

CONTROLE AUTOMÁTICO DE ALTURA EM BARRAS PULVERIZADORAS

ANTONELA BITTENCOURT MAAG¹;
EDUARDO WALKER²

¹Universidade Federal de Pelotas – atmaag@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – eduardowalker@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Nestas últimas décadas tem se observado grande evolução na agricultura brasileira conseguindo-se praticamente dobrar a produção e a produtividade de algumas das principais culturas sem, no entanto, aumentar o tamanho das áreas de produção na mesma proporção (WERNER et. al, 2007). O Brasil é considerado um país de destaque quanto a produção agrícola e esse ramo encontra-se em pleno crescimento (CASALI, 2015). Os índices do ano de 2017 mostram que o país obteve uma safra de cereais, oleaginosas e leguminosas de 240,6 toneladas, superando em 29,5% a safra de 2016 (IBGE, 2017). Para o ano de 2019 é estimada uma produção de 1,9% superior ao ano de 2018, bem como a área cultivada, que prevê um acréscimo de 2% em relação a área agrícola de 2018 (IBGE, 2019).

Um dos fatores que influenciam o desenvolvimento agrícola são as máquinas e implementos utilizados no campo para facilitar o processo de cultivo. Dentre essas máquinas estão os pulverizadores, que podem ser de diferentes modelos, mas para uso em área extensas e de plantio de cereais são principalmente encontrados os tratorizados e os autopropelidos. Estes pulverizadores costumam ser equipados com barras pulverizadoras de 10 à 25 metros (COSTA, 2009).

Devido a extensão das barras pulverizadoras e aos terrenos brasileiros não serem totalmente planos, acontecem inúmeros danos a essa parte dos pulverizadores por entrarem em contato direto com o solo ou obstáculos sobre este, gerando manutenções não previstas. Além disso, com a variação do nível do solo, dentro de uma mesma área da lavoura, as máquinas acabam por absorver os desníveis e transferir isso para as barras de forma não compensada, o que gera uma situação bastante comum durante a aplicação de agroquímicos, a chamada sobreposição, que implica no aumento do custo de produção, além de danos a cultivar por excesso de agrotóxico. Ainda é preciso considerar a situação contrária a esta, onde há falhas na aplicação, o que gera perdas no controle das pragas agrícolas.

Visando corrigir os problemas apresentados na aplicação de defensivos com pulverizadores, este trabalho tem por objetivo desenvolver um sistema de controle e ajuste automático de altura das barras de pulverização. Para isso, tem-se por propósito construir protótipo e simulações em *software* do sistema de barras pulverizadoras em conjunto com o sistema de controle e ajuste da altura do mesmo. E por fim, todos os sistemas deverão ser desenvolvidos em protótipos reais de escala reduzida e testados em condições de laboratório.

2. METODOLOGIA

A partir de uma revisão bibliográfica sobre os sistemas de controle de altura de barras pulverizadoras disponíveis no mercado foi possível observar os diferentes modelos e materiais utilizados para tal. Além disso, uma revisão sobre os tipos de sensores de distância permitiu a escolha do sensor de distância ultrassônico.

Logo a seguir, iniciaram-se os testes com o sensor escolhido. Primeiramente para determinar as faixas de operação e as limitações de leitura, e posteriormente para iniciar o controle deste interligado à rotação de um motor de passo. Para realizar o controle foi escolhido o microcontrolador Arduino Uno, devido a facilidade de acesso e desenvolvimento teste. O sensor ultrassônico utilizado é o JSN-SR04, por ser um modelo mais robusto da família de sensores ultrassônicos e ser aprova d'água, o que garante a possibilidade de testes futuros do protótipo em ambiente simulado com condições reais encontradas no campo.

Na sequência será desenvolvido a parte mecânica do protótipo do pulverizador, com enfoque no mecanismo de barras pulverizadoras. Nesta fase, apenas será feito o projeto mecânico em 3D via *software*. Concomitantemente ao projeto mecânico, o projeto eletrônico e de controle segue em desenvolvimento. Esse controle terá como informação de entrada as leituras realizadas pelos sensores, os quais estarão localizados em ambos os lados das barras pulverizadoras. Conforme o valor recebido desses sensores, o controle deverá atuar e decidir se mantém o nível das barras, ou se deverá corrigir apenas um lado ou ambos os lados para compensar os desníveis ou obstáculos encontrados no solo. A informação da ação que deverá ser tomada será enviada para atuadores elétricos, os dispositivos de saída, que deverão efetivamente fazer o trabalho de correção da altura das barras.

Após o projeto mecânico via *software* estar concluído e parcialmente testado, inicia-se a construção e ensaio do protótipo, em condições de laboratório. Nesse protótipo será implementado o sistema de sensores, em cada barra, bem como o sistema de controle e correção automática de altura. Serão realizados testes com esse protótipo, inicialmente com ele parado e apenas simulando como se objetos passassem pelos sensores, apenas para identificar a resposta e pleno funcionamento dos sensores e do controle de altura. Nessa fase serão realizadas as correções necessárias na leitura dos sensores e no código-fonte do sistema de controle. Feitas as devidas correções, o protótipo deverá ser testado em movimento, de forma simples, simulando uma pequena pista em linha reta com obstáculos ou desníveis de solo, e serão coletadas as informações de operação e tempo de correção. Através desses dados, será possível identificar se o sistema atuante atende aos objetivos propostos e os princípios de funcionamento, bem como se o controle opera efetivamente no sistema, e se o tempo de resposta do atuador que corrige a altura das barras é eficiente ou se o código de controle pode ser otimizado para o melhor funcionamento do sistema de forma integral. Cabe a esta etapa novas correções de otimização do protótipo, até que os testes de validação confirmem o funcionamento completo do sistema de controle.

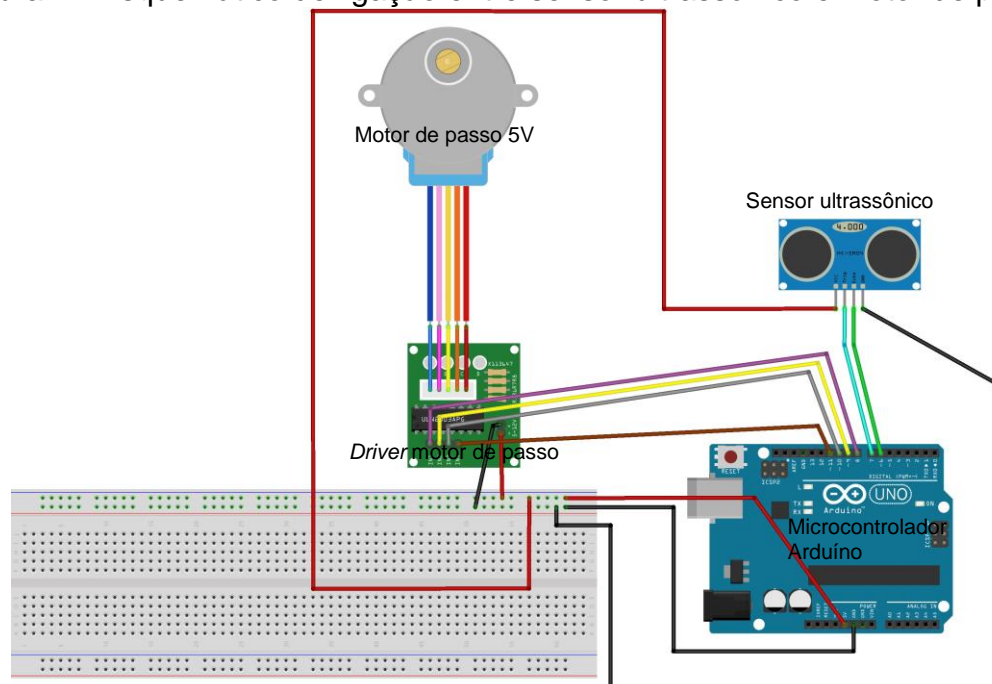
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o início dos testes com sensor ultrassônico foi desenvolvido um código simples em linguagem C, utilizando a própria IDE do microcontrolador Arduino, para realizar a leitura com o sensor. Nessa fase foi identificado que o sensor não

capta distâncias inferiores à 20 cm, podendo se estender com leituras superiores à 1 metro. Além disso, observou-se que o feixe de onda sonora emitida pelo sensor é bastante amplo, em torno de 75° em relação ao centro.

Tendo os dados iniciais, fez-se o primeiro teste de ligação do sensor ultrassônico com um motor de passo. O primeiro código desenvolvido foi baseado em bibliotecas do microcontrolador. Além disso, utilizou-se um *drive* para comunicação dos valores de saída do controle com o motor de passo. Na Figura 1 é possível visualizar o esquemático do circuito elaborado.

Figura 1 - Esquemático de ligação entre sensor ultrassônico e motor de passo.



Para os próximos passos do trabalho, espera-se retirar todas as bibliotecas utilizadas na programação do controlador, deixando o código mais funcional e otimizado. A seguir inicia-se o projeto de um controlador mais robusto para atender todas as variações de altura a que o protótipo poderá estar exposto. Paralelo ao desenvolvimento do controle, deverá ser desenvolvido um protótipo de barras pulverizadoras via *software* e posteriormente o desenvolvimento físico desse protótipo.

4. CONCLUSÕES

Até o momento obteve-se sucesso com o uso do sensor ultrassônico para a medição de distância e logo para implementação em sistema de controle. Além disso, a partir do controle inicial desenvolvido para atuar sobre um motor elétrico é possível concluir que o sistema em potencial desenvolvimento consegue controlar um conjunto de barras pulverizadoras. Com os próximos passos e testes em sistema mecânico simulado via *software* essas conclusões deverão ser reafirmadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASALI, A. L. **Caracterização, avaliação e classificação dos Pulverizadores autopropelidos produzidos no Brasil**. 2015. 127f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

COSTA, Marcos Ferreira da. **Tecnologia de Aplicação de defensivos agrícolas**. 2009. 118f. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009. Acesso em: 30 mar. 2019. Online. Disponível em: <www.ufmt.br/ca/arquivos/0c47da7a08a3ba5142333954601989a3.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estatística da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, 2018.

WERNER, V. et al. **Aplicação de fertilizantes a taxa variável em agricultura de precisão variando a velocidade de deslocamento**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.11, n.6, dez. 2007. Acessado em: 05 abr. 2019. Online. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662007000600016&lng=pt&nrm=iso>.