

## ADAPTAÇÃO DE DOSADORE ELÉTRICOS PARA DISTRIBUIÇÃO PRECISA DE FERTILIZANTES COM ADUBADORA MICRO TRATORIZADA

JUSIMARA DE ANDRADE SANTOS<sup>1</sup>, MARIANA DIAS MENESES<sup>2</sup>, EDSON PATTO PACHECO<sup>3</sup>, WELINGTON GONZAGA DO VALE<sup>4</sup>, AURÉLIO LIMA BARRETO<sup>5</sup>, ADILSON MACHADO ENES<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engenheira agrícola, Universidade Federal de Sergipe, (79) 999280329, jusimara.ufs@gmail.com

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, (79)998194773, mari\_dias19@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Pesquisador Dr., Embrapa Tabuleiros Costeiros, (79) 988371374, edson.patto@embrapa.br.

<sup>4</sup> Professor Dr., Universidade Federal de Sergipe, (79)981180573, valewg@gmail.com.

<sup>5</sup> Analista de sistema, Embrapa Tabuleiros Costeiros, (79) 99198580, aurelio.barreto@embrapa.br.

<sup>6</sup> Professor Dr., Universidade Federal de Sergipe, (79)98224381, adilsonenes@gmail.com.

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** a unidade de fertilização automatizada é considerada um fator crucial no campo da agricultura de precisão. No entanto, existe a necessidade do desenvolvimento de sistemas automatizados voltados ao pequeno e médio produtor rural. Observando esta necessidade, o presente trabalho trata da adaptação de motores elétricos e eletrônica arduino em uma adubadora micro tratorizada para distribuição precisa de fertilizantes com equipamentos de pequeno porte e baixa potência. O sistema de aplicação de fertilizante do protótipo projetado conta com um sistema controlador capaz de atuar na velocidade de rotação do motor de acionamento do dosador a partir dos dados enviados pelo operador via Bluetooth, e assim, aplicar de maneira controlada o fertilizante no solo. O microcontrolador usado foi o Arduino uno que coordena os dispositivos e realiza a manipulação dos dados obtidos, além de um circuito ponte H para controle dos motores elétricos. O mecanismo dosador utilizado foi do tipo helicoidal “rosca sem fim” construído em impressora 3D. Com o protótipo pronto foram realizados ensaios de distribuição com atuador elétrico em laboratório para validação do dosador. A equação de calibração foi determinada por meio de dados estatísticos obtidos com os testes. Com o fim do trabalho pode-se concluir que o sistema de dosadores é um equipamento de pequeno porte e de fácil operação e com custo acessível para pequenos e médios produtores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura de precisão, adubação, dosador de fertilizantes, Arduino.

## ADAPTATION OF ELECTRICAL DOSERS FOR ACCURATE DISTRIBUTION OF FERTILIZERS WITH MICROTRACTORIZED FERTILIZER

**ABSTRACT:** The automated fertilization unit is considered a crucial factor in the field of precision agriculture. However, there is the need for the development of systems automated facing the small and medium farmers. Noting this need, the present work deals with the adaptation of arduino electric motors and electronics in a microtractor fertilizer for precise distribution of fertilizers with small size equipment and low power. The prototype fertilizer application system designed has a controller system capable of acting at the speed of rotation of the feeder drive motor from the data sent by the operator via Bluetooth, and thus apply the fertilizer in a controlled manner in the soil. The microcontroller used was the Arduino uno that coordinates the devices and performs the manipulation of the obtained data, as well as an

H bridge circuit to control the electric motors. The dosing mechanism used was the “endless thread” helical type built in 3D printer. With the prototype ready, distribution tests were performed with electric actuator in the laboratory to validate the doser. The calibration equation was determined by statistical data obtained from the tests. With the end of the work it can be concluded that the dosing system is a small size equipment and easy to operate and affordable cost for small and medium producers.

**KEYWORDS:** Precision agriculture, fertilization, fertilizer dosing, Arduino.

**INTRODUÇÃO:** a AP tem se beneficiado com a automação de máquinas e implementos agrícolas por meio do uso de sistemas eletrônicos embarcados compostos por programas de computadores, dispositivos eletrônicos e hardware (Queirós et al., 2014). Por esta razão, as Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à agricultura (AgroTIC) tem sido estudada como uma ferramenta com potencial para a AP e para a automação de processos agrícolas, bem como para obtenção e armazenamento de dados relacionados à tecnologia de aplicação de agroquímicos (Machado, 2016), na aplicação de fertilizantes e na dosagem de fertilizantes.

A dosagem de fertilizantes representa uma etapa importante no processo de semeadura de qualquer cultura. Entretanto, no mercado de máquinas, os mecanismos de aplicação de fertilizante possuem alto valor, se mostram pouco precisos e de difícil regulagem de operação. Diante do apresentado e da importância da distribuição de fertilizantes, o presente trabalho teve como objetivo adaptar dosadores elétricos em uma adubadora micro tratorizada, utilizando equipamentos de baixo custo para pequeno e médio produtor.

**MATERIAL E MÉTODOS:** o desenvolvimento do protótipo foi realizado no Laboratório de Automação Agropecuária (LAA) na Embrapa Tabuleiros Costeiros. Para a adaptação proposta foram necessários alguns dispositivos, sendo eles, placa Arduino UNO, ponte H, motores DC com sinal PWM (Modulação por comprimento de onda), módulo Bluetooth HC-06, regulador de voltagem com capacidade de 16A, helicoide do tipo “rosca sem fim” feito em impressora 3D, tubos e conexões de PVC e uma bateria de 12V e 60Ah.

Em posse dos dispositivos, foi realizado um estudo do comportamento de cada componente funcionando isoladamente, para isso foram desenvolvidos *sketchs* para cada peça e posteriormente todas as peças foram integradas e conectadas ao Arduino (Figura 1), nesta etapa algumas alterações de hardware e firmware foram necessárias para o funcionamento adequado.

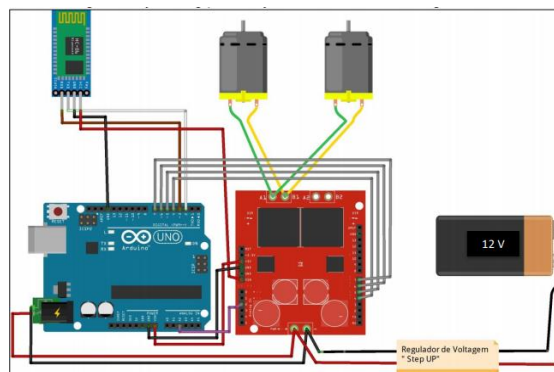


FIGURA 1. Diagrama de circuito.

Em seguida foi desenvolvido o software para o processamento dos sinais recebidos pela placa Arduino e gerados pelos componentes do sistema. A Figura 2 apresenta o fluxograma representativo da aplicação de fertilizante.

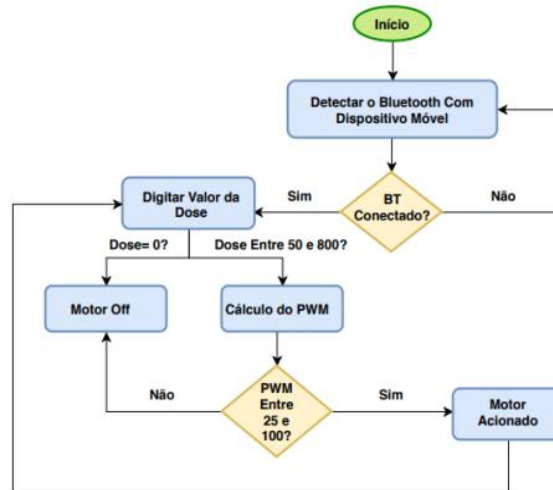


FIGURA 2. Fluxograma representativo da aplicação de fertilizante.

Em seguida foi criada e impressa a rosca helicoidal, utilizando a ferramenta online e gratuita Tinkercad e uma impressora 3D modelo Ender 3.

Após essa etapa foi utilizado o aplicativo Serial Terminal BT (Free), disponível para dispositivos Android, para inserir via smartphone a quantidade de fertilizante a ser aplicada. Com isso foi possível calibrar os dosadores de acordo com intervalos de valores de dose pré-estabelecidos em função do PWM, cada repetição foi composta por um período de 30 segundos, durante esse tempo o fertilizante foi armazenado em um balde e em seguida pesado numa balança de precisão e seus valores transcritos em uma planilha eletrônica. O fertilizante utilizado foi o YaraBela da Yara Brasil S.A, esse foi colocado no reservatório do equipamento entre 40 e 50% da sua capacidade, como definido pela ASAE (1995).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** a partir das médias obtidas nos testes de distribuição foi possível elaborar o gráfico da Figura 3, onde pode ser observada a equação de calibração mais adequada para o PWM de entrada do motor DC e a vazão em g/s para a dosagem a taxa variável de fertilizante.

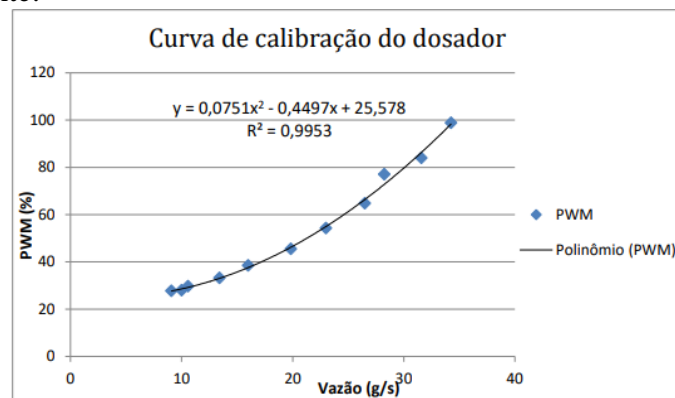


FIGURA 3. Sinal PWM como entrada de tensão dos motores versus vazão.

É possível verificar com a Figura 3 que a correlação entre os dados foi elevada, representando os valores PWM com alta precisão. Desse modo, a saída de PWM foi configurada pela seguinte equação:

$$PWM = a \cdot x^2 - b \cdot x + cr \quad (1)$$

em que,

a, b e cr – valores obtidos pelo experimento

x – variável dose

A variável dose x foi calculada pela Equação 2:

$$Q = (Dose/20) * velmaq \quad (2)$$

em que,

Dose – variável fornecida pelo operador em kg/há

velmaq – velocidade da máquina

20 – fator de conversão de kg/há para g/m

Para atingir um dos propósitos do projeto, criar um protótipo de baixo custo, foi realizado um orçamento (Tabela 1) contendo os custos estimados para o desenvolvimento do protótipo.

TABELA 1. Custo dos materiais utilizados.

Material	Qtd	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Arduino UNO	1	26,10	26,10
Conexão 45° PVC	4	1,62	6,48
T curto PVC	4	4,50	18,00
Filamento PLA 1kg	1	120,00	120,00
Micromotor DC	4	62,90	251,60
Módulo Bluetooth HC-06	1	23,99	23,99
Monster Moto Shield Ponte H	1	99,00	99,00
Pacote de fios jumpers	1	12,99	12,99
Regulador de voltagem step UP	1	89,00	89,00
<b>Total</b>			<b>648,06</b>

**CONCLUSÕES:** a partir dos resultados encontrados é possível afirmar que o projeto cumpriu com seus objetivos, o equipamento desenvolvido é de alta precisão e possui um custo acessível para o pequeno e médio produtor. De acordo com os testes o protótipo, conseguiu, de forma adequada, controlar o mecanismo dosador de fertilizante otimizando o processo de fertilização agrícola, reduzindo os custos com insumos e os danos ambientais.

**AGRADECIMENTOS:** Agradecemos o apoio da Universidade Federal de Sergipe, do Departamento de Engenharia Agrícola e da Embrapa Tabuleiros Costeiros pelo incentivo à pesquisa dos alunos e servidores executantes do trabalho.

#### REFERÊNCIAS:

ASAE. **Procedure for measuring distribution uniformity and calibrating granular broadcast spreaders.** St. Joseph: ASAE Standards, 1995. 3p.

MACHADO, R. V. O. **AgroTIC em agricultura de precisão e automação agrícola.** Embrapa Informática Agropecuária – Capítulo em livro científico (ALICE), 2014;

QUEIRÓS, L. R. et al. **Análise das possibilidades e tendências do uso das tecnologias da informação e comunicação em Agricultura de Precisão.** Embrapa Informática Agropecuária – Capítulo em livro científico (ALICE), 2014;