

DEMANDA ENERGÉTICA NA OPERAÇÃO DE TRANSPLANTIO DE TOMATE INDUSTRIAL

TÚLIO DE ALMEIDA MACHADO¹, FÁBIO LÚCIO SANTOS², DANIEL ANTÔNIO DA CUNHA³,
CRISTIANE FERNANDES LISBOA⁴

1. Professor do IFGoiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO. email: machado.tulio@gmail.com
2. Professor Adjunto do curso de Eng. Agrícola -DEA/UFV, Viçosa, MG.
3. Bacharel em Eng. Agrícola, Goiânia, GO.
4. Graduanda do curso de Eng. Agrícola - UEG, Anápolis, GO.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A cultura do tomate possui grande importância dentre as olerícolas, sendo o Brasil o 5º maior produtor mundial. As áreas cultivadas com tomateiro destinado ao processamento industrial são implantadas com mudas produzidas em bandejas e transplantadas com o auxílio de máquinas e até mesmo manualmente, dispensando-se o uso de canteiros. Diante de uma crescente mecanização nessa cultura, esse trabalho teve o objetivo de avaliar a demanda energética na operação de transplântio para a implantação na cultura do tomate. O estudo foi desenvolvido na fazenda Santa Rosa, no município de Morrinhos - GO. O conjunto mecanizado utilizado foi formado por um trator da marca New Holland, modelo TM 7010, 4x2 TDA, com potência nominal de 141 cv (104 kW) utilizado para tracionar, por meio do sistema de levante hidráulico, uma transplantadora, marca Ferrari, modelo FX, para plantio direto. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, combinando-se três velocidades de deslocamento e três rotações do motor em cada operação. Avaliaram-se a força de tração e a potência na barra de tração. A força de tração e a potência dos conjuntos mecanizados obteve maior influência da velocidade de deslocamento no aumento dos seus valores para a operação de transplântio.

PALAVRAS-CHAVE: operações mecanizadas, força de tração, potência disponível.

ENERGY DEMAND IN THE OPERATION OF TRANSPLANTING PROCESSING TOMATO

ABSTRACT: The tomato crop has great importance among vegetable crops, and Brazil is the 5th largest producer. The areas cultivated with tomato for industrial processing are implanted with seedlings produced in trays and transplanted with the aid of machines and even manually, eliminating the use of beds. Faced with an increasing mechanization this culture, this study aimed to assess the energy demand in the transplanting operation for deployment in tomato crop. The study was conducted in the Santa Rosa, in the municipality of Morrinhos - GO. The mechanized assemblage was formed by a tractor New Holland brand, model TM 7010, 4x2 TDA, with nominal power rating 141 hp (104 kW) used to pull through the hydraulic lifting system, transplanting machine, Ferrari brand, model FX for tillage. The experimental design was a randomized complete block with four repetitions, combining three forward speeds and three engine speeds in each operation. Evaluations of traction force and power drawbar. The pulling force and power of mechanized sets obtained greater influence on the rate of speed increase of values for the operation of transplanting.

KEYWORDS: mechanized operations, traction force, available power.

INTRODUÇÃO: Atualmente, o Brasil é o 5º maior produtor mundial de tomate para processamento industrial. Na América do Sul, o país lidera a produção, sendo ainda o maior mercado consumidor de seus derivados industrializados. De acordo com a Embrapa (2003), as áreas cultivadas com tomateiro destinado ao processamento industrial são implantadas com mudas produzidas em bandejas e transplantadas com o auxílio de máquinas e até mesmo manualmente, dispensando-se o uso de canteiros. Para o sistema mecanizado utiliza-se primeiramente um equipamento distribuidor de fertilizantes dotado de sulcadores, distribuídos com o mesmo espaçamento correspondente ao sistema de distribuição de mudas da transplantadora mecânica. O balanço energético visa estabelecer os fluxos de energia, identificando sua demanda total e eficiência, refletida pelo ganho líquido de energia e pela relação saída/entrada, além da quantidade necessária para produzir ou processar um quilograma de determinado produto. De acordo com Bueno et al. (2000) seu objetivo principal é traduzir em unidades ou equivalentes energéticos os fatores de produção e os consumos intermediários, possibilitando a construção de indicadores comparáveis entre si, que permitam a intervenção no sistema produtivo, visando melhorar sua eficiência. Durante a execução de operações agrícolas mecanizadas, parte do custo é atribuído à demanda energética, a qual está relacionada com a capacidade operacional de produção. A ausência de trabalhos sobre mecanização na cultura do tomate fez com que fosse utilizado um estudo de demanda energética para a determinação dos parâmetros de força de tração e potência. Portanto, esse trabalho teve como objetivo determinar a demanda energética na etapa de transplântio da cultura do tomate industrial em função de três diferentes velocidades de operação e três rotações do motor.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente estudo foi realizado na Fazenda Santa Rosa, localizada no município de Morrinhos, Goiás. A propriedade possui uma área total de 290 ha, sendo a área experimental limitada a 58 ha, sob um pivô central. Para a operação de transplântio, o conjunto mecanizado utilizado foi formado por um trator da marca New Holland, modelo TM 7010, 4x2 TDA, com potência nominal de 141 cv (104 kW) utilizado para tracionar, por meio do sistema de levante hidráulico, uma transplantadora, marca Ferrari, modelo FX, para plantio direto, com quatro unidades de transplântio, espaçadas a 1,2 m entre linhas, com capacidade para 36 bandejas e massa de 630 kg. Para ambas as operações foram determinadas as seguintes variáveis: a força de tração, e a demanda de potência. A força de tração dos conjuntos mecanizados foi obtida com o auxílio de uma célula de carga instalada entre o trator e a adubadora, sendo utilizada uma célula de carga da marca Kratos, com capacidade para 50 kN. Para a determinação da força de tração requerida pela transplantadora, foi empregado um sistema "comboio", cuja constituição prevê o uso de dois tratores, no qual um é acoplado à transplantadora e outro é empregado para tracionar o conjunto. Pela diferença entre a força de tração medida durante o ensaio com a transplantadora no solo e a tração de rolamento, obteve-se a componente longitudinal do esforço tratório. A potência demandada pelos conjuntos mecanizados foi calculada a partir da velocidade de deslocamento e da força de tração durante a realização da operação, conforme a Equação 1.

$$P = \frac{FV}{1000} \quad (1)$$

em que,

P = Potência requerida, (kW);

F = Força de tração, (N) e

V = Velocidade de deslocamento da operação, (m s⁻¹)

Na operação de transplântio foi executados um experimento em esquema fatorial, segundo delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, cujas parcelas experimentais tiveram comprimento de 50 m. Os fatores avaliados foram: velocidades de deslocamento (V1, V2 e V3) e rotações de motor diferentes (R1, R2 e R3). Os dados referentes às variáveis avaliadas (força de tração e potência), para ambas as operações, foram submetidos à análise de variância. As médias correspondentes aos fatores foram analisadas por meio de modelos de regressão, sendo os modelos selecionados com base no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 são apresentados os modelos encontrados na operação de transplântio em função dos fatores rotação e velocidade de deslocamento para as variáveis de força de tração (F) e potência (P).

Tabela 1. Resultados para as análises de variância, considerando a interação entre os fatores velocidade de deslocamento operacional e rotação de trabalho e modelos obtidos a partir de análises de regressão para a operação de transplântio.

Variável analisada	Transplântio
F	$F = -7614 + 1807V - 3,88N^*$
P	$P = -5,07 + 1,2V + 0,002N^*$

V=Velocidade de deslocamento; N=Rotação do motor; *Significativo a 5% de probabilidade.

No transplântio, as variáveis de força de tração e potência apresentaram significância na interação dos fatores analisados a 5% de probabilidade. Dentre as variáveis analisadas na operação de transplântio, houve uma maior influência do fator velocidade sobre o fator rotação, fazendo com que os valores de velocidade obtivessem uma maior influência no resultado das variáveis estudadas. A força de tração demandada na operação de transplântio é apresentada na Figura 1, onde obteve valor mínimo de 4.000 N e valores máximos obtidos de 8.000 N.

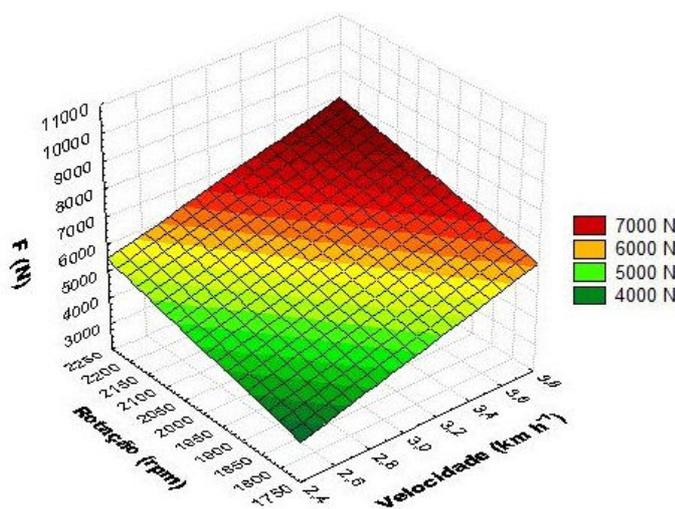


Figura 1. Força de tração requerida na operação de transplântio.

A menor força de tração para a operação de transplântio pode ser explicada por se tratar de um equipamento de operação complementar que trabalha a uma profundidade e velocidade de deslocamento menores, demandando uma menor potência do trator. Nesse contexto, a velocidade de deslocamento foi o fator que obteve maior influência sobre a demanda da força requerida para a tração do implemento. Corroborando com esses valores, Bortolotto et al. (2006) avaliaram uma semeadora-adubadora em quatro velocidades e três coberturas vegetais e verificaram um acréscimo na força de tração requerida pelo conjunto mecanizado em função do aumento das velocidades. A Figura 2 mostra o comportamento da potência na operação de transplântio. Nesse caso, a potência obteve seus menores valores quando a rotação e velocidade de deslocamento também foram menores. A partir do aumento da velocidade de deslocamento e rotação, os valores de demanda de potência tenderam a aumentar, sendo que, de acordo com o modelo determinado, o fator mais influente foi a velocidade.

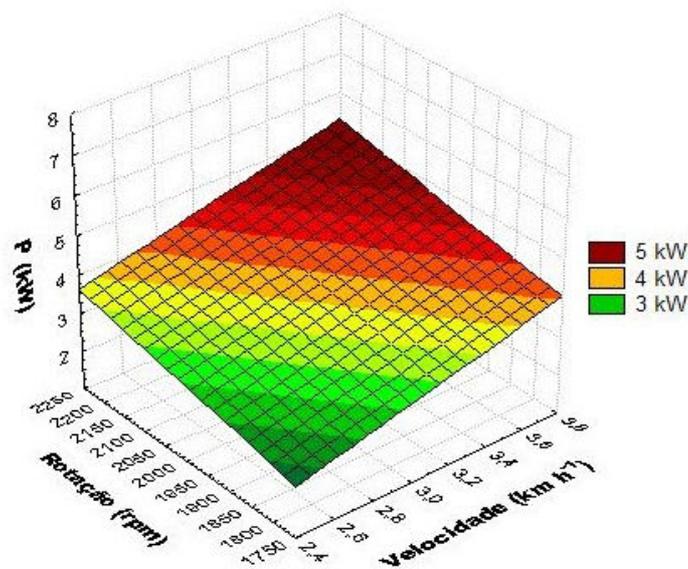


Figura 2. Potência requerida na operação de transplântio.

A potência requerida na operação de transplântio foi menor, alcançando o valor médio mínimo de 3 kW e um valor máximo de 5 kW. O menor requerimento de potência da transplantadora pode ser explicado por se tratar de um equipamento de operação complementar à adubadora e trabalhar a uma profundidade menor e a uma velocidade de deslocamento maior, demandando menos potência do trator. Mahl et al. (2004) analisaram uma semeadora-adubadora e verificaram que houve aumento gradativo da potência com o aumento da velocidade de deslocamento, de forma que, aumentando-se a velocidade de 4,4 para 8,1 km h⁻¹, houve um aumento de 96% no requerimento de potência. O comportamento pode ser refletido nesse cenário, em função da adubação trabalhar em uma maior profundidade de operação, em se tratando de plantio direto, promovendo também uma primeira movimentação do solo em função das linhas adubadas. O mesmo não ocorreu com a transplantadora que já trabalhava nos sulcos feitos pela adubadora, demandando assim uma menor potência.

CONCLUSÕES: Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que: A força de tração e a potência na operação de transplântio foram mais influenciadas pela profundidade das hastes sulcadoras.

REFERÊNCIAS

BORTOLOTTI, V. C.; PINHEIRO NETO, R.; BORTOLOTTI, M. C. Demanda energética de uma semeadora-adubadora para soja sob diferentes velocidades de deslocamento e coberturas do solo. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.122-130, jan./abr. 2006.

BUENO, O. C.; CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T. Balanço de energia e contabilização da radiação global: simulação e comparativo. In: **Avances en ingeniería agrícola. Buenos Aires** : Facultad de Agronomía, 2000. p.477-482.

EMBRAPA – Cultivo de tomate para industrialização. **Sistemas de produção 1**, Versão eletrônica, 2003. Acessado em 28/08/2012, disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/plantio.htm> .

MAHL, D.; GAMERO, C. A.; BENEZ, S. L.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, A. R. B. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade de deslocamento e condição do solo. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, p.150-157, jan./abr. 2004.