolas. Otimizar essas operações torna-se importante para um melhor desempenho no campo. O objetivo então, foi analisar o desempenho operacional dos conjuntos mecanizados na operação de preparo do solo para um plantio florestal, sendo o estudo conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cáceres – Prof. Olegário Baldo. Para fins de avaliação foi delimitada uma área onde foi conduzido um preparo de solo utilizando trator New Holland e uma grade niveladora de marca Kohler. A habilidade do operador e a quantidade de resíduos de matéria seca encontrada na área após a dessecação interferiram diretamente na eficiência de campo.

**Palavra-chave:** desempenho, implementos agrícolas, preparo de solo.

### *ANALYSIS OF THE OPERATIONAL CAPACITY AND EFFICIENCY OF THE LEVELING GRILL FIELD*

**ABSTRACT:** Soil preparation is used in order to establish ideal conditions for the root growth of the plants, being used for this activity different agricultural machinery. Optimizing these operations becomes important for better performance in the field. The objective of this study was to analyze the operational performance of the mechanized assemblages in the soil preparation operation for a forest plantation. The study was conducted in the experimental area of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso, Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo. For evaluation purposes, an area where a soil preparation was conducted using a New Holland tractor and a Kohler grade harrow. The ability of the operator and the amount of dry matter residues found in the area after desiccation interfered directly with the field efficiency.

**Keywords:** performance, agricultural implements, soil preparation.

---

#### 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal tem apresentado um crescimento positivo da área plantada nos últimos anos, tendo sido registrado 7,8 milhões de hectares em 2015, um crescimento de 0,8% em relação ao ano anterior, sendo ainda responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no País (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2016).

Para atender à crescente demanda por produtos florestais e chegar ao patamar que hoje se encontra o setor florestal, foi indispensável o desenvolvimento das atividades florestais mecanizadas que permitissem a ampliação da base florestal frente a uma constante redução da disponibilidade de mão de obra no campo e aumento dos seus custos (CAMPOS, 2013).

O conhecimento sobre o desempenho e a capacidade de trabalho das máquinas agrícolas é fundamental no

gerenciamento de sistemas agrícolas mecanizados, auxiliando na tomada de decisões, e visando sua otimização (MOLIN et al., 2006). Avaliar os desempenhos operacionais das atividades é de fundamental importância na tomada de decisão para a seleção do sistema de preparo do solo no momento de realizar um plantio. A otimização das operações de implantação torna-se importante para um melhor desempenho, para redução dos custos e melhoria da qualidade do solo.

Com isso, o trabalho teve como objetivo analisar a capacidade operacional do conjunto trator mais grade niveladora, no preparo convencional do solo para um plantio florestal em uma área experimental.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cáceres – Prof. Olegário Baldo, localizada em Latitude 16°07'21" S e Longitude 57°41'31" W, a uma altitude de 137m. O solo da área estudada foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (LVA). O clima, segundo classificação de Köppen, é tropical quente e úmido, com inverno seco (Awa). A área experimental foi dimensionada com 18 x 120 m, onde foram realizadas duas gradagens utilizando a grade niveladora com profundidade média de trabalho de 30 centímetros.

Foram utilizados no experimento, um trator New Holland e uma grade niveladora de marca Kohler. Durante a execução do trabalho, utilizou-se a marcha 3C, com rotação nominal de 2000 rpm. Antes das operações de preparo de solo, a área foi dessecada com o objetivo de facilitar a penetração do implemento no solo. A coleta de dados do tempo foi efetuada pelo método de cronometragem de tempo contínuo (tempo gasto para o preparo de toda a área) e através da paralisação do cronômetro (velocidade real de deslocamento, calculada em função do tempo de percurso da área). A largura de trabalho real do implemento e a profundidade de trabalho foram obtidas por medição com trena in loco. A operação de máquinas exige formação de pessoas capacitadas. A falta da capacitação pode influenciar no rendimento, qualidade do trabalho e aumentar o custo da operação. A pessoa que executou a operação neste estudo não possuía experiência com preparo do solo.

### 2.1. Capacidade operacional

Foi utilizada a metodologia proposta por Pacheco (2000) para determinação da capacidade operacional do implemento agrícola, sendo as equações dispostas a seguir.

A capacidade de campo teórica (CcT) é a razão entre a área de trabalho e o tempo. Considera-se que a máquina trabalha 100% do tempo e utiliza 100% da largura de corte do implemento. Normalmente, é expresso em hectare por hora, conforme equação 01.

$$CcT = \frac{L * v}{10 * n^{\circ}P} \quad (01)$$

Onde,

CcT = Capacidade de campo teórica (ha.h<sup>-1</sup>)

L = Largura de trabalho (m)

v = Velocidade de trabalho (Km.h<sup>-1</sup>)

n°P = Número de passadas

A capacidade de campo efetiva é a razão entre o desempenho real da máquina (área trabalhada) e o tempo total trabalhado no campo. Também é expresso em hectare por hora e estimada conforme a equação 02.

$$CcE = \frac{L * v}{10 * n^{\circ}P} * Ec \quad (02)$$

Onde,

CcE = Capacidade de campo efetiva (ha.h<sup>-1</sup>)

L = Largura de trabalho (m)

v = Velocidade de trabalho (Km.h<sup>-1</sup>)

n°P = Número de passadas

Ec = Eficiência de campo

O tempo gasto com deslocamento de ida e volta ao campo, acoplamento e desacoplamento, manutenção preventiva e corretiva, verificações diárias não foram incluídas para o cálculo do tempo perdido na determinação da eficiência de campo das máquinas.

A eficiência do campo é calculada como a razão entre a capacidade de campo efetiva e a capacidade de campo teórica, conforme a equação 03.

$$Ec(\%) = \left( \frac{CcE}{CcT} \right) * 100 \quad (03)$$

Onde,

Ec = Eficiência de campo

CcE = Capacidade de campo efetiva (ha.h<sup>-1</sup>)

CcT = Capacidade de campo teórica (ha.h<sup>-1</sup>)

### 2.2. Características do maquinário

O trator e grade niveladora utilizados no presente experimento estão com suas especificações nas tabelas a seguir, sendo o trator descrito na tabela 1 e a grade niveladora descrita na tabela 2.

Tabela 1. Características técnicas do trator.

Marca	New Holland
Modelo	TM 7010 Exitus
Motor	New Holland
Rotação nominal	2200 rpm
Potência na rotação nominal	141 cv
Torque a 1400 rpm	610 Nm
Aspiração	Turbo intercooler
Números de cilindros	6
Tomada de força/acionamento	Eletrohidráulico
Tomada de força/velocidade	540/1000 rpm
Sistema hidráulico/bomba	Engrenagem/engrenagem

Fonte: www.newholland.com.br

Tabela 2. Características técnicas da grade niveladora.

Marca	Kohler
Modelo	ARGN 195
Largura de corte	2000 mm
N° de discos	24
Diâmetro dos discos	22"
Acoplamento ao trator	Barra de tração
Potência requerida no motor do trator	80 a 100 Hp
Funcionamento	Centralizada/deslocada
Massa	720 kg

Fonte: http://www.klr.ind.br

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstrando a CcT e CcE (tabela 3), são 0,85 ha.h<sup>-1</sup> e 0,56 ha.h<sup>-1</sup>, respectivamente, o que remete à uma eficiência de campo de 66% (tabela 4).

As atividades de mecanização abrangendo as operações convencionais de aração e gradagem, foram monitoradas em estudos realizados por Silveira et al. (2006), os quais verificaram um valor médio de capacidade de trabalho de campo igual a 0,866 ha.h<sup>-1</sup> na operação de gradeamento, sendo este valor 35% superior ao encontrado no presente estudo.

Já Neres et al. (2012) ao avaliar o desempenho operacional de um trator agrícola no preparo do solo, utilizando a grade niveladora obteve um resultado para a capacidade de campo 62% maior que o registrado nesse experimento, sendo o resultado obtido por Neres de 1,46 ha.h<sup>-1</sup>.

Tabela 3. Características do gradeamento.

	Arado
Velocidade (km.h-1)	8,51
Largura de corte (m)	2
Tempo (horas)	0,38
Nº de passadas	2
Área (ha)	0,216
CcT (ha.h-1)	0,85
CcE (ha.h-1)	0,56

Com a operação de nivelamento, Neres et al. (2012) obtiveram uma média na Ec de 59,51%, sendo um resultado inferior ao registrado neste estudo (tabela 4), que apresentou uma Ec de 66%.

Ao verificar o desempenho operacional dos conjuntos mecanizados convencionais para o preparo do solo, Silveira et al. (2006) obteve uma eficiência média de campo no valor de 62,1% para o conjunto trator/grade de disco. Ao se comparar com o presente estudo, os valores para o conjunto trator/grade foram bem próximos, mas ligeiramente inferiores, sendo de 66% como já mencionado.

Estes resultados encontram-se abaixo dos estimados pela American Society of Agricultural Engineers (ASAE) citado por Pacheco (2000), onde para os arados a Ec varia de 70-85%; grades niveladoras, grades pesadas e subsoladores a Ec varia de 70-90%. No entanto, como a eficiência de campo depende de vários fatores tais como: condições em que as máquinas se encontram, velocidade da operação, habilidade do operador, condições do solo (umidade, estrutura, compactação e ondulações), entre outros, é normal que essa variável sofra variações em cada situação específica de trabalho.

Tabela 4. Eficiência de campo.

Grade Niveladora	$\frac{CcE \text{ (ha.h-1) } 0,56}{CcT \text{ (ha.h-1) } 0,85}$	Ec (%) 66
------------------	---	-----------

### 4. CONCLUSÕES

A capacidade de campo do experimento é inferior ao normalmente encontrado na literatura, tendo como resposta a esta situação os diversos fatores envolvidos que interferem no preparo do solo, como já mencionado anteriormente, sendo nesse experimento um dos fatores a grande quantidade de resíduos vegetais presente na área devido à dessecação que foi feita inicialmente.

A grade niveladora demonstrou uma eficiência de campo de 66% sendo este um valor extremamente baixo, devido à falta de habilidade do tratorista envolvido nesse trabalho.

Estes resultados interferem diretamente no plantio florestal, sendo importante avaliar outras formas de preparo do solo além do convencional para otimizar esses valores.

É importante o estudo relacionado à capacidade de campo de implementos agrícolas no geral, bem como da grade niveladora, visto que são poucas as literaturas existentes relacionadas ao tema.

### 6. REFERÊNCIAS

Campos, A. A. (2013). **Desempenho operacional e análise de custos da implantação florestal mecanizada de eucalipto**. Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). 65 f.

**Indústria brasileira de árvores – IBÁ**. Relatório 2016, ano base 2015. Brasília, 2016. 97 p.

Molin, J. P.; Milan, M.; Nesrallah, M. G. T.; Castro, C. N. D.; Gimenez, L. M. (2006). Utilização de dados georreferenciados na determinação de parâmetros de desempenho em colheita mecanizada.

Neres, J. S.; Santos, R. S.; Moreira, D. A.; Silva, R. M. 2012. Desempenho operacional de um trator agrícola e suas implicações de uso em alguns atributos físicos de um Latossolo Amarelo em ALTAMIRA-PA. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, 9(3): 62-77

Pacheco, E. P. (2000). **Seleção e custo operacional de máquinas agrícolas**. Rio Branco: Embrapa Acre. 21p. (Embrapa Acre. Documentos, 58).

Silveira, M. S.; Kyoshi, Y.; Sergio, A. H. K. 2006. Determinação da eficiência de campo de conjuntos de máquinas convencionais de preparo do solo, semeadura e cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 10(1): 220–224. <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n1/v10n1a32.pdf>.