

CARACTERIZAÇÃO DIMENSIONAL E PONDERAL DE TRATORES AGRÍCOLAS PARA PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO CITROS

MARCELO T. CASSIA¹, ROUVERSON P. DA SILVA², DIEGO O. VIDAL³,
PAULO G. LOREVICE⁴, ARIEL M. COMPAGNON⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), FCAV/UNESP Jaboticabal - SP.

marcelocassia@gmail.com

² Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto III, Departamento de Engenharia Rural – FCAV/UNESP Jaboticabal - SP.

³ Engenheiro Agrônomo, Coordenador de Motomecanização, Cambuhy Agrícola Ltda., Matão - SP.

⁴ Graduando em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural – FCAV/UNESP Jaboticabal - SP.

⁵ Engenheiro Agrícola, Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo), FCAV/UNESP Jaboticabal - SP.

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Por se tratar de uma atividade bastante frequente na cultura do citros, os tratores para pulverização necessitam de capacidades de manobra e eficiência operacional satisfatórias, desta forma o presente trabalho objetivou avaliar as características dimensionais e ponderais de três modelos de tratores de mesma marca, utilizados nas operações de pulverização com turboatomizadores na cultura do citros. O trabalho foi realizado na empresa Cambuhy Agrícola Ltda., localizada no município de Matão, São Paulo, onde foram avaliados os parâmetros dimensionais e as ponderais como, avanço dinâmico, raio e espaço de giro dos conjuntos trator+turboatomizador. Os resultados mostraram que os tratores avaliados apresentaram características dimensionais e ponderais bastante próximas entre si, mostrando qualidade do projeto mecânico e alto potencial para desenvolver adequadamente às operações de campo com elevada capacidade operacional.

PALAVRAS-CHAVES: raio e espaço de giro, mecanização agrícola, capacidade de campo.

WEIGHT AND DIMENSIONAL CHARACTERIZATION OF AGRICULTURAL TRACTORS FOR CITRUS SPRAYING

ABSTRACT: Since this is a fairly common activity in citrus, tractors for spraying require maneuvering capabilities and operational efficiency satisfactory, so the present study aimed to evaluate the dimensional and weight characteristics of three models of the same brand tractors, used in airblast spraying operations in citrus. The study was conducted at company Cambuhy Agrícola Ltda., Located in Matão, São Paulo state, where the dimensional parameters and weight as dynamic forward, turning radius and area of the tractor sets + air carrier sprayer were evaluated. The results showed that the bulldozers showed high dimensional and weight characteristics very close together, showing quality mechanical design and high potential to develop appropriately to field operations with high operating capacity.

KEYWORDS: radius and turning space, agricultural mechanization, field capacity.

INTRODUÇÃO: A citricultura brasileira se destaca ainda por seu expressivo valor de produção e considerável geração de empregos, assim todas as ações para melhorar as variáveis que compõem a cadeia produtiva da citricultura brasileira são importantes, onde se destacam a intensa utilização da mecanização (OLIVEIRA & MOLIN, 2011). O emprego de máquinas na citricultura passa por todas as etapas produtivas, sendo seu uso mais intenso nas operações de pulverização onde, devido ao reduzido espaço disponível para deslocamento e manobras dos conjuntos requerem a utilização de

tratores de baixa potência e com bom desempenho operacional (VIDAL, 2013). Os parâmetros que devem ser considerados na análise do projeto mecânico de um trator para que potencialmente reflita em uma melhor capacidade operacional estão diretamente relacionados com as suas características dimensionais e ponderais. Desta forma o presente trabalho objetivou avaliar as características dimensionais e ponderais de três modelos de tratores de mesma marca, utilizados nas operações de pulverização com turboatomizadores na cultura do citros.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado na Fazenda Cambuhy Agrícola, localizada no município de Matão, São Paulo, situado nas proximidades das coordenadas geodésicas de 21°38' latitude Sul e 48°31' longitude Oeste, com altitude média de 590 m e clima classificado como Cwa, pelo método de Köppen. Foram avaliados três modelos de tratores da marca Massey Ferguson, modelos MF283, MF4275 e MF4283, todos cabinados e equipados com tração dianteira auxiliar (4x2 TDA), conforme especificado na Tabela 1.

TABELA 1. Especificações técnicas dos tratores Massey Ferguson testados.

TRATORES	MF283	MF4275	MF4283
Motor			
Modelo:	MWM A4-4.1	MWM A4	Perkins 1104-44
Alimentação:	Aspirado	Aspirado	Aspirado
Núm.Cil./Cilindrada:	4 cil. / 4,1 L	4 cil. / 4,1 L	4 cil. / 4,4 L
Pot. Máxima:	85 cv @2200rpm	75 cv @2200rpm	85 cv @2200rpm
Res. Torque:	29% @1400rpm	27% @1400rpm	25% @1400rpm
Transmissão			
Tipo:	Sincronizada (lateral)	Sincronizada (lateral)	Sincronizada (lateral)
Núm. Velocidades:	12 Frente x 4 Ré	12 Frente x 4 Ré	12 Frente x 4 Ré
Embreagem:	Splittorque / Disco Org,	Splittorque / Disco Org,	Splittorque / Disco Org,
Tração Diant. Aux.:	Acion. Mec. / Autobl.	Acion. Mec. / Autobl.	Acion. Mec. / Autobl.
TDP			
Tipo:	Indep. e/ou Econômica	Indep. e/ou Econômica	Indep. e/ou Econômica
Atuação:	Mecânica	Mecânica	Mecânica
Rot. nom. PTO:	540 @1900rpm	540 @1900rpm	540 @1900rpm
Sist. Hidráulico			
Controles:	Mecânico	Mecânico	Mecânico
Vazão bomba:	17,0 / 27,0 L/min	17,0 / 27,0 L/min	27,0 / 59,0 L/min
Cap. elev. SHTP:	2500 kgf	2500 kgf	3200 kgf
Valv. Contr.Remoto:	2	2	2

Fonte: Folhetos Massey Ferguson – Especificações série 200 e série 4200 – Jan/2014 FOPMF4283

Todos os equipamentos foram avaliados as características dimensionais em separados e em sequencia, já em conjunto com os turboatomizadores utilizados na pulverização, determinado o raio e espaço de giro do conjunto. O raio de giro é definido pelo raio do menor círculo, descrito por um ponto da intersecção da roda mais externa do trator com o plano de apoio, sobre o qual a máquina desloca-se em círculo, à direita ou à esquerda. Espaço de giro é o espaço circular descrito a partir do raio delimitado pelo deslocamento do ponto mais externo do trator com o plano de apoio em nível.

O método de ensaio empregado para determinação do raio e espaço de giro dos tratores encontra-se na NBR 12566/1992, sob o título “Trator agrícola - Determinação do raio de giro e espaço de giro - Método de ensaio”, que preconiza que o ensaio seja realizado com o trator em condições de operação (TDA acionada, marcha e rotação de trabalho), acoplado com equipamento turboatomizador.

Ainda pela norma dos ensaios determinaram-se os índices de qualidade do giro realizado pelos tratores sendo determinados os índices de simetria do raio de giro (ISrg) e o índice de relação raio e espaço de giro (IRE), descritos nas equações 1 e 2. Índices estes que refletem a qualidade do projeto mecânico do equipamento e a simetria do conjunto, principalmente relacionado à geometria do equipamento acoplado, e são classificados conforme Tabela 2 (ABNT, 2009).

$$ISrg(\%) = \left(\frac{RGE - RGD}{RGE + RGD} \right) * 100 \quad (1)$$

$$IRE(\%) = \left(\frac{EG}{2 * RG} - 1 \right) * 100 \quad (2)$$

TABELA 2. Classificação dos índices de simetria (ISrg) e relação de raio e espaço de giro (IRE).

ISrg (%)	
Ótimo	< 0,5
Bom	0,5 a 1,0
Regular	1,1 a 2,0
Deficiente	> 2,0
IRE (%)	
Ótimo	< 3,0
Bom	3,1 a 5,9
Regular	6,0 a 9,0
Deficiente	> 9,0

Fonte: ABNT. NBR ISSO 789-3 (2009)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 3 são apresentados os valores de caracterização dimensional e ponderal dos tratores avaliados, onde observa-se uma grande semelhança nos resultados dimensionais, apenas considerando um aumento na distancia entre eixos nos tratores da série MF 4200 em relação ao trator da série MF200, aumento que consequentemente pode vir a refletir no raio e espaço de giro dos conjuntos e consequentemente na sua manobrabilidade.

TABELA 3. Caracterização dimensional e ponderal dos tratores Massey Ferguson avaliados.

TRATORES	MF283	MF4275	MF4283
DIMENSÕES			
Comprimento máximo	3,88 m	4,25 m	4,37 m
Altura máxima	2,60 m	2,65 m	2,65 m
Largura máxima	1,93 m	2,02 m	1,98 m
Distância entre eixos	2,25 m	2,30 m	2,30 m
Bitola Dianteira	1,61 m	1,74 m	1,68 m
Bitola Traseira	1,57 m	1,57 m	1,57 m
PONDERAIS			
Massa total	4.829 kg	4.567 kg	4.875 kg
Relação massa/cv	56,8 kg cv ⁻¹	60,9 kg cv ⁻¹	57,3 kg cv ⁻¹
Avanço dinâmico	3,01%	5,52%	1,60%

Vale ressaltar ainda para os resultados ponderais dos tratores em relação à sua massa total e consequentemente na sua relação massa/potência que reflete diretamente na capacidade de tração e no

desempenho operacional dos conjuntos, bem como os índices de avanço dinâmico que também influenciam diretamente nessas variáveis, sendo que o desejável para estes índices é que os mesmos se encontrem entre 1 e 5%. Nos resultados, apenas o trator MF4275 se apresentou um pouco fora destes padrões, fato que pode acarretar no desgaste prematuro dos componentes e/ou a presença do fenômeno conhecido como “galope” (power-hope), mas facilmente ajustado com a pressão de insuflagem dos pneus.

Os resultados de raio e espaço de giro apresentados na Tabela 4 mostraram também uma grande semelhança entre os equipamentos avaliados, concordando com os resultados dimensionais encontrados e mostrando que o projeto do trator apresentou índices de simetria considerados “regulares” e índice de relação classificados como “bom”, devido principalmente à geometria dos turboatomizadores que auxiliam na capacidade de manobras durante a operação.

TABELA 4. Resultados de raio e espaço de giro, e índices de relação raio-espaço de giro (IRE) e de simetria do raio de giro (ISrg) dos tratores avaliados.

TRATORES	MF283	MF4275	MF4283
RAIO DE GIRO			
R.G. dir.	5,91 m	5,95 m	5,91 m
R.G. esq.	5,73 m	5,86 m	5,79 m
ESPAÇO DE GIRO			
E.G. dir.	12,25 m	12,32 m	12,24 m
E.G. esq.	11,48 m	12,15 m	12,00 m
ÍNDICES			
ISrg	1,36 %	0,74%	1,02%
IRE	3,72 %	3,60%	3,63%

* IRE – índice de relação do raio e espaço de giro; ISrg – índice de simetria do raio de giro.

CONCLUSÃO: Os tratores avaliados apresentaram características dimensionais e ponderais bastante próximas entre si, mostrando qualidade do projeto mecânico e alto potencial para desenvolver adequadamente às operações de campo com elevada capacidade operacional.

AGRADECIMENTOS: À CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsa aos autores do trabalho. À Cambuhy Agrícola Ltda. pela disponibilização dos equipamentos e apoio à realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR ISO 789-3: **Tratores Agrícolas – Procedimentos de ensaio**. Parte 3: Diâmetros de giro e do espaço de giro. jul. 2009. 8p.
- CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento - **Acompanhamento de safra brasileira : citros, quinto levantamento**, janeiro/2014. 18p.
- OECD. CODE 2: **OECD Standard code for the official testing of agricultural and forestry tractor performance**. fev. 2012. 90p.
- OLIVEIRA, T. C. A.; MOLIN, J. P. Uso de piloto automático na implantação de pomares de citros. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 334-342, 2011.
- TULLBERG, J.N. Tractor – based systems for traffic control in Australia. **Landwards**, v.52, p.12-15, 1997.
- VIDAL, D.O. **Indicadores de qualidade do sistema de preparo do solo para a cultura de citros**. 2013. 34 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.