

## DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO PARA DETERMINAÇÃO E AQUISIÇÃO DE PARÂMETROS DE DESEMPENHO DE CONJUNTO MECANIZADO

Delorme Corrêa Júnior<sup>1</sup>; Carlos Renato dos Santos<sup>2</sup>; Maurício Pereira Ferreira<sup>3</sup>; Bruno Henrique Groenner Barbosa<sup>4</sup>, Carlos Eduardo Silva Volpato<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, (32)88232146, delormeminas@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Eletricista, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras. Professor do IFMG Campus Formiga.

<sup>3</sup> Graduando em Física, UNIFEI, Téc. Eletrônica – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>4</sup> Eng. de Controle e Automação, Professor Dr. UFLA - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>5</sup> Eng. Agrícola, Professor Dr. UFLA - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho desenvolver um sistema para aquisição de dados de parâmetros de desempenho de trator utilizando a placa de controle arduino, fluxômetros de combustível e sensor de pulsos (encoder). Foi construída bancada na qual os sensores foram montados para fins de simular operação de consumo de combustível e de patinagem. O sistema converte os sinais de entrada dos sensores em sinais que possam ser lidos pela placa. Para cada pulso contado pelo sensor de vazão 1 (um) mL é registrado; e em cada volta dada pelos encoders, 500 pulsos são contados e convertidos para unidade de distância. Para aferição do sistema de vazão, foi registrado na tela do aplicativo da placa arduino, dados de volume por unidade de tempo e conferido o resultado em proveta graduada. Já para a bancada e aferição dos encoders, utilizaram-se polias e os dados configurados para expressar na forma de %, relacionando suas distancias percorridas. Para a vazão do líquido observaram-se resultados na proveta de 22,3 L.h<sup>-1</sup> bem próximos dos valores obtidos pelo sistema com a placa arduino de 20,8 L.h<sup>-1</sup>. Para os encoders, observaram-se resultados entre 14% e 17%. Conclui-se que a aquisição de dados pelo sistema proposto pode ser uma ferramenta eficiente e de baixo custo para os produtores no monitoramento de operações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquisição de dados, microcontrolador, desempenho.

## DEVELOPING DEVICE FOR DETERMINING AND ACQUISITION PERFORMANCE PARAMETERS OF MECHANIZED

**ABSTRACT:** The objective of this study was develop a system for data acquisition of performance parameters using the Arduino board, flowmeters and pulses sensor (encoder). It was built bench in which the sensors were mounted to purposes of simulating consumption of fuel operation and of slippage. The device converts the input signals into signals that can be read by the card. For each pulse counted by the flowmeters 1 (one) is recorded ml, and each turn given by the encoders 500 pulses are counted and converted to unit of distance. To measure the flow system it was recorded in the application screen Arduino board, volume/time and given the result in graduated cylinder. For the bench and measurement for the encoders, it was use bearings and the data configured to express in the form of % by relating their distances traveled. For liquid flow and Arduino board it was observed results of 22, 3 L.h<sup>-1</sup> in the cylinder and values of 20, 8 L.h<sup>-1</sup>, respectively. For the encoders were observed results between 14% and 17%. It was conclude, the data acquisition by the proposed system can be an effective tool and low cost to producers in monitoring operations.

**KEYWORDS:** Data acquisition, microconttroller, performance.

**INTRODUÇÃO:** A aplicação de novas tecnologias no meio rural pode auxiliar no incremento de produtividade, de qualidade e de eficiência enquanto se busca a conservação, e preservação dos recursos naturais (CRESTANA E FRAGALLE, 2012). Com o avanço da tecnologia e a utilização da eletrônica digital por grande parte das empresas, o emprego de microcontroladores vêm sendo muito requisitado para um melhor desenvolvimento da produção, diminuindo os custos e trazendo benefícios para as empresas que utilizam esse sistema. Um microcontrolador é um componente eletrônico que possui integrado na mesma pastilha um microprocessador, periféricos que são úteis para o controle de um processo (JUNIOR, 2012). Através de linguagem de programação, as saídas podem ser controladas, tendo como referência as entradas ou um programa interno. Assim sendo, a utilização de sistemas de monitoramento, como exemplo a eletrônica embarcada com a placa Arduino tem ganhado cada vez mais importância e espaço para aplicações no setor agrícola por ser de fácil manuseio e de relativo baixo custo. De acordo com Werneck, (1996), a placa de controle do Arduino apresenta entrada de dados (IN), como sensores, e saída de dados (OUT), como motores e LEDs, com cristal oscilador de 16 MHz, um regulador de tensão de 5 V, botão de *reset*, plugue de alimentação, conectores.

Objetivou-se com esta pesquisa desenvolver um dispositivo para coleta de dados e criar uma interface de comunicação entre a placa Arduino e sensores para instrumentar em máquinas agrícolas para avaliação de parâmetros de desempenho do conjunto.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** Foi desenvolvido um sistema de eletrônica embarcada composto por placa de controle Arduino modelo Mega 2560 e componentes eletrônicos que farão a comunicação com sensores que serão instalados em conjuntos mecanizados. O sistema foi programado para a comunicação e posteriormente calibrado. Para o desenvolvimento do sistema, foi utilizado como hardware a placa modelo Arduino MEGA e um computador. Foi utilizado o ambiente de desenvolvimento do software de código aberto Arduino versão 1.0.6 para sistema operacional *Windows*. Para medição do consumo horário e operacional de combustível foram utilizados dois fluxômetros volumétricos M-III, da FLOWMATE fabricado pela OVAL Corporation do Japão e distribuído no Brasil pela K&K do Brasil, modelo LSN41L8-M2, vazão de 1 mL/pulso, com sensor magnético, fluxo máximo de 500L/h, alimentação de 12V a 24V de corrente contínua (VCC). Para determinar a patinação do rodado motriz de uma máquina agrícola, foi utilizado geradores de impulsos da S&E Instrumentos de Testes e Medições, modelo E3A13, número de pulsos máximo de 500, saída tipo TTL, alimentação 5V, com consumo de 30mA sem carga..

A Figura 1 apresenta bancada de testes utilizando funcionamento de placa arduino durante calibração de sensor de pulsos e de vazão de líquidos.



Figura 1: Bancada de ensaio para testes com placa de controle arduino, encoder e sensor de vazão de líquidos simulando rodados motrizes em tratores agrícolas.

Conforme apresentado na Figura 1 (esquerda), sobre os eixos dos encoders, foram postas roldanas para facilitar contagem dos pulsos para completar 1 volta na roldana. No ambiente de programação da placa microprocessada, foi inserido o raio das peças como sendo de 0,77m. A equação para determinar a patinação foi inserida no código de programação do aplicativo como sendo a relação entre a distância percorrida pelas roldanas, em porcentagem. Os dados de patinação foram obtidos relacionando-se com a distância percorrida pelos eixos dos encoders e a sua distância determinada conforme a equação a seguir:

$$D = 2\pi Rn/500$$

Sendo:

D = distância percorrida pelo eixo sensor

R – Raio da roda traseira do trator

n – Número de pulsos gerados pelo sensor

500 – Número máximo de pulsos do sensor



Figura 2: Bancada de ensaio para testes com placa de controle arduino e sensores de vazão de líquidos simulando adaptação dos sensores em motor diesel em tratores agrícolas.

Em bancada de ensaio, para avaliar o sistema de fluxo de fluido foram medidos volumes determinados de óleo diesel em bancada de ensaio. Utilizaram-se, para a determinação do volume, uma proveta de medição com graduação, com capacidade de 1.000mL. Os dados provenientes do sensor foram coletados através da porta serial USB do computador, sendo apresentados em tela do ambiente de programação da placa Arduino.

Por meio do ambiente de programação do arduino, o aplicativo de aquisição de dados apresenta os dados de patinagem e fluxo de fluido na porta serial USB, no momento em que é lido pelo sensor de fluxo. Ambos os sensores utilizados foram conectados numa protoboard, placa utilizada para testes eletrônicos, onde se realizou sua ligação com a placa arduino e computador.

As informações obtidas pelos sensores são armazenadas na memória EEPROM e, ainda podem ser enviadas em tempo real a um computador num raio de até 1000 m do trator, através de um transceiver. No ambiente de programação do arduino é necessário declarar variáveis, definindo a porta de entrada dos sinais para o sensor e os valores iniciais das variáveis que serão utilizadas no sistema, bem como a taxa de transmissão de dados. Na sequência, inicia a estrutura de Loop, realizando a contagem dos pulsos convertendo para volume, onde um pulso corresponde a 1mL transmitindo os dados da porta serial da placa Arduino para a entrada da porta serial do PC. Para avaliar o sistema, o sensor de fluxo foi conectado ao sistema de aquisição de dados implementado e avaliado em laboratório.

O sistema depois de montado foi testado para fins de aferir os dados provenientes do desenvolvido, e testar a facilidade e rapidez na operação de montagem e aquisição de dados, para enfim ser outra opção de ser utilizado em diferentes tipos de máquinas agrícolas, para diversos atributos avaliados como força, velocidade, posição, rotação de eixos, entre outros.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O Gráfico 1 apresenta os valores contabilizados por meio de uma proveta graduada, em mL, o volume de óleo diesel por unidade de tempo (L/h) após conversão de unidades, observando-se simultaneamente os resultados na tela do PC por meio do software da placa arduino, dentro do ambiente de programação.

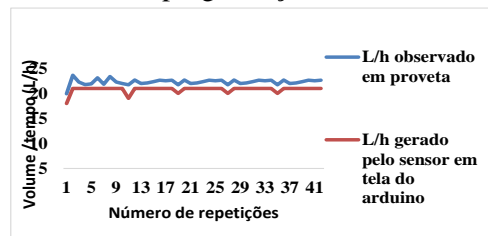


Gráfico 1: Resultado de volume de líquido por unidade de tempo registrado por sensor e confirmado em proveta.

Os valores determinados por proveta graduada e os valores determinados pelo sensor de fluxo apresentaram-se bem próximos entre ambos, mostrando assim, o dispositivo eficiente, com pequena margem de erros. Obtiveram-se resultados na proveta de 22,3 L.h<sup>-1</sup> bem próximos dos valores observados na tela do aplicativo da placa arduino de 20,8 L.h<sup>-1</sup>. No entanto essa diferença de medição conforme apresentada no gráfico entre os dados de fluxo de líquido, obtidos por meio da proveta graduada e por meio do sensor de fluxo pode ter ocorrido por erros de observação, no momento da medição.

O Gráfico 2 apresenta os valores de dois testes com ensaio de patinagem com encoders (Experimento1 e Experimento2), bem como suas equações de regressão em nível de 1% de significância.

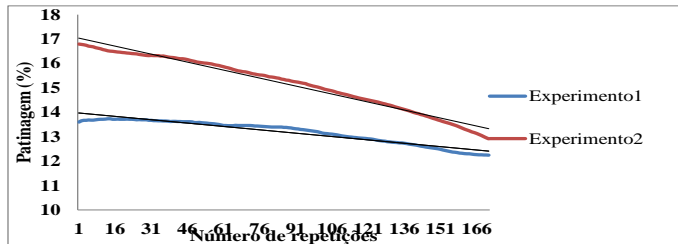


Gráfico 2: Resultados obtidos por dispositivo para determinação de patinagem.

Conforme apresentado no Gráfico 2, foi obtido dados de patinagem bem próximos do que ocorre em operação no campo, utilizando a relação entre as distâncias percorridas pelas roldanas maiores e menores. As médias encontradas estiveram entre 14% e 17%

Numa aplicação mais avançada, sugere-se a instalação do sensor de fluxo na linha de alimentação de combustível de um trator agrícola para realização de operação de campo e determinação do consumo de combustível do trator em trabalhos agrícolas, além disso, a instalação de um display digital na placa Protoboard, ligado ao Arduino, para a verificação, em tempo real, do volume consumido e o consumo horário.

**CONCLUSÃO:** Os resultados atingidos permitiram a aquisição de dados pelo sistema embarcado. Pode-se concluir que o dispositivo em desenvolvimento se mostra eficiente apresentando pequena margem de erros e uma boa ferramenta para gerenciamento agrícola para os produtores. O trabalho realizado com a placa de controle Arduino é destinado à prototipagem do sistema embarcado. Uma vez que o sistema entrar em produção em grande escala a placa poderá ser substituída por um sistema embarcado de menor custo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRESTANA, S.; FRAGALLE, E. P. A trilha da quinta potência: um primeiro ensaio sobre ciência e inovação, agricultura e instrumentação agropecuária brasileiras. **Revista Eixo**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 6-27, 2012.

JÚNIOR, J. B. T. **Desenvolvimento de um protótipo de espectrorradiômetro de baixo custo empregando sensor de webcam**. Tese (Doutorado em Geociências). Curitiba. 131f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, 2012.

WERNECK, M. M. Transdutores de velocidade. In: **Transdutores e interfaces**. Rio de Janeiro: LTC – Livros técnicos e científicos, p.119-34, 1996.