

## **Análise computacional do desempenho de trator agrícola de pneu**

**Eloiny Guimarães Barbosa<sup>1</sup> (PG)\*, Ródney Ferreira Couto<sup>2</sup> (PQ)**

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Agrícola, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, eloinyguimaraes@outlook.com

<sup>2</sup> Docente do curso de Engenharia Agrícola, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo

**Resumo:** Ensaiair máquinas agrícolas é, fundamentalmente, obter informações visando uma tomada de decisão. A análise dessas informações pode ser realizada com o auxílio de programas computacionais resultando em diversos benefícios ao setor agrícola. O objetivo deste projeto foi a construção de um software a partir de um algoritmo implementado na linguagem de programação VBA (Visual Basic for Applications), para cálculo e análise gráfica dos parâmetros frequentemente obtidos nos ensaios de desempenho na barra de tração de tratores agrícolas de pneus. A planilha eletrônica foi desenvolvida no software Microsoft Excel 2013 e tem como dados de entrada informações referentes às características do trator, bem como informações oriundas do ensaio na barra de tração. Para validar a planilha desenvolvida, foram utilizadas informações e dados mensurados a partir de um ensaio de barra de tração, realizado em pista plana de concreto, localizada nas dependências da Universidade Estadual de Goiás. O algoritmo desenvolvido mostrou ser uma ferramenta eficiente, ágil e dinâmica no cálculo dos parâmetros obtidos em ensaios de barra de tração de tratores agrícolas, facilitando assim o entendimento sobre o desempenho do trator agrícola ensaiado.

**Palavras-chave:** Agroinformática. Desempenho. Máquinas Agrícolas.

### **Introdução**

A barra de tração é um dos meios de aproveitamento da potência do trator e destina-se a desenvolver força, a qual é comumente direcionada para tração de máquinas e implementos, que necessitam ser deslocados ao longo da área de trabalho (MIALHE, 1996).

MOLIN et al. (2002) afirma que o ensaio de máquinas agrícolas de tração é uma necessidade real que possibilita a ponderação sobre o desempenho do equipamento como fonte de potência. A partir do ensaio na barra de tração, podem-se obter parâmetros quantitativos relativos à força de tração, velocidade, consumo específico, patinagem, potência disponível na barra de tração, coeficiente de tração e rendimento na barra de tração (MIALHE, 1996; SRIVASTAVA et al., 1996).

Nas últimas décadas, o uso da informática e de programas computacionais trouxe consigo diversos benefícios aos setores agrícola e agropecuário, tendo sido reportado por diversos autores (MEIRA et al., 1996; CAMPOS, 2009). Klaver et al. (2013) desenvolveram um programa computacional para calcular a potência requerida de máquinas e implementos agrícolas.

Este projeto teve por objetivo construir um software a partir de um algoritmo implementado na linguagem de programação VBA (Visual Basic for Applications), para cálculo e análise gráfica dos parâmetros frequentemente obtidos nos ensaios de desempenho na barra de tração de tratores agrícolas de pneus.

## Material e Métodos

O software foi desenvolvido a partir de um algoritmo implementado na linguagem VBA, incorporada ao Microsoft Excel 2013, e utiliza como dados de entrada informações referentes às características do trator (potência nominal do motor, peso dos eixos dianteiro e traseiro, distância entre eixos, altura da barra de tração e número de garras dos pneus), bem como informações oriundas do ensaio na barra de tração, a saber: consumo de combustível (mL), força na barra de tração e tempo de duração dos testes em determinada carga.

De posse dos dados de entrada o software possibilita, para cada carga utilizada no ensaio da barra de tração, realizar cálculos preliminares necessários à obtenção das curvas de desempenho do trator, relacionando velocidade, potência na barra de tração, consumo horário e consumo específico de combustível do trator ensaiado, patinagem, além de informar o valor do coeficiente de tração do trator.

Para validar o software desenvolvido foram utilizadas informações e dados mensurados a partir de um ensaio de barra de tração na configuração de trator de carga, realizado em pista plana de concreto, localizada nas dependências da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo.

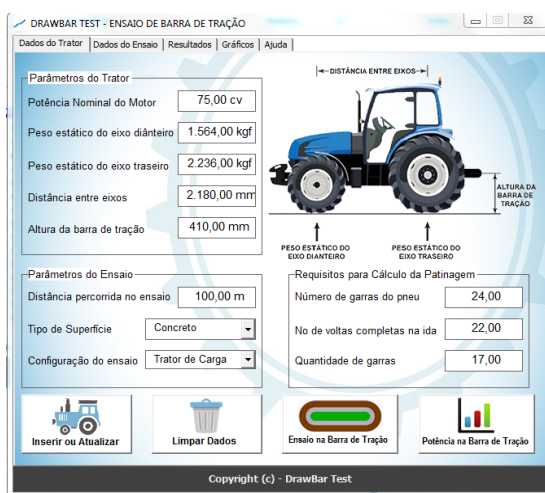
## Resultados e Discussão

Ao iniciar o software é exibido ao usuário uma tela de inicialização, do tipo *splash screen*, confeccionada em um formulário onde são informados o nome do



programa, objetivos, informações dos desenvolvedores e as logomarcas do software, do curso de vinculação dos desenvolvedores e da Universidade Estadual de Goiás.

A interface do software é composta por um formulário principal contendo várias abas. Na aba Dados do Trator foram inseridos objetos do tipo TextBox os quais são alimentados pelo usuário (Figura 1A). Na aba Dados do Ensaio o usuário tem a opção de inserir as informações oriundas do ensaio na barra de tração (Figura 1B).



**Parâmetros do Trator**

Potência Nominal do Motor: 75,00 cv

Peso estático do eixo dianteiro: 1.564,00 kgf

Peso estático do eixo traseiro: 2.236,00 kgf

Distância entre eixos: 2.180,00 mm

Altura da barra de tração: 410,00 mm

**Parâmetros do Ensaio**

Distância percorrida no ensaio: 100,00 m

Tipo de Superfície: Concreto

Configuração do ensaio: Trator de Carga

**Requisitos para Cálculo da Patinagem**

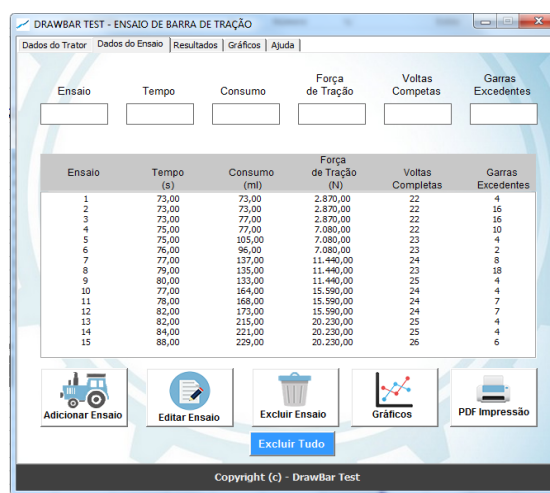
Número de garra do pneu: 24,00

No de voltas completas na ida: 22,00

Quantidade de garra: 17,00

Botões: Inserir ou Atualizar, Limpar Dados, Ensaio na Barra de Tração, Potência na Barra de Tração

(A)



| Ensaio | Tempo | Consumo | Força de Tração | Voltas Completas | Garra Excedentes |
|--------|-------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1      | 73,00 | 73,00   | 2.870,00        | 22               | 4                |
| 2      | 73,00 | 73,00   | 2.870,00        | 22               | 16               |
| 3      | 73,00 | 77,00   | 2.870,00        | 22               | 16               |
| 4      | 75,00 | 77,00   | 7.080,00        | 22               | 10               |
| 5      | 75,00 | 105,00  | 7.080,00        | 23               | 4                |
| 6      | 76,00 | 96,00   | 7.080,00        | 23               | 2                |
| 7      | 77,00 | 137,00  | 11.440,00       | 24               | 8                |
| 8      | 79,00 | 135,00  | 11.440,00       | 23               | 18               |
| 9      | 80,00 | 133,00  | 11.440,00       | 25               | 4                |
| 10     | 77,00 | 164,00  | 15.590,00       | 24               | 4                |
| 11     | 76,00 | 168,00  | 15.590,00       | 24               | 7                |
| 12     | 82,00 | 173,00  | 15.590,00       | 24               | 7                |
| 13     | 82,00 | 215,00  | 20.230,00       | 25               | 4                |
| 14     | 84,00 | 221,00  | 20.230,00       | 25               | 4                |
| 15     | 88,00 | 229,00  | 20.230,00       | 26               | 6                |

Botões: Adicionar Ensaio, Editar Ensaio, Excluir Ensaio, Gráficos, PDF Impressão, Excluir Tudo

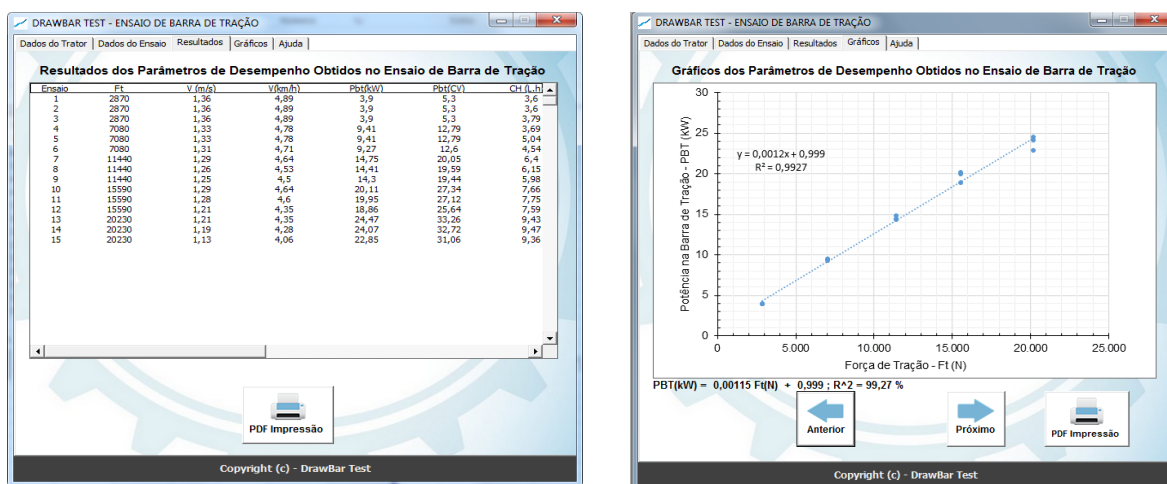
(B)

Figura 1. Interface do programa demonstrando várias abas. A – Aba Dados do Trator; e B – Aba Dados do Ensaio.

Na aba Resultados são fornecidos os resultados dos parâmetros de desempenho do trator ensaiado, ou seja, os valores de velocidade, potência disponível na barra de tração, consumo horário e específico de combustível, patinagem e coeficiente de tração para cada demanda de força de tração durante o ensaio (Figura 2A). Ao usuário é fornecida a opção de salvar os resultados em um arquivo na extensão .pdf.

Na aba Dados do Ensaio ao clicar no botão “Gráficos” ao usuário é informada a análise gráfica contendo linhas de tendência, equações de regressão e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) dos parâmetros de desempenho, ou seja, os gráficos de desempenho do trator ensaiado que relacionam velocidade, potência, consumo horário e consumo específico de combustível, patinagem e rendimento na barra de tração em função da força de tração desenvolvida pelo trator ensaiado, conforme apresentado no exemplo da Figura 2B. O acesso aos gráficos de

desempenho pode ser feito de maneira alternativa clicando diretamente sobre a aba Gráficos na parte superior da janela principal do software.



(A)

(B)

Figura 2. Interface do programa demonstrando várias abas. A – Aba Resultados onde o usuário obtém acesso aos resultados dos parâmetros de desempenho obtidos no ensaio de barra de tração; e B – Gráfico de desempenho da potência na barra de tração em função da força de tração.

## Considerações Finais

O algoritmo desenvolvido e implementado em Visual Basic mostrou ser uma ferramenta eficiente, ágil e dinâmica no cálculo dos parâmetros de desempenho obtidos em ensaios de barra de tração de tratores agrícolas.

## Referências

CAMPOS, F.H. **Desenvolvimento de um programa computacional destinado a unidade móvel de ensaio na barra de tração (UMEB) para a avaliação do desempenho de tratores**. 2009. 110p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

KLAVER, P.P.C; GARCIA, R.F.; VASCONCELOS JÚNIOR, J.F.S.; CORRÊA JUNIOR, D.; VALE, W.G. Programa computacional para calcular a potência requerida de máquinas e implementos agrícolas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n.6, p. 890-895, 2013.



MEIRA, C.A.A.; MANCINI, A.L.; MÁXIMO, F.A.; FILETO, R.; MASSRUHÁ, S.M.F.S. Agroinformática: qualidade e produtividade na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.13, n.2, p.175-194, 1996.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas**: ensaios e certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.

MOLIN, J.P.; ARAUJO, J.C.; ZAMBUZI, P.C.; PEREIRA, F.J.S. Ensaio de características dimensionais, ponderais e de desempenho na barra de tração de um quadriciclo 4x2 TDA. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.2, p. 278-287, 2002.

SRIVASTAVA, A. K.; GOERING, C. E.; ROHRBACH, R. P. Tractor hitching, traction and testing. In: SRIVASTAVA, A. K. **Engineering principles of agricultural machines**. 3ª Ed. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.117-145.