

## DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRAÇÃO DE UM TRATOR DE RABIÇAS OPERANDO COM RODADO SIMPLES E DUPLO EM PISTA DE ASFALTO

CÉSAR S. MORAIS<sup>1</sup>; FELIPE CRUZ BORGES<sup>2</sup>; GIUSEPE STEFANELLO<sup>3</sup>;  
FABRÍCIO A. MEDEIROS<sup>4</sup>; ANTÔNIO L. T. MACHADO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas – [cesar.m503@gmail.com](mailto:cesar.m503@gmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Pelotas

<sup>3</sup> Professor Dr., CDTEC - Universidade Federal de Pelotas

<sup>4</sup> Professor Dr., FAEM- Universidade Federal de Pelotas

<sup>5</sup> Professor Dr., FAEM- Universidade Federal de Pelotas – [lilles@ufpel.edu.br](mailto:lilles@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Os tratores agrícolas são máquinas motoras com grande versatilidade e capacidade de movimentar equipamentos agrícolas por meio da conjugação entre do motor e transmissão, o que o torna de uso multifuncional pelos agricultores (REIS et al., 2005).

MIALHE (1980) considera o trator uma máquina autopropelida, capaz de tracionar e fornecer potência mecânica para movimentar e controlar máquinas e implementos agrícolas, por meio de seus órgãos de acoplamento. Estes são a barra de tração, engate de 3 pontos e tomada de potência que, segundo o autor, permitem transportar material no campo e em estradas vicinais e atuar como carregador e descarregador em pequenas tarefas.

Os tratores utilizados na agricultura familiar são na sua maioria tratores de rodas, podendo ser de duas e quatro rodas (MACHADO et al., 2010). De acordo com os autores, os de duas rodas são chamados de motocultivadores ou tratores de rabiças, por ter operação semelhante aos equipamentos de tração animal, os quais são controlados pelo agricultor por meio de rabiças.

Este tipo de trator é utilizado por agricultores em pequenas áreas de cultivo e por aqueles que estão em transição da fonte de tração animal para mecânica (TEIXEIRA, 2008). Segundo o autor são de fácil manuseio e se adaptam a terrenos de difícil acesso ou declivosos, devido a suas dimensões reduzidas, que facilitam manobras em locais de pouco espaço, se destacando ainda por seus baixos custos de aquisição, de manutenção e consumo de combustível.

REIS et al. (2005) destacam que ainda há uma grande deficiência nos projetos de máquinas de baixa potência, devido à pouca disponibilidade de informações desses equipamentos. Linhas de crédito disponíveis nos últimos anos possibilitaram um aumento de 52% nas vendas de tratores de pequeno porte, que têm mercado dividido pelos fabricantes nacionais e ascendente entrada de máquinas importadas (MEDEIROS, 2013) que, muitas vezes, não apresentam informações relacionadas ao desempenho e/ou informações relevantes.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a capacidade de tração de um trator de rabiças dotado de rodado duplo e lastrado, estabelecendo a diferença de capacidade de tração entre as configurações de rodado simples e duplo, com e sem lastro, conforme a Norma NBR10400, no sentido de disponibilizar informações tanto aos consumidores, quanto para pesquisa e desenvolvimento de equipamentos para o mesmo.

## 2. METODOLOGIA

O ensaio foi realizado pelo Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEq), nas dependências da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), em Pelotas, RS. O espécime submetido ao ensaio foi um trator de rabiças, com motor a diesel de 1 cilindro vertical, ciclo de quatro tempos com injeção direta de combustível, cilindrada de 418 cm<sup>3</sup>, aspiração natural e sistema de refrigeração a ar, que fornece uma potência máxima no motor de 7,43 kW a 2.800 rpm. Sua transmissão é por caixa de câmbio de engrenagens com três marchas à frente e duas à ré. Há inversão de sentido para as duas primeiras marchas com exceção da terceira. Esta é utilizada somente para deslocamento de transporte do trator. O trator ensaiado contava com rodado duplo original, podendo variar para simples, sendo esses (pneus 6.00x8) e pressão de inflação de 137 kPa. Acoplado a cada roda, tinha-se um conjunto de lastro metálico com massa de 10 kg, totalizando 20 kg.

No ensaio de esforço de tração, utilizaram-se os seguintes instrumentos para a determinação dos parâmetros de desempenho: a) transdutor de força de 2 kN (modelo Alfa) conectado ao sistema de aquisição de sinais (modelo Linx) para indicação da força de tração; b) rodas dentadas (com 25 ressalto) e sensores foto elétricos (LEDs) instalados nas rodas motrizes do trator para indicação do número de voltas percorridas; c) roda odométrica - roda de bicicleta aro 16 polegadas, roda dentada com 12 ressalto e sensor fotoelétrico para obtenção da velocidade em tempo real.

As marchas utilizadas no ensaio foram 1ª e 2ª (frente), fornecendo uma velocidade em torno de 0,95 a 2,23 km.h<sup>-1</sup> as quais são as 2 marchas de operação. Para o teste de patinamento, nas pontas de eixo das rodas foram montados sensores que indicam o número de voltas das rodas motrizes. A contagem do n° de voltas, resultará na trajetória percorrida entre a distância da roda odométrica e por cada conjunto de rodas (simples ou duplado) indicando o patinamento.

Para esse procedimento, foi utilizado um trator (Ford modelo 4600) como base de lastro. O trator de rabiças foi conectado ao trator, através de uma corrente, nele estava interligado o transdutor de força de 2 kN. Para se obter a carga necessária, ambos os tratores iniciavam o deslocamento na mesma velocidade, até alcançar a máxima velocidade da marcha. Com os dois tratores em deslocamento, sem o trator realizar esforço, se dá início ao registro dos dados, em seguida dando início ao processo de frenagem até a parada total dos tratores.

O procedimento foi realizado em piso de asfalto com rodado simples e com rodado duplo. Os tratamentos foram divididos da seguinte forma: Velocidades, marchas 1 e 2; Conjunto de pneus, RD - rodado duplo, RS - rodado simples; e Lastragem CL- com lastro e SL- sem lastro.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados máximos do esforço de tração, de cada tratamento, com os respectivos dados de potência patinagem e velocidades. Os dados de força de tração e de velocidade das rodas do trator e odométrica, foram inseridos em planilha eletrônica, sendo filtrados a fim de eliminar ruídos e pontos discrepantes obtidos no condicionador de sinais. A aplicação de média móvel de vinte dados foi necessária para amortecer picos de esforços, devido a pequenas variações de velocidade entre o trator ensaiado e o

trator de lastro, quando este inicia a redução de velocidade e frenagem até a parada total, onde o trator ainda tracionando tem a reação de solavancos devido à patinagem.

Posteriormente realizou-se o procedimento de cálculo das velocidades das rodas do trator e odométrica, calculando-se a patinagem e obtendo-se os valores de potência na barra de tração, conforme a norma NBR10400.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados referentes aos dados de força máxima de tração.

Tabela 1 – Resumo dos resultados do ensaio de tração.

Tratamento	Força de tração máxima (kgf)	Potência (kW)	Patinamento na Força máxima (%)	Velocidade de força máxima (m.s <sup>-1</sup> )
1RDCL	99,56	0,17	34,19	0,17
1RDSL	96,71	0,22	10,11	0,23
1RSCL	94,16	0,16	33,93	0,17
1RSSL	85,02	0,20	8,46	0,24
2RDCL	112,96	0,37	45,5	0,34
2 RDSL	102,43	0,53	15,36	0,52
2 RSCL	98,29	0,51	15,38	0,52
2 RSSL	91,89	0,51	9,03	0,56

Os maiores valores ocorreram nos tratamentos de segunda marcha com rodado duplo. Já a maior potência também ocorreu quando se utilizou a segunda marcha em função da maior velocidade de deslocamento obtida com a mesma.

Obteve-se maior esforço de tração no tratamento Rodado Duplo com Lastro, sendo 14,6% em primeira marcha e 18,6% em segunda marcha, que correspondem proporcionalmente a dados apresentados por MEDEIROS (2010).

O aumento de capacidade de tração do trator somente com aplicação dos rodados duplos foi na faixa de 11,6% em primeira marcha e 10,5% em segunda marcha, superior ao tratamento somente com roda simples, corroborando proporcionalmente a dados apresentados por Franz (2011), que constatou um incremento na capacidade de tração de 4,5% a 7,5% em um trator 4x2 TDA com emprego de rodado duplo.

O tratamento de rodado simples com lastragem apresentou pouca diferença comparado ao tratamento com rodado duplo sem lastro, devido a massa aplicada que é de 14,6% em relação ao peso total do trator (136,7 kgf), obtendo um aumento de 9% e 6,5% na força de tração.

A máxima potência média registrada na barra de tração foi de 0,53 kW com 15,36% de patinagem, em segunda marcha com pneu duplo e sem lastro.

#### 4. CONCLUSÕES

O ensaio realizado com o trator utilizando rodado duplo e lastragem, mostraram um bom rendimento no aumento da força de tração, disponível na barra de tração.

Somente utilização do rodado duplo ou da lastragem, para esse modelo de trator, apresentou um desempenho satisfatório da força tração, em relação ao rodado simples.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. *NBR – 10.400 Tratores agrícolas – determinação do desempenho na barra de tração*. São Paulo, 1997. 8p.

FRANZ, U. G.; **Análise de desempenho em tração de rodado simples e duplo em trator agrícola**. 2011. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

MACHADO, A.L.T.; REIS, A.V. dos; MACHADO, R.L.T. **Tratores para agricultura familiar**: guia de referência. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, 2010. 124 p.

MEDEIROS, F.A. **Desenvolvimento de uma semeadora para plantio direto com sulcador rotativo acoplado em tratores de rabiças**. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MIALHE, Luiz Geraldo. **Máquinas motoras na agricultura**. v.1, São Paulo: EPU, 1980.

REIS, Â. V. dos; MACHADO, A. L. T.; TILLMANN, C. A. da C.; 2005. et al. **Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes**. 2.ed. ver. e ampl. Pelotas: Universitária UFPel, 307p.

MEDEIROS, F. A.; TROGER, H ; REIS, Â. V. dos ; MACHADO, A. L. T. ; MACHADO, R. L. T. . Determinação da capacidade de tração de um trator de rabiça operando com rodado simples e duplo. In: **IX Congresso Latino-Americano e do Caribe de Engenharia Agrícola e do XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 2010, Vitória. Anais, 2010.

TEIXEIRA, S; S. Projeto conceitual de uma semeadora de milho e feijão voltada para a agricultura familiar e agroecológica. 2008. 109f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar – Mecanização agrícola. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas - Pelotas, 2008.