

# Desempenho Operacional do Conjunto Tratorizado nas Operações de Preparo Periódico do Solo

Egas Jose Armando<sup>1</sup>; Narciso Ezequiel Madime<sup>2</sup>; Simião Gabriel Balane<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Licenciatura em Produção Agrícola, mestrando em Engenharia Agrícola, UFGD; <sup>2</sup> Licenciatura em Eng. Rural, UEM-ESUDER; <sup>3</sup> Simião Gabriel Balane – PhD, Professor da UEM- ESUDER

## Resumo

Objetivou-se determinar os indicadores que influenciam no desempenho operacional do conjunto tratorizado no preparo periódico do solo agrícola e correlacionar os atributos do desempenho operacional do conjunto tratorizado. Desse modo, foi realizado um ensaio no Baixo Limpopo do município de Xai-xai no período de Outubro à Novembro de 2016 baseando em delineamento experimental de blocos completamente casualizados. Foram realizadas duas operações do preparo periódico do solo com seguintes implementos: arado fixo de discos de (28'') e grade leve em off-set de (20'') e foi utilizado como fonte de potência um trator MF 62 4×2 TDA de 85 cv. Para a quantificação do experimento foram analisados os seguintes parâmetros: velocidade efetiva, largura de corte efetiva, profundidade efetiva, capacidade de campo efetiva e operacional, tempo efetivo, força de tração e potência requerida na barra de tração. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de regressão linear múltipla a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos mostraram que a largura de corte efetiva obteve maior contributo percentual de 96.67% na operação de aração, assim como na operação da gradagem com um contributo percentual de 96.04%; o conjunto trator-arado para capacidade de campo efetiva teve maior aproveitamento percentual de 90% e na capacidade de campo operacional mostrou um aproveitamento percentual de 64.62%. Na operação de aração a força de tração, velocidade efetiva e largura de corte efetiva foram diretamente proporcionais à capacidade do campo efetiva, enquanto que, na operação da gradagem a força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva e a potência requerida na barra de tração foram diretamente proporcionais à capacidade do campo efetiva.

Palavras-chaves: **Trator, arado, grade, capacidade do campo.**

# Desempenho Operacional do Conjunto Tratorizado nas Operações de Preparo Periódico do Solo

## Resumo

Objetivou-se determinar os indicadores que influenciam no desempenho operacional do conjunto tratorizado no preparo periódico do solo agrícola e correlacionar os atributos do desempenho operacional do conjunto tratorizado. Desse modo, foi realizado um ensaio no Baixo Limpopo do município de Xai-xai no período de Outubro à Novembro de 2016 baseando em delineamento experimental de blocos completamente casualizados. Foram realizadas duas operações do preparo periódico do solo com seguintes implementos: arado fixo de discos de (28'') e grade leve em off-set de (20'') e foi utilizado como fonte de potência um trator MF 62 4x2 TDA de 85 cv. Para a quantificação do experimento foram analisados os seguintes parâmetros: velocidade efetiva, largura de corte efetiva, profundidade efetiva, capacidade de campo efetiva e operacional, tempo efetivo, força de tração e potência requerida na barra de tração. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de regressão linear múltipla a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos mostraram que a largura de corte efetiva obteve maior contributo percentual de 96.67% na operação de aração, assim como na operação da gradagem com um contributo percentual de 96.04%; o conjunto trator-arado para capacidade de campo efetiva teve maior aproveitamento percentual de 90% e na capacidade de campo operacional mostrou um aproveitamento percentual de 64.62%. Na operação de aração a força de tração, velocidade efetiva e largura de corte efetiva foram diretamente proporcionais à capacidade do campo efetiva, enquanto que, na operação da gradagem a força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva e a potência requerida na barra de tração foram diretamente proporcionais à capacidade do campo efetiva.

Palavras-chaves: **Trator, arado, grade, capacidade do campo.**

## INTRODUÇÃO

O conjunto tratorizado desempenha um papel preponderante durante as operações do preparo do solo agrícola. Portanto a racionalização correta pode contribuir significativamente para o bom desempenho operacional de conjunto durante as operações do preparo do solo agrícola, alcance dos resultados satisfatórios com máxima eficiência. Segundo Mialhe, L. G. (1974), o controlo do conjunto tratorizado antes de ir ao campo é uma das forças fundamentais que mantêm o bom desempenho operacional do conjunto durante as suas atividades no campo, uma vez que, as interrupções operacionais e a manutenção corretiva durante a operação podem reduzir aproximadamente em 16% a 20% do rendimento de campo efetivo.

O preparo do solo periódico surge da necessidade de se dar melhores condições para que a cultura que se deseja implantar venha a desenvolver-se de forma adequada. Assim, busca-se com o preparo periódico do solo, propiciar um ambiente favorável à germinação, crescimento, desenvolvimento e produção de uma determinada cultura, melhorando as condições do solo, quanto à sua capacidade de absorção de água e nutrientes, aeração, sua retenção de água e sua fertilidade (Tavares, 2012). Tais condições poderão ser obtidas a partir do momento em que

através de um preparo do solo, sejam feitas as operações de forma correta, para que as operações sejam feitas de uma forma correta o conjunto tratorizado deve estar bem adequado para que tenha um bom desempenho operacional durante o preparo do solo, (Simikic, M, 2014).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O ensaio foi desenvolvido em área experimental do Baixo Limpopo de Xai-xai com as coordenadas geográficas latitude 25°02'28.00" sul e longitude 33°39'42.11" este, a uma altitude de 4 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é tropical chuvoso de savana. O solo classificado como argiloso.

Para condução de ensaio foi delineada uma área útil de 0.3125 ha, numa área útil total de 2,5 hectares, onde a área útil total foi dividida em quatro blocos (repetições), sendo que em cada bloco foram aplicados dois tratamentos (aração e gradagem). Cada bloco teve comprimento de 125 m e largura de 25 m, com um espaçamento entre blocos de 5 m de largura e, reservou-se intervalo de 10 m para realizar manobras, trânsito da máquina e estabilizar o comportamento do trator em cada observação. Para a recolha dos dados a área útil foi dividida em 4 malhas retangulares, onde em cada malha foram colhidos 8 dados em 8 passadas para cada variável no total de 4 repetições através da metodologia e coleta sugerida para cada variável. Para cada variável foram coletados no total de 32 dados, correspondente a 8 por bloco no total de quatro blocos.

### **3.3.4. Análise e interpretação dos dados**

Os dados coletados foram processados baseando-se em modelos quantitativos conforme recomenda a Marconi & Lakatos (2007), para este tipo de variáveis. Deste modo, fez-se o tratamento de dados da largura do trabalho, profundidade do trabalho, velocidade do trabalho, capacidade do campo, rendimento do campo, força de tração e potência na barra de tração estimando os modelos que melhor se ajustam aos dados.

Para a estimação dos modelos e para a correlação entre variáveis fez-se a análise regressão múltipla, assim como a análise da correlação entre as variáveis no modelo, ajustado, removendo os parâmetros que auto correlacionam no modelo ajustado através do *MS - Excel* e *SPSS* versão 21

Recorreu-se ao *MS-Excel* para a determinação da velocidade efetiva, largura de corte efetiva, profundidade efetiva, capacidade do campo efetiva e operacional, tempo efetivo, rendimento do campo teórico, força de tração e potência na barra de tração enquanto o *Software SPSS Statistics21* para análise da regressão múltipla a 5% de probabilidade

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes atributos do desempenho operacional do conjunto tratorizado no preparo periódico do solo durante as operações de aração e gradagem foram correlacionados, de modo a fornecer recomendações seguras como um sistema único conforme a tabela 1 abaixo. Os atributos de desempenho operacional mostram que a profundidade efetiva e a potência apresentam correlação negativa para o desempenho operacional, sendo a profundidade efetiva a mais determinante quando comparada com a potência. Por outro lado, a largura de corte efetiva, força de tração e velocidade efetiva apresentam correlação positiva sendo que, a largura de corte efetiva a que mais influência no desempenho operacional, logo quanto maior for a largura de corte do implemento maior área de trabalho arada com maior eficiência.

Tabela 1. Tabela resumo da correlação linear múltipla na operação de aração

Atributo	Médias	Desvio padrão	Coefficientes
<b>CcE</b>	0.6484(ha/h)	0.03664	-
<b>FT</b>	7.0384 (KN)	0.20964	0.193
<b>Vef</b>	7.4681 (km/h)	0.49267	0.036
<b>Lce</b>	0.8675 (m)	0.01244	0.858
<b>Pef</b>	15.2594 (cm)	0.43170	-0.088
<b>Pot</b>	14.5891 (kw)	0.90422	-0.001
<b>n=32</b>	<b>R<sup>2</sup>=0.996</b>		

CcE= capacidade de campo efetiva; FT= força de tração; Vef= velocidade efetiva; Lce=largura de corte efetiva; Pef profundidade efetiva e Pot= potencia

A tabela 1 acima demonstra o contributo de cada variável no desempenho operacional do conjunto tratorizado, onde obteve-se a seguinte equação 1 abaixo da regressão múltipla ajustada para capacidade de campo efetivo na operação de aração.

$$CcE = 1.113 + 0.193_{FT} + 0.036_{Vef} + 0.858_{Lce} - 0.088_{Pef} - 0.001_{Pot} + 0.00254 \varepsilon \quad \text{Equação 1}$$

Ainda a tabela 1 mostra que o contributo das dependentes à variável resposta para a aração foi de 99.6%, indicando que através do valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) sugere que o modelo é adequado para analisar o comportamento capacidade de campo efetiva e estimar diferentes valores de CcE dentro do intervalo de estudo de cada atributo.

A partir da equação 1 mostra-se que a capacidade do campo efetiva foi influenciada pela força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva, profundidade efetiva e potência requerida na barra de tração. Por outro lado, verifica-se que a força de tração no desempenho operacional é uma variável de causa efeito, sendo a cada acréscimo de uma unidade de força de tração, a capacidade de campo efetiva é de 0.858 ha/h. Observa-se também que profundidade efetiva e potência requerida na barra de tração influenciam de forma negativa a capacidade de campo efetiva, isto é, entre as variáveis independentes e a variável resposta existe uma relação inversa, ou seja, se aumentar uma unidade da profundidade efetiva e o resto mantendo constante a capacidade de campo efetiva há um decréscimo em 0.088 ha/h e se aumentar uma unidade na potência requerida na barra de tração mantendo o resto constante a capacidade de campo efetiva há um decréscimo 0.001 ha/h. A força de tração, velocidade efetiva e largura de corte efetiva influenciaram de forma positiva na capacidade de campo efetiva, ou seja, a força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva e a capacidade do campo efetiva incrementam 0.193 ha/h e se aumentar uma unidade da velocidade efetiva há um incremento em 0.036 ha/h da capacidade de campo efetiva.

Estes resultados corroboram com NAGAHAMA *et al.* (2013) estudando o desempenho do conjunto trator-equipamento em sistemas de preparo periódico, onde a CCE aumentava com o aumento da velocidade, ainda concordando com BERTOLINE (2006), onde a velocidade é diretamente proporcional à capacidade de campo e o incremento de uma unidade na largura de corte efetiva a capacidade de campo efetiva incrementa em 0.858 ha/h.

Paralelamente, os dados da operação de gradagem foram submetidos a análise de regressão linear múltipla conforme a tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Tabela resumo da correlação linear múltipla na operação de gradagem

<b>Atributo</b>	<b>Medias</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficientes</b>
<b>CcE</b>	1.7759 (ha/h)	0.10128	-
<b>FT</b>	7.4550 (KN)	0.60982	0.075
<b>Vef</b>	8.1466 (km/h)	0.37693	0.020
<b>Lce</b>	2.1863 (m)	0.07312	0.024
<b>Pef</b>	9.4594 (cm)	0.79306	-0.175
<b>Pot</b>	16.8248 (kw)	1.07518	0.067
<b>n =32</b>	<b>R<sup>2</sup>=0.994</b>		

CcE= capacidade de campo efetiva; FT= força de tração; Vef= velocidade efetiva; Lce=largura de corte efetiva; Pef profundidade efetiva e Pot= potencia

Da tabela 2 acima pode-se inferir o contributo de cada atributo no desempenho de operacional da operação de gradagem, sendo que apenas a profundidade efetiva teve uma correlação negativa para o desempenho do campo operacional. Adicionalmente para melhor demonstrar-se o contributo de cada variável foi gerada a equação 2 abaixo da regressão linear múltipla ajustada para capacidade de campo efetiva na operação da gradagem.

$$CcE = 1.534 + 0.075_{FT} + 0.020_{Vef} + 0.024_{Lce} - 0.175_{Pef} + 0.067_{Pot} + 0.00836_{\epsilon} \quad \text{Equação 2}$$

A percentagem das variáveis dependentes à variável resposta foi de 99.4%, indicando que o a partir valor do coeficiente de determinação sugere que este modelo é adequado para analisar o comportamento capacidade de campo efetiva e estimar os diferentes valores de Cce dentro do intervalo de análise dos parâmetros estudados.

A capacidade do campo efetiva foi influenciada pela força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva, profundidade efetiva e potência requerida na barra de tração, sendo que a profundidade efetiva teve menor contributo, quando relacionado à força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva e potência requerida na barra de tração enquanto a força de tração mostrou grande influência na variável resposta. A força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva, potência requerida na barra de tração influenciaram de forma positiva a capacidade de campo efetiva apresentado um incremento no desempenho operacional em 0.075 ha/h. Se aumentar uma unidade de velocidade efetiva a capacidade de campo aumenta em 0.020 ha/h. Por outro lado, se aumentar uma unidade na potência requerida na barra de tração a capacidade de campo efetiva incrementa em 0.067 ha/h, enquanto que, a profundidade efetiva apresentou um decréscimo 0.175 ha/h no desempenho operacional.

## CONCLUSÕES

1. Na operação de aração a força de tração, velocidade efetiva e largura de corte efetiva foram diretamente proporcionais à capacidade do campo efetiva enquanto a profundidade efetiva e potência requerida na barra de tração foram inversamente proporcional à capacidade do campo efetiva, sendo que a largura de corte efetiva foi a que mais se destacou.
2. Na operação da gradagem a força de tração, velocidade efetiva, largura de corte efetiva e a potência requerida na barra de tração foram diretamente proporcional à capacidade do campo efetiva enquanto a profundidade efetiva foi inversamente proporcional à capacidade do campo efetiva.

## REFERÊNCIAS

- Bertoline, E. V. *et al.* (2006). *Desempenho da cultura do milho em diferentes manejos do solo sobre cobertura vegetal de nabiça (Raphanusraphanistrum L)*. Vol.21. **Engenharia Agrícola**. Botucatu.
- Mialhe, L. G. (1974). *Manual de mecanização agrícola*. Editora Agronômica **Ceres LTDA**, São Paulo.
- Nagahama, H. J; Cortez, W.; Pimenta, W. A. P.; Patrocínio. & Souza, E. B. (2013). *Desempenho do conjunto tractor-equipamento em sistemas de preparo periódico no argissolo amarelo*. Vol. 28. **Revista energia na agricultura**. Botucatu.
- Oliveira Júnior, E. D. *et al.* (2009). *Produtividade de feller-buncher em povoamento de eucalipto em relevo acidentado*. Vol. 39. **Floresta**. Curitiba.
- Simikic, M. (2014). *Power delivery efficiency of a wheeled tractor at oblique drawbar force*. Soiland **Tillage Research**. Vol.14
- Toledo, A; Tabile, R. A; Grotta, D. C. C; Cortez, J. W.; Furlani, C. E. A. (2009). *Desempenho de tractor agrícola actuando com 5% de biodiesel em operação de semeadura*. **Engenharia na Agricultura**.
- Yamashita, L.M.R. (2010). *Mecanização Agrícola*. **Instituto Federal Amazonas**. Pp 82-83.
- Tavares, L. A, F. (2012). *Avaliação da produtividade e demanda energética de duas cultivares de soja transgênica e uma não transgênica sob efeito dos preparos de solo*. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agronômicas. **Botucatu**: Universidade Estadual Paulista.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2007). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: **Editora Atlas**.