

PROJETO DE UM CONJUNTO ESTRUTURAL PARA MONTAGEM DE INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA EM TRATORES AGRÍCOLAS

**GABRIEL F. DA S. RICARDO¹, DIEGO A. FIORESE², TIAGO M. MACHADO²,
ANDRÉ R. K. BENDER³**

¹Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais-ICAA, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, Sinop-MT, fone: (066) 8419.9868, E-mail: gabrielfes@hotmail.com

²Professor Doutor, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais-ICAA, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil

³Pós-graduando, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria-RS.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: O trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de projeto para construção de estruturas para um conjunto de instrumentação eletrônica a ser utilizada em ensaios de tratores agrícolas, nos quais estarão sendo avaliados diversos parâmetros como, consumo de combustível, desempenho na barra de tração, patinagem, rotação, temperaturas, nível de ruído, entre outras variáveis. O projeto básico deverá contemplar a instalação dos seguintes sensores/equipamentos: medidor de vazão para determinação do consumo de combustível, célula de carga para determinação do desempenho na barra de tração, sensores de temperatura para combustível, óleo do motor e da água do radiador, instalação de um decibelímetro e sensores para patinagem. A partir de pesquisas exploratórias em outros trabalhos similares, verificou-se que o projeto deverá prever a construção de estruturas metálicas que deverão garantir a segurança e o funcionamento eficaz da instrumentação eletrônica, além de possibilitar a sua montagem em diferentes modelos de tratores. A etapa mais trabalhosa, será a projeção de um suporte para a célula de carga (“berço”), o qual deverá ser resistente, versátil e não poderá alterar as condições originais de trabalho dos tratores agrícolas.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho, segurança, ensaios de máquinas.

STRUCTURAL DESIGN OF A SET FOR INSTRUMENT ELECTRONICS ASSEMBLY IN AGRICULTURAL TRACTORS

ABSTRACT: The work aims to present a project proposal for construction of structures for a range of electronic instrumentation to be used in agricultural tractors trials in which are being evaluated various parameters such as, fuel consumption, performance drawbar, skating, rotation, temperature, noise level, among other variables. The basic design should include the installation of the following sensors / equipment: flowmeter to determine fuel consumption, load cell to determine the performance drawbar, temperature sensors for fuel, engine oil and radiator water, installation of a decibel meter and sensors for skating. From exploratory research in other similar studies, it was found that the project must provide for the construction of metal structures to ensure safety and the efficient operation of electronic instrumentation, and enable its assembly in different models of tractors. The most laborious

step will be of projecting a support for the load cell ("cradle"), which should be tough, versatile, and can not change the original working conditions of agricultural tractors.

KEYWORDS: Performance, security, machine testing.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, os avanços tecnológicos e as melhorias que estão sendo realizadas nos tratores agrícolas fazem com que a agricultura moderna alcance uma produtividade e uma qualidade cada vez maior, e para que esses avanços possam progredir se faz necessária a avaliação de desempenho dos mesmos através de um conjunto de Instrumentação. Segundo Russini (2009), tem se verificado nas ultimas décadas, um grande avanço da informática e automação na área agrícola, e estes avanços tem contribuído para uma melhoria das condições de trabalho e do meio ambiente, promovendo qualidade, produtividade e competitividade.

A instrumentação eletrônica tem por objetivo ensaiar e avaliar através de equipamentos posicionados no trator, o desempenho do mesmo em condições de trabalho, obtendo as mais diversas informações da máquina utilizada (RUSSINI, 2009).

A avaliação dos fatores de desempenho dos tratores agrícolas é essencial para gerar dados que possibilitem ao agricultor conhecer a máquina e obter o conjunto mecanizado para a otimização dos recursos. O desempenho dos tratores agrícolas pode ser avaliado seguindo parâmetros como a força de tração, a potência na tomada de potência (TDP) e na barra de tração, o coeficiente e eficiência de tração, a patinagem das rodas motrizes, o consumo de combustível, entre outros inúmeros fatores (RINALDI, 2011).

Um importante fator nos ensaios de avaliação do desempenho dos tratores agrícolas e que está relacionado com o desempenho na barra de tração, é o consumo horário de combustível (MONTEIRO, 2008). De acordo com Gabriel Filho et al. (2010), uma das principais funções dos tratores agrícolas é transformar a energia contida no combustível e fornecê-la através da barra de tração, para tracionar máquinas e implementos agrícolas, além disso, o desempenho na barra de tração de um trator esta relacionada principalmente com a potência do motor, com os mecanismos de transmissão, entre outros fatores.

Observando os parâmetros apresentados pelos autores, podemos observar a importância do conjunto de instrumentação eletrônica na racionalização e na solução de problemas nos tratores agrícolas, sendo assim, uma elaboração e uma execução de qualidade do projeto deste conjunto instrumental, complementando os equipamentos com estruturas que garantem para as avaliações, uma maior eficiência na coleta de dados, contribui de forma satisfatória não apenas ao desenvolvimento de máquinas agrícolas, mas à agricultura de forma geral.

O presente projeto de pesquisa se justifica devido à necessidade da montagem de um conjunto estrutural que visa o aperfeiçoamento da instrumentação eletrônica, proporcionando capacidade de aquisição de dados em ensaios de campo, priorizando avaliações eficientes e de qualidade. Todos os parâmetros de avaliações discutidos nas citações dos autores mostram a importância de estudos e pesquisas voltadas para o desempenho de tratores agrícolas. Sendo assim os estudos tem por objetivo, projetar e construir um conjunto estrutural que permita a montagem de instrumentos eletrônicos para ensaios de tratores agrícolas. Neste sentido, a instrumentação a ser montada, deverá permitir a coleta de dados, através da aquisição de parâmetros de desempenho e energéticos, como consumo de combustível, força de tração, rotação do motor, patinagem dos rodados motrizes, velocidade de deslocamento, entre outros, além de parâmetros ergonômicos, como o nível de ruído.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto será executado na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, no Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola, local onde a fase de dimensionamento, projeção e execução do conjunto estrutural será realizada.

Os materiais a serem utilizados para a elaboração do conjunto de instrumentação serão: programa computacional para desenho mecânico em 3D, decibelímetro c/ data logger, medidor de vazão Flowmate oval m-iii LSF41 10-m2 (fluxômetro), filtro tipo Y BSP ¼” em bronze, válvula de retenção tipo cartucho ¼” BSP, sensor de temperatura, célula de carga capacidade 100 kN, sensor de rotação e patinagem tipo encoder, e um sistema de aquisição de dados.

Para montagem do decibelímetro será construído um suporte metálico que deverá ser fixado na altura do ouvido do operador, conforme recomenda Código de ensaio número 5 da OECD (OECD, 2012). Na Figura 1, verifica-se o decibelímetro a ser utilizado e na Figura 2 observa-se um exemplo de posicionamento de um decibelímetro em um trator agrícola.



Figura 1. Decibelímetro digital portátil com Data logger.

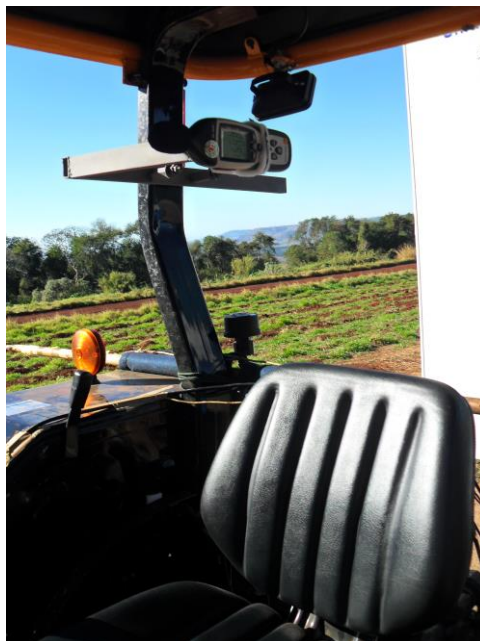


Figura 2. Vista detalhando o posicionamento do decibelímetro próximo ao acento do operador do trator agrícola.

O medidor de vazão (fluxômetro), junto com o filtro Y, válvula de retenção e o sensor de temperatura para combustível, serão instalados no circuito de combustível do trator, onde faz-se necessário a obtenção do consumo de combustível na entrada antes do sistema de injeção (bomba injetora) e no retorno de combustível para o tanque.

A célula de carga para obtenção da força de tração será instalada em um suporte metálico, tipo “berço”, que servirá de sustentação da célula e do equipamento que será tracionado.

Outro importante componente do conjunto estrutural é o suporte metálico do sistema de aquisição de dados, tendo em vista que o sistema é um equipamento complexo e sensível, tem-se a necessidade de garantir a proteção e a segurança do instrumento durante as avaliações, pois o mesmo estará sujeito a todas as adversidades encontradas no campo como, por exemplo, poeira, impactos, detritos em geral, entre outros fatores, sendo assim, garantindo a qualidade e a eficiência na coleta e leitura dos dados adquiridos durante a pesquisa e priorizando a integridade física do equipamento para se obter um estudo adequado, será projetado e dimensionado com detalhamentos o suporte metálico para a função de proteção e fixação adequada do sistema de aquisição de dados.

Com o conjunto instrumental montado, será realizado testes em laboratório para validar as estruturas projetadas para cada equipamento, visando verificar eventuais falhas e danificações. Após os testes, toda a instrumentação será levada à campo para realização dos ensaios de desempenho dos tratores agrícolas a serem avaliados, buscando-se neste momento validar todo o conjunto, verificando a eficiência na coleta de dados. Ressalta-se que a validação da estrutura será realizada juntamente com uma equipe de trabalho do laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da UFMT de Sinop, permitindo desta forma, a exequibilidade do projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo principal do trabalho é obter o conjunto estrutural para montagem da instrumentação eletrônica de forma a adquirir uma correta coleta de dados e que preserve a integridade dos equipamentos utilizados, além de permitir versatilidade para instalação em diferentes tratores agrícolas.

Após construído o conjunto, todo o projeto buscará com exatidão apresentar em campo uma instrumentação que seja capaz de avaliar as máquinas utilizadas nas pesquisas, seguindo parâmetros padronizados para a coleta e leitura dos dados obtidos, sendo assim os resultados esperados são que o conjunto de instrumentação devidamente dimensionado apresente eficiência nos ensaios em campo, conduzindo com precisão todas as avaliações que serão feitas durante as pesquisas, além disso, espera-se com a realização deste projeto inovar e complementar os equipamentos utilizados para ensaios de desempenho de tratores agrícolas, deixando-os mais versáteis e abrangentes, esperando-se aplicar em qualquer modelo de trator agrícola, de forma a obter parâmetros de desempenho, energéticos e ergonômicos em ensaios de campo, possibilitando estudos e pesquisas mais satisfatórios.

Segundo Russini (2009), existe hoje nas propriedades rurais um super dimensionamento do conjunto mecanizado, o que gera ao produtor um custo mais elevado, principalmente o de combustível. Tendo conhecimento deste problema no campo, será possível, com a instrumentação detalhadamente projetada, obter dados precisos que possibilite originar parâmetros para o dimensionamento das máquinas operadas no campo.

Também em relação ao conjunto de instrumentação, Russini (2009) conclui que devem ser tomados alguns cuidados em relação à segurança na confecção dos equipamentos utilizados como: não deixar cantos nos instrumentos nem qualquer outra parte que possam

ocasionar ferimentos; não deixar na instrumentação partes em movimento expostas para não gerar acidentes, além de não permitir que os equipamentos eletrônicos fiquem desprotegidos. Analisando todos esses requisitos de segurança citados acima pelo autor, o projeto também visa como meta à fabricação de estruturas que garantem segurança e confiança no trabalho, permitindo que a instrumentação eletrônica mantenha sua integridade, além de evitar possíveis acidentes durante as avaliações.

De forma que o projeto tem por finalidade projetar e construir estruturas capazes de fornecer ao conjunto de instrumentação resistência e eficiência nas coletas e leituras de dados que serão realizados nos ensaios de avaliações de desempenho de tratores agrícolas no campo, é tido como principal resultado a validação das estruturas de cada equipamento nos testes que serão efetuados nas propriedades rurais e nos órgãos de pesquisas públicos e privados.

O conjunto instrumental terá que apresentar nas avaliações eficiência em relação à segurança dos equipamentos tanto na montagem quanto durante o trabalho que será realizado.

Outro fator importante que deverá ser demonstrado pelas estruturas é a capacidade de adaptação dos equipamentos, pois durante as pesquisas serão avaliados tratores agrícolas de diferentes modelos e marcas, sendo assim, todo o conjunto de instrumentação terá que apresentar como principal propriedade a versatilidade, possibilitando facilmente a montagem do mesmo em variados ambientes e máquinas.

A estrutura que apresenta maior complexidade em sua execução é o suporte para célula de carga (“berço”) que deverá, em sua barra de acoplamento, apresentar ampla versatilidade, além de, em toda sua estrutura, garantir resistência à força de tração que será aplicada no equipamento durante as avaliações, garantindo também à integridade da célula de carga que estará acoplada a estrutura.

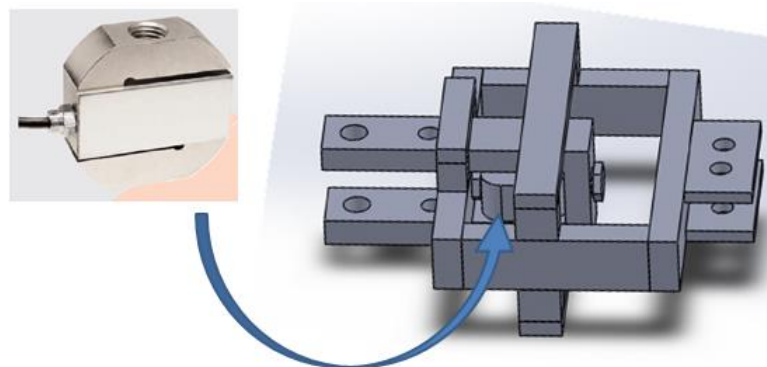


Figura 3. Desenho em 3D do suporte para célula de carga, que será instalado no acoplamento da barra de tração dos tratores, com detalhe do posicionamento da célula.

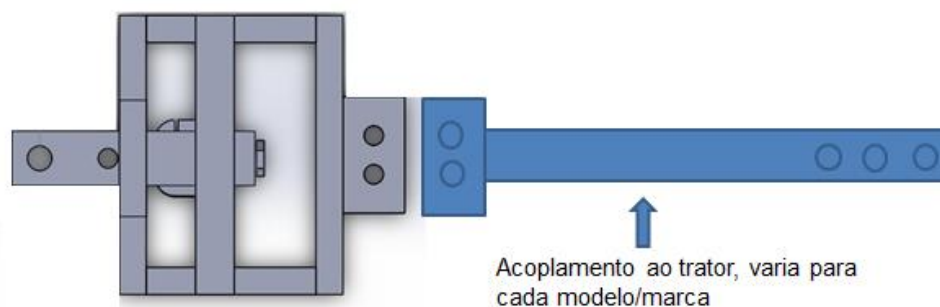


Figura 4. Vista do desenho do suporte da célula de carga com detalhe da peça que servirá de acoplamento aos diferentes modelos de tratores agrícolas.

Outro equipamento de suma importância para o conjunto instrumental é o sistema que será montado no circuito de combustível do trator, no qual terá o objetivo de medir o consumo e a temperatura do combustível das máquinas utilizadas nas avaliações. O sistema será acoplado como mostra a figura 5.

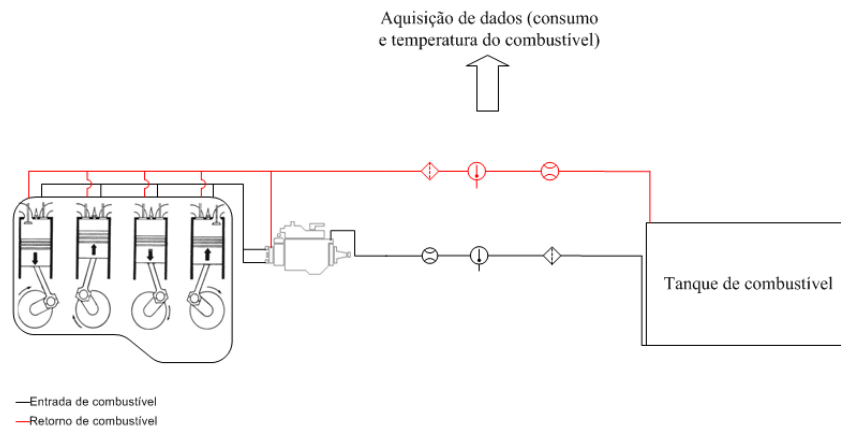


Figura 5. Esquema do circuito de medição do consumo e temperatura de combustível, considerando o fluxo de entrada e retorno do óleo diesel (Fonte: Fiorese et al. 2012).

Por fim, examinando o projeto em geral, podemos analisar que, com o desenvolvimento das estruturas complementares para o conjunto de instrumentação eletrônica, tanto o manuseio como a obtenção de dados nas avaliações de desempenho de tratores agrícolas será extremamente facilitados, além disso, com um conjunto instrumental detalhadamente dimensionado, as pesquisas e estudos serão realizados visando com maior profundidade a precisão, pois poderão ser inseridos nas mais diversas condições de trabalho.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o projeto deverá prever a construção de estruturas metálicas que deverão garantir a segurança e o funcionamento eficaz da instrumentação eletrônica, além de possibilitar a sua montagem em diferentes modelos de tratores. A etapa mais trabalhosa será a projeção de um suporte para a célula de carga (berço), o qual deverá ser resistente, versátil e não poderá alterar as condições originais de trabalho dos tratores agrícolas.

REFERÊNCIAS

FIGIORESE, D. A.; MARASCA, I; RAMOS, C. R. G; MASIEROO F. C.; LANÇAS, K. P. **Aplicação da norma Código 2 da OCDE, em trator agrícola, e comparativo com parâmetros da ASAE no dimensionamento de trator/equipamento.** 2012. in: X Congresso Latino americano y del Caribe de Ingeniería Agrícola e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola CLIA/CONBEA, 2012, Londrina, 2012

GABRIEL FILHO, A.; LANÇAS, K. P.; LEITE, F.; ACOSTA, J. J. B.; JESUINO, P. R. Desempenho de trator agrícola em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.3, p.333–339, 2010.

MONTEIRO, L. A. Desempenho operacional e energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo. Botucatu, 2008. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0260.pdf> >. Acesso em: 19 setembro. 2015.

RINALDI, P. C. N. Parâmetros de desempenho de tratores agrícolas de pneus comercializados no Brasil. Viçosa, 2011. Disponível em: <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/engenharia%20agricola/2011/241524f.pdf> >. Acesso em: 19 setembro. 2015.

RUSSINI, A. Projeto, construção e teste de instrumentação eletrônica para avaliação do desempenho de tratores agrícolas. Santa Maria: UFSM, 2009. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2009.