

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

**PROJETO CONCEITUAL DE DOSADOR A TAXA VARIÁVEL COM
ACIONAMENTO ELÉTRICO¹
CONCEPTUAL DESIGN OF A VARIABLE RATE DOSER WITH ELECTRIC
OPERATION**

**Giovani Prates Bisso Dambroz², Ivan Junior Mantovani³, Felipe Oliveira
Bueno⁴, João Paulo Weselovski Da Silva⁵, Antonio Carlos Valdiero⁶, Luiz
Antonio Rasia⁷**

¹ Projeto desenvolvido no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI

² Aluno do curso de graduação em Engenharia Mecânica da UNIJUI, bolsista PIBITI/UNIJUI, giovanipbd@gmail.com

³ Mestrando em Engenharia Mecânica na UFSC, Ivan.mantovani8@gmail.com

⁴ Aluno do curso de graduação em Engenharia Mecânica da UNIJUI, bolsista PIBITI/CNPq, felipe.ob127@yahoo.com

⁵ Aluno do curso de graduação em Engenharia Mecânica da UNIJUI, bolsista PIBITI/CNPq, jpsw1994@yahoo.com.br

⁶ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Orientador, valdiero@unijui.edu.br

⁷ Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, rasia@unijui.edu.br

1. Introdução

Este trabalho trata do desenvolvimento do projeto de um dosador de fertilizante sólido a taxa variável, utilizando a plataforma Arduino para automação. O trabalho de iniciação tecnológica e inovação foi desenvolvido no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) do Campus Panambi da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI).

A fertilização é um processo essencial para repor nutrientes do solo e obter produtividade do cultivo. Os dosadores de fertilizantes são mecanismos acoplados às semeadoras que efetivamente distribuem insumos ao solo, desempenhando papel importante na semeadura.

No mercado de semeadoras-adubadoras, muitas fabricantes utilizam como dosador de fertilizante sólido, o modelo FertiSystem, acionado hidraulicamente e sem controle individual. Esta configuração não permite dosagem de fertilizante a taxa variável, ou seja, baseando-se na necessidade específica de fertilizante do solo.

Vários autores (ALVES *et al.*, 2016; BONOTTO, 2012; FERREIRA *et al.*, 2010; REYNALDO & GAMERO, 2015) mostram que a distribuição de fertilizante em condições de aclave ou declive não são consistentes, com as soluções presentes de dosagem de fertilizante. Portanto, há variação no crescimento dos cultivares e, conseqüentemente, produtividade afetada.

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

Xu *et al.* (2015) propõe melhorias no sistema de dosagem através de acionamento por servomotor, e *feedback* por encoder em um controle por malha fechada, e verifica que é possível implementar uma plataforma móvel Android, em um terminal de monitoramento na semeadora-adubadora.

A aplicação MIT APP Inventor 2, como mostra Oliveira (2015), é capaz de desenvolver aplicativos para o sistema Android, especialmente em controle de processos e programação de controladores, com as vantagens de ter código aberto, ser intuitivo e dinâmico em programação e teste de aplicativos.

Neste trabalho, propõe-se que o acionamento do dosador seja feito de forma elétrica, à taxa variável, com alimentação de dados em tempo real para retornar a vazão correta de fertilizante no solo.

2. Metodologia

A metodologia utilizada para desenvolvimento da solução de um dosador a taxa variável segue as etapas descritas por Pahl (2005), Valdiero (2008) e Back *et al.* (2008).

O dosador utilizado neste trabalho, da marca FertiSystem (Figura 1), classifica-se como tipo rosca helicoidal com transbordo. Tem seu funcionamento dado à seguinte maneira: a rosca helicoidal transporta o fertilizante até a zona de amortecimento, onde o efeito de pulso gerado pela rosca é eliminado; as quantidades de fertilizante são estabilizadas em volumes uniformes, para transbordar através do regulador de nível em quantidades homogêneas até o bocal de descarga, e logo após, ao solo (AGROMAC, 2015).

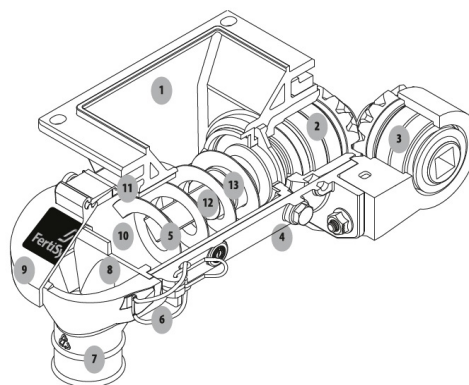


Figura 1: Vista isométrica em corte do dosador de fertilizante FertiSystem. Fonte: AGROMAC (2015).

(1) CORPO PRINCIPAL: Elemento principal de sustentação de todos os componentes; (2) MANCALIZAÇÃO ÚNICA COM VEDAÇÃO DUPLA: Apoiada em rolamentos de esferas lubrificadas com graxa especial; (3) MANCALIZAÇÃO AUTO-LUB AP: Movimento rotativo do eixo, apoiado em rolamentos, gerado pela fonte propulsora; (4) ORIFÍCIO DE DESCARGA AUTOLIMPANTE: Elimina contaminações, evitando o contato de partículas do fertilizante com a mancalização; (5) SEM-FIM:

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

Rosca helicoidal transportadora de fertilizante até a zona de amortecimento; (6) ENGATE RÁPIDO: Componente de encaixe e sustentação do bocal e do regulador de nível; (7) BOCAL DE DESCARGA: Removível, facilitando limpezas, trocas do sem-fim e manutenções; (8) REGULADOR DE NÍVEL: Responsável por criar a zona de amortecimento; (9) TAMPA DO BOCAL: Evita a entrada de água no fertilizante; (10) ZONA DE AMORTECIMENTO: Local onde o efeito de pulso gerado pelo sem-fim do sistema é eliminado, e as quantidades de fertilizantes são estabilizadas em quantidades volumétricas uniformes; (11) REVESTIMENTO: Componente feito em material injetado antiaderente e resistente à abrasão; (12) EIXO ACIONADOR: Em aço e revestido com material plástico injetado antiaderente; (13) ANEL TRAVA: Mantém o sem-fim posicionado no lugar adequado, permitindo a correta dosagem do fertilizante (AGROMAC, 2015).

Para o controle do dosador de fertilizante, utilizou-se de um motor elétrico, controlado por uma plataforma microprocessada Arduino, que possui entrada de valores de rotação do eixo do dosador, por meio de um encoder instrumental, da posição do equipamento, por meio de GPS, e da IHM (Interface Homem-Máquina), através de um aplicativo de *smartphone* onde o usuário entra com valores de quantidade de fertilizante desejada e espaçamento entre linhas.

A plataforma Arduino se destaca em aplicações científicas e de engenharia de alta qualidade e baixo custo (PINAR *et al.*, 2015), e pode ser conectada a vários periféricos, como sensores e motores, com aptidão na integração a sistemas de automação (MCROBERTS, 2011). A linguagem de programação similar à linguagem C, e ambos *hardware* e software presentes na plataforma serem de fonte aberta, demonstram a versatilidade desta plataforma (MCROBERTS, 2011).

3. Resultados e discussão

Como resultado, tem-se o projeto conceitual (figura 2), representando a concepção de um sistema de dosagem inteligente, onde as necessidades básicas para o funcionamento do dosador de fertilizantes a taxa variável são contempladas.

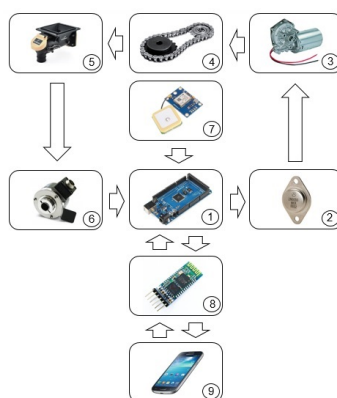


Figura 2: Projeto conceitual do sistema de dosagem. Fonte: Própria autoria.

Este sistema é composto por (1) uma plataforma microprocessada Arduino MEGA; (2) um *drive* de potência, para que seja possível o controle do motor pelo Arduino, visto que a corrente de

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

operação do motor é alta; (3) um motor elétrico; (4) uma transmissão por corrente, para que o motor elétrico acione o dosador a taxa variável; (5) o dosador a taxa variável; (6) um encoder incremental, para monitorar o deslocamento angular do dosador; (7) um dispositivo GPS, por ser um dos sistemas de georreferenciamento mais utilizados em aplicações agrícolas; (8) um módulo *bluetooth*, para que seja feita a conexão entre a IHM e o controlador; (9) um *smartphone*, como a IHM, juntamente com um aplicativo para a comunicação com o Arduino via *bluetooth*.

O funcionamento deste sistema tem início quando há a entrada de dados na IHM (quantidade de fertilizante desejada e espaçamento entre as linhas). Via *bluetooth*, estes dados são enviados ao Arduino, e juntamente com os dados fornecidos pelo GPS, há o acionamento do motor. Consequentemente, o dosador movimenta-se, e com a leitura de rotação pelo encoder incremental, há o *feedback* para o controle do deslocamento angular.

Este sistema pode ser implementado em uma semeadora-adubadora, através de uma adaptação para conectar o motor elétrico ao dosador.

4. Considerações finais

A proposta deste trabalho, desenvolvida a partir da metodologia de projeto, levando em consideração as necessidades, funcionalidades e custo, dá-se por um dosador de fertilizante sólido a taxa variável, acionado por motor elétrico e controlado por Arduino, com auxílio de sensores e IHM.

Tendo em vista que a maioria dos equipamentos de dosagem de fertilizantes utilizados nas semeadoras-adubadoras do mercado não possuem taxa variável, a solução desenvolvida neste trabalho mostra-se como uma alternativa, de baixo custo e alto potencial. Pretende-se levar este equipamento para teste em campo, para avaliar os ganhos comparativamente com as presentes soluções de dosagem de fertilizantes.

5. Palavras-chave: fertilização; semeadora-adubadora; agricultura de precisão.

Keywords: *fertilization; seeder-fertilizer; precision agriculture.*

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da UNIJUI, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Os autores são agradecidos ao órgão de fomento à pesquisa CNPq e FAPERGS pelas bolsas de iniciação científica e tecnológica, e ao FINEP pelo apoio na complementação do Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS), por meio da Chamada Pública MCTI/FINEP/CT-INFRA - PROINFRA - 02/2014 - Equipamentos Multiusuários, Ref.: 0141/16 (Protocolo Eletrônico: 124), com a liberação de recursos para compra de equipamentos para construção de protótipos para pesquisas de mestrado e doutorado.

7. Referências

AGROMAC. Manual de Operação Fertisystem: Auto-Lub AP NG. 6ª. ed. Passo Fundo: Agromac, v.

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

I, 2015.

ALVES, A.; CANSIAN, C. A.; LONGARETTI, M.; SPAGNOLO, R. T.; ROSA, D. P. Distribuição Longitudinal de Fertilizante Granulado em Diferentes Umidades e Inclinações de Trabalho de um Dosador Helicoidal por Transbordo. XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016, Florianópolis, p. 1-4, 2016.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. D. Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem. 1ª. ed. Barueri: Malone, v. I, 2008.

BONOTTO, G. J. Avaliação de Mecanismos Dosadores de Fertilizantes de Semeadoras-Adubadoras em Linha. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FERREIRA, M. F. P.; DIAS, V. O.; OLIVEIRA, A.; ALONÇO, A. S.; BAUMHARDT, U. B. Uniformidade de vazão de fertilizantes por dosadores helicoidais em função do nivelamento longitudinal. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 18, n. 4, p. 297-304, 2010.

MCROBERTS, M. Arduino Básico, 1ª ed São Paulo: Novatec, 2011.

OLIVEIRA, P. B. M. Teaching Automation and Control with App Inventor Applications. 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Tallinn, 2015, p. 879-884. doi: 10.1109/EDUCON.2015.7096077

PAHL, G. Projeto na Engenharia: Fundamentos do Desenvolvimento Eficaz de Produtos, Métodos e Aplicações. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, v. I, 2005.

PINAR, A.; WIJNEN, B.; ANZALONE, G. C.; HAVENS, T. C.; SANDERS, P. G.; PEARCE, J. M. Low-Cost Open-Source Voltage and Current Monitor for Gas Metal Arc Weld 3D Printing. Journal of Sensors, Hindawi, 2015.

REYNALDO, É. F.; GAMERO, C. A. Avaliação de Mecanismos Dosadores de Fertilizantes Helicoidais em Ângulos de Nivelamento Longitudinal e Transversal. Energia na Agricultura, Botucatu, v. 30, n. 2, p. 125-135, 2015.

VALDIERO, A. C. Inovação e Desenvolvimento do Projeto de Produtos Industriais. 1ª. ed. Ijuí: UNIJUI, v. I, 2008.

XU, Taosheng; SU, Ning; WANG, Rujing; SONG, Liangtu. A novel variable rate fertilization system based on the Android platform, 2015 IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC), Nanjing, 2015, p. 395-398. doi: 10.1109/PIC.2015.7489876