



ARTIGOS COMPLETOS .....	423
RESUMOS DE PESQUISA .....	439
RELATOS DE EXPERIÊNCIA .....	443

**ARTIGOS COMPLETOS**

AUTOMATIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE UMIDIFICAÇÃO COM PIC16F877A.....	424
ESTUDO DO SENSOR ULTRASSÔNICO COM PIC18F4550 .....	433

## AUTOMATIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE UMIDIFICAÇÃO COM PIC16F877A

Thiago Rodrigues<sup>1</sup>, Henrique Ferreira Kazama<sup>1</sup>, Rafael Bratífiche<sup>1</sup>, Nelson Brito Rodrigues Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE. <sup>2</sup>Universidade de Marília – UNIMAR.

E-mail: [thiagobignosse@hotmail.com](mailto:thiagobignosse@hotmail.com)

**RESUMO** – A agricultura 4.0 (Agro 4.0) está transformando a forma do produtor rural planejar e executar o trabalho no campo. Tal revolução dá-se devido à otimização de processos e a melhoria de produtividade através da coleta e análise dados e controle da produção. Diante disso, este estudo consiste na automação de um sistema de umidificação por controle de temperatura e umidade que busca melhorar a qualidade e produção na sericultura no oeste paulista. O desenvolvimento desse sistema foi realizado com o Microcontrolador PIC16F877A, através da linguagem de programação C, com o auxílio do software de simulação PROTEUS. O sistema desenvolvido em hardware permitiu o acionamento e controle de motores monofásicos de 1/8 CV a partir do monitoramento de temperatura e umidade no local de ensaio com resolução de 0,1 na temperatura e umidade.

**Palavras-chave:** Automação; Microcontroladores; PIC16F877A.

## AUTOMATION OF A HUMIDIFICATION SYSTEM WITH PIC16F877A

**ABSTRACT** - The modernization of agriculture is transforming the way farmers plan and work in the field. This revolution is due to process optimization and productivity improvement through data collection and analysis and production control. Given this fact, this study consists in the automation of a humidification system by temperature and humidity control that seeks to improve the quality and production in sericulture in our region. The development of this system was performed with the PIC16F877A Microcontroller, using the C programming language, with the aid of PROTEUS simulation software. The system developed in hardware allowed the activation and control of 0,124 HP motors monophasic from the monitoring of temperature and humidity in the test site with a resolution of 0.1 for the temperature and humidity.

**Keywords:** Automation; Microcontrollers; PIC16F877A.

### 1. INTRODUÇÃO

A agricultura e seu agregados vem ganhando força no mercado atual através da chegada da tecnologia ao campo. Isso se dá por conta de otimização de processos, melhoria de produtividades através da análise e coleta de dados e controle da produção (LAMAS, 2019).

Uma dessas áreas com forte crescimento, principalmente, no norte do Paraná e Oeste Paulista é a sericultura - produção de casulo de seda – neste cenário o Brasil é o terceiro maior produtor do mundo perdendo somente para China e Índia (BONAZZI, 2019; MEGA, 2019), com esse crescimento vem a necessidade de implantação de tecnologias para aumentar a produtividade e qualidade da produção.

A sericultura alcança a máxima eficiência em uma faixa de temperatura dentro dos barracões entre 22 a 27 graus Celsius e controle da umidade local conforme o estágio de crescimento do bicho da seda (PORTO; OKAMOTO, 2003; PORTO *et. al.* 2004; PORTO, 2012; ), desde o estágio inicial da postura de ovos até a segunda idade, as larvas são geradas em laboratório, só na terceira idade que larvas são fornecidas aos produtores, o sericultor as alimenta durante 3 fases que chamamos de terceira, quarta e quinta idades, nesta última as larvas geram um casulo de seda para entrarem em metamorfose se transformando em crisalida antes de virar a mariposa, para depois fecharem o ciclo com a postura dos ovos. Em muitos assentamentos no Oeste Paulista, o controle de temperatura é realizado pelos sericultores através da observação de termômetros presentes no barracão de cultivo.

Quando a temperatura no interior do barracão está elevada, o solo do barracão é molhado pelo sericultor com a utilização de regadores ou através de uma mangueira por meio de bombas d'água, para

amenizar a temperatura. Junto a esse procedimento de umidificação do barracão são retiradas as cortinas de proteção do local para haver fluxo de ar e ajudar no controle de temperatura, entretanto, o movimento das massas de ar aceleram o processo de secagem da folha de amora que devem ser servidas sempre frescas as larvas produzindo um novo problema ao produtor.

Junto a esses problemas descritos há alguns problemas críticos presente no sistema de cultivo atual, tais como: a falta de controle da umidade no local e a possibilidade de infecção da produção por fungos, bactérias e vírus devido ao contato do sericultor durante as verificações de temperatura no interior do barracão.

Diante desses problemas neste artigo é proposto o desenvolvimento de um sistema de automação de umidade para aplicações em sericultura a fim de melhorar o controle de temperatura e umidade no barracão de cultivo e, conseqüentemente, diminuir a possibilidade do processos de infecção da produção ao reduzir o contato do sericultor com a produção.

O sistema será instalado em estufas de cultivo para controle de umidade e temperatura e os dados de produção da seda e sua qualidade serão coletados pelos sericultores durante a avaliação do sistema. Os dados de produção coletados permitirão aos produtores e engenheiros agrônomos analisarem a relação entre a produção e as curvas de temperatura e umidade no interior da estufa, registradas através de um cartão micro SD conectado ao sistema, e assim a implementarem medidas eficientes de isolamento térmico na estufa, controle do fluxo de ar no seu interior e estudos do rendimento da produção em função da temperatura, umidade e espécie de larva cultivada priorizando o aumento da produção e da qualidade da seda conforme a fase de desenvolvimento da larva.

Dessa forma, na fase inicial desse projeto desenvolveu-se o controlador de temperatura e umidade no qual seu cerne consistiu num microcontrolador PIC16F877A (SINGH; RAVIRAM; HANTHOSHKUMAR, 2014; ZUNGERU *et. al.*, 2018; ), que é responsável pelo processamento dos dados enviados pelo sensor de temperatura e umidade, assim como pelo envio de sinais de controle para os atuadores do sistema que acionam e controlam o tempo de funcionamento de bombas d'água.

A interface com o usuário é implementada por meio de display de fácil acesso e configuração instalada na parte externa da estufa permitindo ao produtor configurar seus parâmetros através de botões de comando fora da área de cultivo, para assim, reduzir seu contato direto com a produção diminuindo o risco de contaminação. Junto ao display e ao hardware desenvolvido no projeto na instalados na parte externa da estufa estará conectada a unidade de coleta de dados – uma interface para conexão do cartão micro SD ao microcontrolador. O cartão registrará os dados de temperatura, umidade e acionamento do sistema de controle no formato de tabela em um documento de texto simples – formato txt – em intervalos regulares de um segundo. O cartão poderá ser removido do hardware facilmente e os dados coletados podem ser analisados através de softwares de análise de planilhas como o Excel do pacote Microsoft Office.

O sistema de controle implementado consiste em sensores que medem a temperatura e umidade do ambiente no interior da estufa e compara com faixas de temperaturas e umidades de referência configuradas pelo produtor para otimizar seu processo produtivo.

O sistema permite controlar a temperatura e umidade do barracão através nebulizadores que pulverizam água no barracão, aumentando umidade e diminuindo a temperatura do ambiente.

Esse sistema controla o acionamento e funcionamento de bombas de água que bombeiam água para dentro de uma serpentina de cobre, ótimo condutor de calor, que possui um alto valor de condutividade térmica  $401 [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$ , com diâmetro externo de 19,05 mm, espessura de 0,79 mm e 15 metros de comprimento.

A serpentina é imersa em sistema de resfriamento – uma caixa de isopor de 60 litros isoladas termicamente com duas camadas de embalagem tetra park. Dentro da caixa de isopor a serpentina fica imersa em água e gelo, onde ocorre troca de calor, após passar pela serpentina a água bombeada entra em um sistema de cano de PVC (bom isolante térmico, possui um valor de condutividade térmica de  $0,17 [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$ ), conectado à nebulizadores dentro do barracão.

Os nebulizadores serão instalados sob as camas de alimentação das larvas, molhando o solo o barracão e evitando o contato direto do produtor com o cultivo, resfriando e controlando a umidade no ambiente.

## 2. METODOLOGIA

Para a implementação do sistema foi desenvolvido um protótipo para ensaio antes dos testes em campo. No protótipo desenvolvido foi simulado a automação de um sistema de acionamento de motores controlado por umidade e temperatura.

No sistema é possível ajustar as faixas de temperatura e umidade para acionamento de motores e, também, o tempo de acionamento entre os equipamentos para evitar sobrecarga dos circuitos através de um display de LCD.

O sistema conta com botões de comando para o ajuste das configurações por parte do produtor (“TEMP”, “UMID”, “TPMQ”) e posteriormente um datalogger para registrar os dados de temperatura, umidade e acionamento das bombas d’água.

O display apresenta continuamente as informações de temperatura e umidade coletadas no barracão.

A funcionalidade desse projeto baseia-se no seguinte escopo:

Controle do sensor DHT22: utilizado para fazer a medição de temperatura e umidade no barracão;

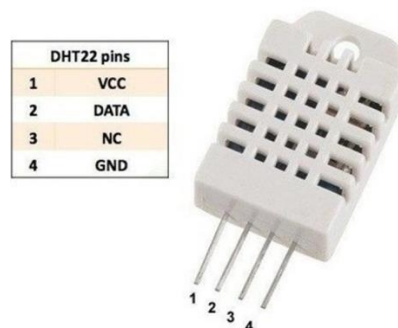
Controle do acionamento e desligamento dos motores: baseado em um opto acoplador (MOC3023) para isolar a parte de tensão contínua (microcontrolador e sensores) da parte de tensão alternada na qual foi empregado um triac (BT136) responsável pela alimentação dos equipamentos.

### 2.1 CONTROLE DO SENSOR DHT22

O DHT-22 é um sensor de temperatura e umidade de baixo custo e interface serial a um fio. O sensor é calibrado de fábrica e não necessita de hardware adicional para funcionar, e com ele pode se fazer leituras de temperatura a uma faixa de  $-40$  a  $80$  graus Celsius e umidade entra 0 a 100% (ELETROSHIELDS, 2019).

O sensor DHT22 tem 4 pinos que são (da esquerda para a direita): VCC (+ 5V), dados, pino NC (não conectado) e GND como é apresentado na Figura 1. O pino de dados é conectado ao pino RA1 do microcontrolador PIC16F877A configurado como porta digital.

**Figura 1.** Sensor DHT22



Fonte: (ELETROSHIELDS, 2019).

Os dados de temperatura e umidade, coletados no sensor DHT22, são enviados ao microcontrolador através da porta RA1.

O microcontrolador faz a leitura da porta e apresenta no display as informações de temperatura e umidade do sensor, e, é possível ajustar os intervalos de temperaturas e umidade para acionamento dos motores através do menu de configuração.

Para a montagem do circuito de menu de ajuste, foram utilizados três botões: Menu, Decremento e Incremento.

A tecla Menu é utilizada para acessar o menu de configuração no qual há as seguintes opções:

TEMP – Ajuste do intervalo de temperatura;

UMID – Ajuste do intervalo de umidade;

TPMQ – Ajuste do intervalo entre os acionamentos das bombas d’água;

SAIR – Sair do menu.

Para navegar entre as opções do menu utiliza-se os botões decremento e incremento e para acessar a opções pressiona-se o botão menu.

No menu TEMP é possível ajustar o intervalo de temperatura inicial e final para o funcionamento das bombas d'água.

No menu UMID é possível ajustar o intervalo de umidade inicial e final para o funcionamento das bombas d'água.

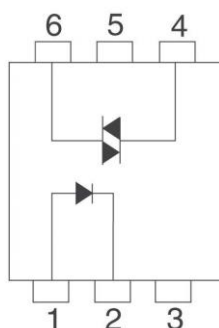
No menu TPMQ é possível acionar todas as bombas d'água simultaneamente ou ajustar um intervalo de acionamento entre os equipamentos que varia entre 5 a 120 segundos.

Para a implementação desse projeto e construção do protótipo utilizou-se o PIC16F877A com clock externo(cristal) de 8 MHz e para o acionamento temporizado dos motores utilizou-se o recurso de interrupção do TIMER 0 do microcontrolador.

## 2.2 CONTROLE DO ACIONAMENTO E DESLIGAMENTO DAS BOMBAS D'ÁGUA

O display apresenta o monitoramento de temperatura e umidade medidos pelo sensor DHT-22. Se os dados monitorados apresentarem-se entre os intervalos configurados de temperatura e umidade, então, o microcontrolador aciona as saídas conectadas a entrada 1 do opto acoplador (MOC3023) que é apresentado na Figura 2.

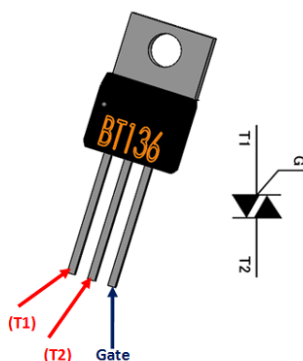
**Figura 2.** Opto acoplador MOC3023



Fonte: (DIGIKEY, 2019)

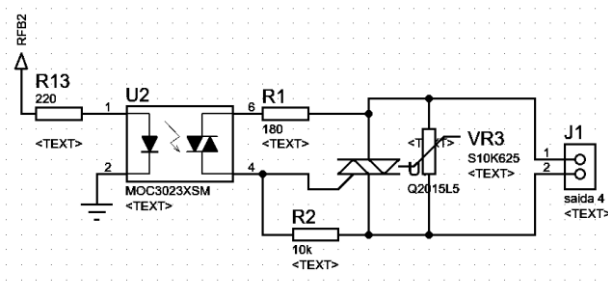
Quando o MOC3023 recebe os 5 volts na sua entrada de luz interna há o fechamento da condução entre seus terminais 6 e 4, e assim é liberado a fase ou neutro ligado ao termina que dispara o gate (G) do TRIAC BT136, apresentado na Figura 3.

**Figura 3.** TRIAC BT136



Fonte: (COMPONENTS101, 2019)

Quando o gate é acionado o triac deixa conduzir de T1 para T2, ou seja, a fase que entra em T1 retorna na saída do borne T2. Em paralelo com o TRIAC BT136 há um varistor que realiza a proteção de surto de tensão na saída da alimentação da bomba d'água. Quando é aplicada uma tensão maior que o limite do varistor sua resistência reduz-se perto de zero causando sua queima. O circuito de ligação entre opto acoplador, triac e varistor é apresentado na Figura 4.

**Figura 4.** Controle de acionamento e desligamento.

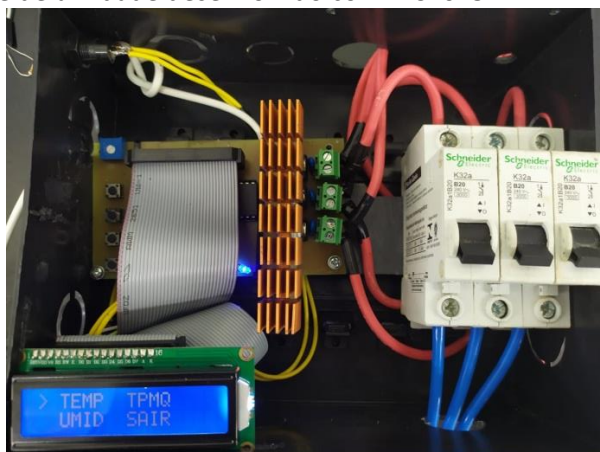
Fonte: (Autores, 2019).

### 3 RESULTADOS

Para avaliar o sistema elaborado antes dos testes em campo foi utilizado o laboratório de Sistemas de Potência (LASPOT) da Universidade do Oeste Paulista para realizar testes de acionamento e controle do dispositivo.

Nos testes, o sensor do controlador foi submetido a variações de temperatura e umidade na qual verificou-se o acionamento e a permanência de operação de motores de indução monofásicos VOGES de 1/8 CV presentes no laboratório.

O controlador elaborado e a bancada de testes são apresentados nas Figuras 5 e 6.

**Figura 5.** Sistema de controle de umidade desenvolvido com PIC16F877A

Fonte: (Autores, 2019).

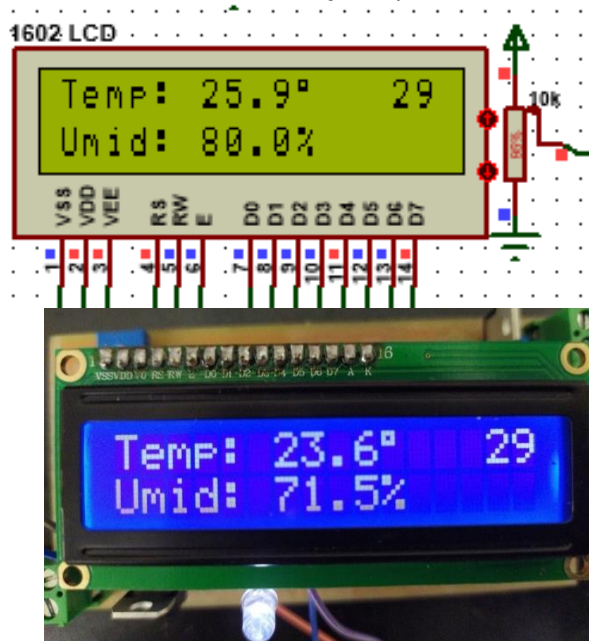
**Figura 6.** Bancada de testes utilizada.

Fonte: (Autores, 2019).

Avaliou-se, também, os menus e os ajustes de intervalo de temperatura e umidade para o acionamento e desligamento dos motores

Ao ligar o sistema em uma fonte de energia, aparecem no display LCD as informações apresentadas na Figura 7.

**Figura 7.** Display LCD do sistema: resultados de simulação e prática.



Fonte: (Autores, 2019)

O menu geral e os submenus de ajuste de temperatura, umidade e tempo de acionamento são apresentados nas Figuras 8, 9, 10 e 11.

**Figura 8.** Menu de ajuste geral



Fonte: (Autores, 2019).

**Figura 9.** Menu Temperatura



Fonte: (Autores, 2019).



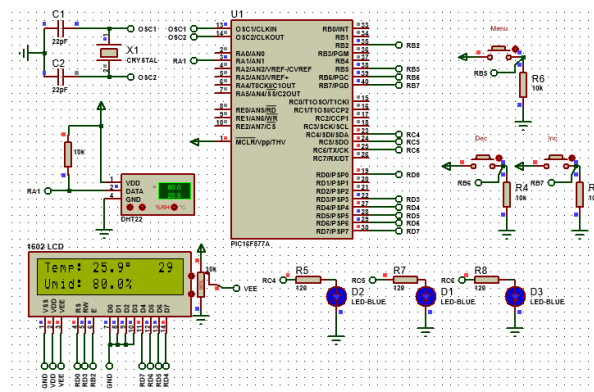
**Figura 10.** Menu de umidade

Fonte: (Autores, 2019).

**Figura 11.** Menu de tempo de acionamento.

Fonte: (Autores, 2019).

Na Figura 12 é apresentada uma versão do sistema, utilizando o software Proteus v. 8.7.

**Figura 12.** Simulação no Proteus

Fonte: (Autores, 2019).

Nessa simulação, o microcontrolador aciona a saída na qual o circuito de acionamento dos motores estaria ligado. Para demonstrar o acionamento foram conectadas as saídas leds.

Quando é ajustado os valores de temperatura e umidade do sensor DHT22 no intervalo ajustado na memória do microcontrolador verifica-se o acionamento dos três leds.

#### 4 DISCUSSÃO

Os testes no laboratório de sistemas de potência (LASPOT) da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) consistiram em verificar o funcionamento dos menus e ajustes, do acionamento e tempo de operação dos motores, do sensor de temperatura e umidade e a robustez do sistema. Para isso, ajustou-se a temperatura de operação do sistema no intervalo 42°C a 50°C e umidade entre 70% e 80%.

Após os ajustes de limites no protótipo, o sensor foi aquecido com um soprador térmico para acionar três motores da bancada de testes e observou-se que a variação de temperatura permitiu ao sistema controlar o acionamento dos motores com uma resolução de 0,1 graus Celsius.

Para a avaliação do desligamento, a partir da temperatura, resfriou-se o sensor com um cooler e verificou-se o desligamento dos motores quando a temperatura medida estava em 41,9°C.

A validação da temperatura obtida no sensor foi realizada com auxílio de um termômetro digital.

O acionamento e desligamento dos motores a partir do controle de umidade realizou-se através da variação da umidade no menu de ajustes em intervalos superior e inferior à umidade presente no

laboratório respectivamente e verificou-se, novamente, uma resolução de 0,1% para a execução de tais tarefas por parte do sistema.

O acionamento escalonado das máquinas também foi avaliado. O ajuste de tempo foi programado para 5 segundos entre os acionamentos.

A habilitação do recurso no menu de ajustes possibilitou o acionamento com diferenças de  $5\pm 2$  segundos entre as máquinas.

Nas avaliações preliminares o sistema acionou, controlou e desligou três motores de 1/8 CV conectados as suas três saídas de potência e não foi observado superaquecimento dos componentes no circuito de potência.

Executou-se um teste de acionamento com 3 motores conectados em paralelo a cada saída do sistema, ou seja, acionou-se 9 motores de 1/8 CV simultaneamente através do sistema para verificar a robustez do circuito de potência.

Para esse teste verificou-se um aquecimento acentuado do circuito de potência, contudo, o circuito e seus componentes não foram danificados.

Finalizado os testes de acionamento e controle de temperatura, umidade e tempo de acionamento constatou-se que o sistema está apto para testes de campo.

Além do sistema desenvolvido será elaborado um novo protótipo com recursos de armazenamento e supervisorio.

O sistema apresentará um cartão micro SD para geração de um datalogger de funcionamento e interface de comunicação USB para o desenvolvimento de um supervisorio que auxiliará o produtor nos ajustes e avaliação dos dados.

O registro de atividades (datalogger) permitirá ao produtor observar as variações de temperatura e umidade no ambiente e o acionamento dos motores e ao avaliar tais informações em seu barracão planejar o melhor funcionamento do controle da umidade e temperatura para otimizar sua produção conforme o estágio do bicho da seda.

## 5. CONCLUSÕES

Os avanços tecnológicos permitem maior controle, eficiência e confiabilidade dos processos produtivos desde os setores industriais aos agrícolas. No setor agrícola, em especial, a agro 4.0 vem gerando tecnologia em instrumentação e produção, entretanto, há diversas oportunidades de aplicação nessa área.

Uma dessas oportunidades observada no Oeste Paulista foi no setor de sericultura no qual o pequeno produtor mantém o controle artesanal de temperatura e umidade de sua produção. Esse controle artesanal aumenta o risco de contaminação da produção devido à frequência elevado de acesso do produtor e seus colaboradores ao local de cultivo para verificação das condições do barracão.

Dessa forma, o projeto desenvolvido tem o propósito de melhorar a qualidade da produção dos sericultores através de um dispositivo de controle de baixo custo e alta eficiência. Para isso, foi construído um sistema de controle de umidade utilizando o microcontrolador PIC16F877A.

O sistema desenvolvido possui uma fácil utilização e configuração. Durante os testes em laboratório verificou-se a alta eficiência do controle do dispositivo tanto em relação a variação da temperatura quanto da umidade.

Nos testes o sistema apresentou resolução de  $0,1^{\circ}\text{C}$  e 0,1% no acionamento e desligamento dos motores por temperatura e umidade. O recurso de acionamento escalonado permitiu o acionamento das máquinas com intervalos de  $5\pm 2$  segundos.

O sistema de acionamento temporizado permite ao dispositivo evitar sobrecarga do circuito elétrico do produtor aumentando a segurança da instalação.

O acionamento dos motores de 1/8 CV não provocou superaquecimento dos componentes do circuito de potência. Observou-se, também, a robustez do equipamento durante o acionamento de 9 motores sem danificar o controlador.

Dessa forma, os testes realizados com o protótipo permitiram verificar que o controlador funciona adequadamente e conclui-se, então, que o projeto desenvolvido oferece possibilidade de funcionar em teste de campo, visto que o controle de temperatura e umidade em barracão de sericultura trará maior agilidade, controle e qualidade para o produtor, além das vantagens de maior produtividade e redução da possibilidade de infecção do cultivo.

Ao produtor será possível acompanhar as características de temperatura, umidade e controle das bombas d'água em seu barracão e motores para baixar e subir cortinas laterais, para melhor planejar sua produção, bem como oferece configurações diferenciais de temperatura e umidade que melhor se ajustem a etapa de desenvolvimento do bicho da seda.

#### AGRADECIMENTOS

Ao departamento de Engenharia Elétrica do Universidade do Oeste Paulista – Campus II, pelo apoio no desenvolvimento deste projeto.

#### REFERÊNCIAS

BONAZZI, M. **Secretário de Agricultura e Abastecimento aponta a sericultura como alternativa de renda para o produtor**. Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/secretario-de-agricultura-e-abastecimento-aponta-a-sericultura-como-alternativa-de-renda-para-o-produtor/>. Acesso em: 05 de ago. 2019.

COMPONENTS101. **BT136-600E TRIAC**. Disponível em: <https://components101.com/triacs/bt136-600e-pinout-datasheet>. Acesso em: 05 de ago. 2019.

DIGIKEY. **Lite-On Inc. MOC3023**. Disponível em: <https://www.digikey.com/product-detail/en/lite-on-inc/MOC3023/160-1378-5-ND/385848>. Acesso em: 05 de ago. 2019.

ELETROSHIELDS. **Sensor de Umidade e Temperatura AM2302 DHT22**. Disponível em: <https://eletroshields.com.br/product/sensor-de-umidade-e-temperatura-am2302-dht22/>. Acesso em: 05 de ago. 2019.

LAMAS, F. M. **A tecnologia na agricultura**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30015917/artigo-a-tecnologia-na-agricultura>. Acesso em: 05 de ago. 2019.

MEGA, H. C. **A produção de seda no Brasil**. Disponível em: <http://www.usp.br/aunantigo/exibir?id=7780&ed=1361&f=8>. Acesso em: 05 de ago. 2019.

PORTO, A. J. Desempenho de raças de Bombyx mori L. sob condições limites de temperatura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, pp. 1263-1271, jul./ago. 2012. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n4p1263>

PORTO, A. J.; OKAMOTO, F. Desempenho produtivo de quatro raças do bicho-da-seda (Bombyx mori L.) e seus cruzamentos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 2, p. 179-184, 2003.

PORTO, A. J.; OKAMOTO, F.; CUNHA, E. A.; OTSUK, I. P. Caracterização de oito raças do bicho-da-seda (Bombyx mori L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 259-264, jan./fev. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000100040>

SINGH, S. A. J., RAVIRAM, P., HANTHOSHKUMAR, K. Embedded Based Green House Monitoring System Using PIC Microcontroller. In. **2014 International Conference on Green Computing Communication and Electrical Engineering (ICGCCEE)**, 2014, pp.1-4. <https://doi.org/10.1109/ICGCCEE.2014.6922290>

ZUNGERU, A. M.; MANGWALA, M; CHUMA, J.; GAEBOLAE, B.; BASUTLI, B. Design and simulation of an automatic room heater control system. **ScienceDirect: Heliyon**, v. 4, issue: 6, jun. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844018304602>>. Acesso em: 06 set. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00655>

## ESTUDO DO SENSOR ULTRASSÔNICO COM PIC18F4550

Bruno Parpinelli Bonfim, Renan Bonillo Agostini, Hugo Gomes Silva e Rafael Bratifich.

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE

E-mail: [bruno\\_parpinelli@hotmail.com](mailto:bruno_parpinelli@hotmail.com)

**RESUMO** – O Brasil é um grande produtor de fibra de algodão que é utilizada em larga escala para a confecção de tecidos, entretanto, sua produção é bem complexa, pois sua característica de crescimento, originalmente do tipo perene, foi alterada geneticamente a fim de proporcionar elevada produtividade. Entretanto, essa modificação em determinadas condições de solo e clima prioriza o crescimento vegetativo, resultando em baixa fixação floral e abortamento prematuro de frutos, porém, é possível controlar o crescimento do algodoeiro através da aplicação de substâncias inibidoras. O volume do agente de controle aplicado a planta é relacionado à altura do algodoeiro. Neste artigo é apresentado a construção e o funcionamento de um mecanismo de medição de distâncias ultrassônico, desenvolvido a partir do sensor ultrassônico HC - SR04 e um sistema de controle com o microcontrolador PIC18F4550, para a automatização e controle de volume de inibidores aplicados a plantações de algodão. O sistema de medida proposto apresentou-se funcional com precisão de 2 cm e foi capaz de identificar distâncias próximas de 4 m em ambiente de teste. A implantação do sistema proposto junto a um sistema de dispersão de inibidor controlado a partir da altura de crescimento da planta permitirá ao produtor controlar o crescimento da planta mantendo sua produtividade alta.

**Palavras-chave:** Sensor ultrassônico; PIC18F4550; Microcontrolador.

## STUDY OF THE ULTRASONIC SENSOR WITH PIC18F4550

**ABSTRACT** – Brazil is a large producer of cotton fiber that is used on a large scale to make fabrics, however, its production is very complex, because its growth characteristic, originally of the perennial type, was genetically altered in order to provide high productivity. However, this modification under certain soil and climate conditions prioritizes vegetative growth, resulting in low floral fixation and premature fruit abortion, however, it is possible to control cotton growth through the application of inhibitory substances. The volume of control agent applied to the plant is related to cotton height. This paper presents the construction and operation of an ultrasonic distance measuring mechanism, developed from the HC - SR04 ultrasonic sensor and a control system with the PIC18F4550 microcontroller, for the automation and volume control of inhibitors applied to plantations. cotton. The proposed measurement system was functional with 2 cm precision and was able to identify distances close to 4 m in the test environment. The implementation of the proposed system together with an inhibitor dispersion system controlled from the plant growth height will allow the producer to control the plantation growth while maintaining its high productivity.

**Keywords:** Ultrasonic sensor; PIC18F4550; Microcontroller.

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de fibra de algodão sendo o quinto colocado no ranking mundial, ficando atrás apenas da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão. (FAO, 2012). Por isso seu desenvolvimento é de grande importância para o país. Entanto, sua produção é bem complexa, pois seu hábito de crescimento, originalmente do tipo perene, foi alterado geneticamente através da biotecnologia a fim de proporcionar elevada produtividade.

Uma consequência com aspectos negativos desta mudança é que, em algumas determinadas condições, a planta prioriza o crescimento vegetativo, assim resultando em baixa fixação floral e abortamento prematuro de frutos. (ECHER; ROSOLEM; WERLE, 2013).

Ajustar o crescimento vegetativo e reprodutivo do algodão é um grande desafio, no entanto se faz necessário algum mecanismo que realize tal tarefa.

Através de estudos agrícolas, obteve-se uma equação de ajuste do crescimento do algodoeiro em relação a aplicação de substâncias inibidoras do crescimento. Exatamente neste ponto é nítida a necessidade de um sistema que ofereça alta precisão quanto à quantidade de inibidor a ser disperso no algodoeiro (ECHER; ROSOLEM; WERLE, 2013).

Dessa forma, este projeto tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de um sensor de distância desenvolvido com sensor ultrassônico e o microcontrolador PIC18F4550 que será responsável pela coleta da altura do algodoeiro e controle do sistema de dispersão dos inibidores.

## 2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado o sensor ultrassônico HC-SR04 e o microcontrolador PIC18F4550. O projeto foi elaborado em duas etapas.:

- Na primeira realizaram-se a programação do microcontrolador PIC18F4550 considerando as características do sensor ultrassônico adotado e os testes em ambiente virtual utilizando-se o software Proteus.

- Na segunda etapa realizou-se a programação física do microcontrolador e a construção do circuito com o sensor e demais componentes em uma protoboard para testes em laboratório do dispositivo proposto.

### 2.1 SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR04

O sensor ultrassônico HC-SR04 habilita o microcontrolador a calcular distâncias através da emissão de sinais ultrassônicos e da leitura do sinal de retorno (reflexo/eco). A distância entre o sensor e o objeto, que refletiu o sinal, é calculada com base no tempo entre o envio e leitura do eco. Assim, a atuação do sensor ultrassônico é essencial para o processo do cálculo da dosagem dos reguladores inibidores quando aplicado ao algodoeiro.

O sensor é constituído por um circuito pronto, onde contém um receptor e um emissor acoplados, além de quatro pinos (VCC, Trigger, Echo e GND) como é apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Sensor Ultrassônico HC-SR04



Fonte: (FILIPEFLOP, 2019).

Suas características elétricas e precisão são apresentadas na Tabela 1.

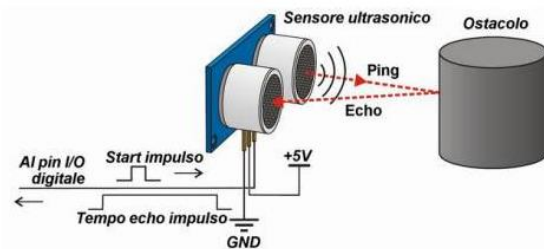
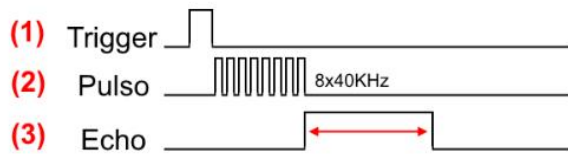
**Tabela 1.** Dados sensor.

Tensão de trabalho	DC 5V
Corrente de trabalho	15mA
Frequência de trabalho	40Hz
Faixa máxima	4m
Faixa mínima	2cm
Ângulo de medição	15 graus

Fonte: (ELECTFREAKS, 2019).

Para a medição o Trigger deve ser colocado em nível alto (high) e receber um pulso de 5V por pelo menos 10 $\mu$ s, proporcionando 8 pulsos ultrassônicos de 40kHz como é mostrado na Figura 2

**Figura 2.** Funcionamento do Sensor Ultrassônico HC-SR04



Fonte: (MARINESTORE, 2019).

Quando os pulsos são refletidos o Echo ficará em nível alto e sofrerá uma pausa (delay) de processamento proporcional à distância, que é demonstrada pela seguinte fórmula (NAKATANIL; GUIMARÃES; NETO, 2013):

$$D = \frac{Tv}{2} \quad (1)$$

onde ( $D$ ) é a distância [m], ( $T$ ) o tempo em nível alto [s] e ( $v$ ) a velocidade do som [m/s], considerada 340m/s.

## 2.2 MICROCONTROLADOR

O microcontrolador é responsável pelo controle da operação do sensor ultrassônico e cálculo da distância medida através do eco de ultrassom. Para esta tarefa foi utilizado o PIC18F4550, fabricado pela MICROCHIP, pois ele tem uma certa simplicidade e versatilidade na programação, tem um baixo custo em relação aos demais, e possui alta velocidade de processamento.

Para elaboração do código foi utilizado o software CCS C COMPILER, ele oferece uma otimização máxima do compilador, além de vastas e completas bibliotecas de funções.

No processador a função Echo do sensor foi conectada ao pino 34 (RB1) e a Trigger ao pino 33 (RB0).

A porta 33, portanto, aciona o Trigger por 10  $\mu$ s que produz o sinal ultrassônico, após a desativação do trigger o timer do microcontrolador é acionado e a porta 34 coleta o sinal de leitura do sensor. Quando a coleta do sinal refletido termina o valor do timer naquele instante é armazenado em uma variável. Essa variável associada ao timer permite ao sistema calcular a distância através do tempo entre o envio do sinal e a leitura do eco e exibir a distância no LCD.

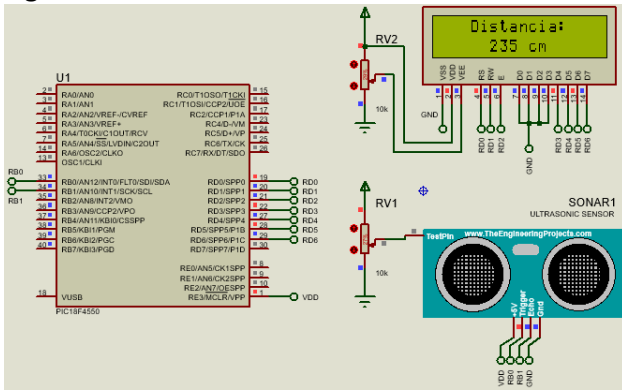
Para o clock do microcontrolador e controle do timer utilizou-se o próprio clock interno do PIC operando na frequência de 8MHz.

## 3. RESULTADOS

Para avaliar o desenvolvimento do projeto inicialmente simulou-se seu funcionamento no software Proteus 8 Professional.

O circuito construído e seu funcionamento é apresentado na Figura 3.

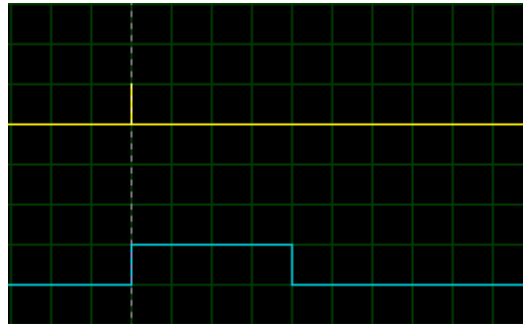
**Figura 3.** Circuito e funcionamento do sensor construído no simulador Proteus.



Fonte: (Autores, 2019).

Para avaliar o funcionamento das funções trigger e echo na simulação conectou-se aos pinos RB0 e RB1 um osciloscópio virtual para verificar o acionamento e resposta do sensor a um objeto a 3,5 m de distância do sensor. As respostas das portas são apresentadas na Figura 4.

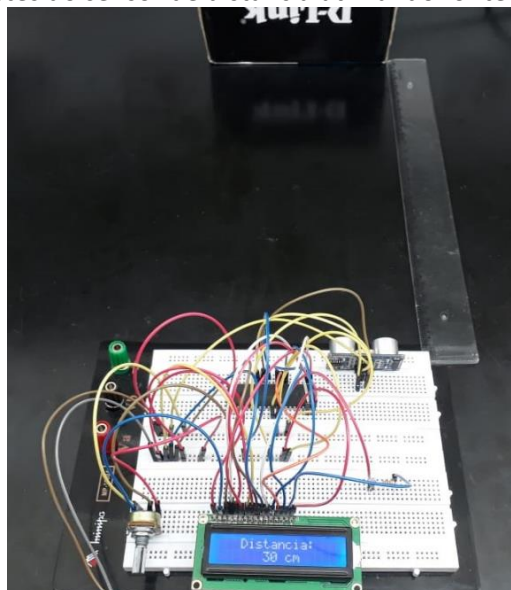
**Figura 4.** Resposta dos pinos RB0 (Trigger-Amarelo) e RB1(Echo-Azul) medidas a escala de tempo é 5,08ms/div.



Fonte: (Autores, 2019).

Após a avaliação do sensor em software, programou-se o PIC18F4550 e construiu-se o circuito do sensor em um protoboard para testes em laboratório. O protótipo foi desenvolvido no Laboratório de Instrumentação e Eletro-Eletrônica (IEE) da UNOESTE, como mostra a Figura 5.

**Figura 5.** Desenvolvimento e testes do sensor de distância utilizando fonte de ultrassom e o PIC18F4550.



Fonte: (Autores, 2019).

#### 4. DISCUSSÃO

Na Figura 3, a primeira simulação no software, diz respeito ao funcionamento do sensor, à distância medida e ao sinal de onda lido nos terminais de Trigger e Echo. Estes sinais são de grande importância, pois são com eles que o microcontrolador calcula a distância até o objeto.

Segundo as características do sensor, o Trigger deve receber um sinal alto (DC 5V) durante 10µs para que emita uma onda ultrassônica de 8 pulsos na frequência de 40KHz. Logo após a onda ser emitida pelo sensor e refletida pelo objeto, ela volta ao canal de Echo, e assim é possível calcular o tempo gasto pela onda para descrever esta trajetória. Com este tempo de percurso o microcontrolador realiza o cálculo da distância utilizando a equação (1) proposta por Nakatanil *et. al.* (2013).

Para confirmar o acionamento do Trigger e leitura do Echo simulou-se a presença de um objeto a 3,5 m do sensor e através de um osciloscópio virtual coletou os sinais nas portas RB0 e RB1 como é apresentado na Figura 4 na qual é apresentada a forma de onda lida nos canais de Trigger (amarelo) e Echo (azul) para um objeto à uma distância de aproximadamente 3,5m.

Através da contagem dos quadrados no osciloscópio, os quais possuem uma largura de 5,08ms cada, é possível calcular a distância do objeto ao sensor.

Desta maneira é somado um tempo total de Echo  $T = 20,32ms$ , e conforme a equação (1), obtemos:

$$D = \frac{Tv}{2} = \frac{20,32 \cdot 10^{-3} \times 340}{2} = 3,4544m \quad (2)$$

Confirmando a medida do objeto simulado e os dados apresentados no LCD da simulação.

Por fim, a implementação física do sistema apresentada na Figura 5 permitiu avaliar seu funcionamento no laboratório através da medida de objetos.

Na Figura 5 para efeito de comparação posiciona-se uma caixa a 30 cm do sensor, e entre o sensor e a caixa é colocada uma régua de 30 cm para validar a medida do sistema como pode ser verificada na Figura 5.

Realizou-se, também, teste de precisão e distância máxima de medida ao sistema implementado. Nos testes de precisão verificou-se a precisão de 2 cm e distância máxima de medida de 4 m.

#### CONCLUSÃO

Através dos estudos e análises do projeto implementado em simulação e fisicamente constatou-se que o sensor de distância construído com o sensor ultrassônico HC-SR04 e com o microcontrolador PIC18F4550 oferece uma medição precisa de 2 cm e é capaz de medir distância de até 4 m.

Dessa forma, seu funcionamento e precisão podem ser utilizados em um projeto de controle de aplicação de inibidores na plantação algodoeira brasileira auxiliando os produtores no desenvolvimento e qualidade da produção.

#### REFERÊNCIAS

ECHER, F.R.; ROSOLEM, C.A.; WERLE, R. **Estimativa da dose de regulador a ser aplicada no algodoeiro em função da condição de crescimento.** Instituto Mato-Grossense do Algodão, Cuiabá - MT, n. 01, p. 1-4, jan. 2013.

ELECFREAKS. **Sensor Ultrasonic Ranging Module HC - SR04**, Disponível em: <[www.ElecFreaks.com](http://www.ElecFreaks.com)>. Acesso em: 10 ago. 2019.

FAO. FAOSTAT: **food and agricultural commodities production.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

FILIFELOP. **Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04.** Disponível em: <<https://www.filieflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

MARINOSTORE. **Sensor Ultrassônico HC-SR04.** Disponível em: <<https://www.marinostore.com/sensores/sensor-ultrassonico-hc-sr04/>>. Acesso em: 10 ago. 2019.



MICROCHIP. **PIC18F4550**. Disponível em: < <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC18F4550>>. Acesso em: 31 mai. 2019.

NAKATANIL, A. M; GUIMARÃES, A. V; NETO, V. M. CIMEC. **Medição com sensor ultrassônico HC-SR04**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 11 ago. 2013.

## RESUMOS DE PESQUISA

APLICAÇÃO DO TESTE DE KOLMOGOROV SMIRNOV NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PREDIÇÃO DE SÉRIES TEMPORAIS FINANCEIRAS: ESTUDO DO ATIVO PETR4 DE 2015 A 2017 .....	440
ESTUDO DE INTERFERÊNCIA ENTRE TRANSMISSORES DE VÍDEO DE DRONES DA CATEGORIA RACER.....	441
MEDIÇÃO DA PROPRIEDADE MAGNETO ÓPTICA DO COMPÓSITO EPÓXI-PARTÍCULAS MAGNÉTICAS NUM CAMPO MAGNÉTICO ALTERNADO .....	442

Pesquisa (ENAPI )

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE

Comunicação oral

Engenharias  
Engenharia Elétrica

---

APLICAÇÃO DO TESTE DE KOLMOGOROV SMIRNOV NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PREDIÇÃO  
DE SÉRIES TEMPORAIS FINANCEIRAS: ESTUDO DO ATIVO PETR4 DE 2015 A 2017

NILMAER SOUZA DA SILVA  
CÉSAR DALTOÉ BERCI  
RENATO CARLOS CAMACHO NEVES  
RAFAEL BRATIFICH

A avaliação de mecanismos de predição de séries temporais exige a determinação de uma métrica de qualidade do modelo que seja capaz de obter melhor resultado. Para séries temporais financeiras essa tarefa agrava-se em virtude da aleatoriedade intrínseca dos retornos, de tal sorte que, mecanismos usuais, como o cálculo do erro médio quadrático, tornam-se insuficientes para julgar a qualidade relativa entre modelos, justificando essa investigação. Pretendeu-se avaliar a aplicabilidade do teste de Kolmogorov Smirnov na avaliação da qualidade relativa dos modelos de predição de séries temporais financeiras, por meio da análise da distribuição estatística dos resíduos da aproximação em relação a um conjunto de dados de teste. Foram utilizados na análise os dados das séries temporais: abertura, fechamento, mínimo, máximo e volume financeiro do ativo PETR4, IBOVESPA (2015-2017), entre 16/03/2015 à 15/03/2017, totalizando 2.480 amostras, divididas em 5 séries de 496 amostras cada. Aplicou-se os modelos de predição do tipo ARIMA com variância GARCH, modelos baseados em sistemas dinâmicos multivariados no espaço de estados e modelos utilizando redes neurais artificiais tipo MLP, embasados em (MOTTA, 2001, TSAY, 2002; MORETTIN, 2006; SOARES, 2008; NUNES, 2009; MERGNER, 2009). Os testes mostram que os modelos, na maioria dos casos, apresentam indícios suficientes para rejeitar a hipótese de normalidade dos resíduos [que serão destacados em tabelas na apresentação oral] indicando que os modelos não representam o fenômeno físico completo. O modelo obteve um erro médio quadrático relativamente muito pequeno. O modelo apresenta um resultado estatisticamente inferior aos retornos, calculados para um modelo utilizando Redes Neurais Artificiais Multivariadas. A aplicação do método de Kolmogorov Smirnov fornece uma dimensão extra para a análise do problema em questão, sendo necessárias mais investigações, por meio de uma gama maior de ferramentas, pois o problema se mostra abrangente. O presente estudo demonstrou que a análise de modelos de séries temporais financeiras é um tema extenso e requer estudo detalhado e de amplo espectro. A literatura não apresenta material robusto sobre o assunto, tornando o trabalho investigativo ainda mais intenso. Por fim, esta pesquisa demonstrou uma série de propriedades e comportamentos numéricos dos modelos estudados, trazendo à luz questões pouco discutidas e peculiaridades ocultas nos resultados de inúmeras pesquisas sobre o assunto.

Pesquisa (ENAPI )

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE

Poster

Engenharias  
Engenharia Elétrica

---

**ESTUDO DE INTERFERÊNCIA ENTRE TRANSMISSORES DE VÍDEO DE DRONES DA CATEGORIA RACER****FREDERICO SEDDIG NETO  
FERNANDO CARDOSO FAJONI  
RAFAEL BRATIFICH**

Os drones da categoria de corrida (Racers) estão ganhando mais espaço entre as pessoas que praticam este Hobby, tal popularidade impulsiona a produção e lançamento de novos produtos em um ritmo acelerado. Um dos componentes destes drones é o transmissor de vídeo de baixa latência (VTX), que transmite em tempo real a imagem que o drone captura para um óculos de realidade virtual, e permite ao operador do drone conduzi-lo por um determinado circuito. Em uma corrida, que pode envolver uma grande quantidade de drones, a imagem transmitida por um deles pode interferir na recepção de outros, mesmo que funcionem em frequências distintas, o que pode ocasionar em acidentes durante o evento Este trabalho consiste no estudo e simulação do sinal emitido pelos transmissores de vídeo de drones racers, e os efeitos que as harmônicas deste sinal podem causar na recepção de outros dispositivos semelhantes, sintonizados em frequências próximas Para avaliar o efeito da distorção na banda de frequência de sinais vizinhos, construiu-se um algoritmo no MATLAB, simulando o efeito não linear de ganho na saída do amplificador, avaliando-se até o quinto harmônico produzido e utilizando transformada rápida de fourrier para se verificar os efeitos da distorção/interação das harmônicas com as bandas dos sinais fundamentais Foi observado que o efeito não linear no amplificador promove o aparecimento de harmônicas do sinal fundamental. Junto ao aparecimento das harmônicas, ocorre uma distorção da banda do sinal fundamental, devido à interação deste sinal com as frequências harmônicas geradas no amplificador Por meio dos resultados das simulações, observa-se que os efeitos das harmônicas de terceira e quinta ordem, geradas pela característica não linear do amplificador, provocam um espalhamento e distorção da banda do sinal fundamental. Para dois sinais com frequências próximas, se um desses elementos apresentar uma intensidade muito superior ao outro, as harmônicas podem interferir fortemente o sinal de menor potência Em eventos de corridas de drones racers, em que são controlados vários drones simultaneamente, caso não haja um tratamento de filtro no sinal dos transmissores de vídeo emitidos ou uma distribuição planejada dos canais (frequências) entre os competidores, podem ocorrer interferência entre os canais, resultando em acidentes com estes equipamentos. Em estudos futuros, serão desenvolvidos testes de bancada para comprovação deste efeito e desenvolvimento de filtros para sua redução

---

## MEDIÇÃO DA PROPRIEDADE MAGNETO ÓPTICA DO COMPÓSITO EPÓXI-PARTÍCULAS MAGNÉTICAS NUM CAMPO MAGNÉTICO ALTERNADO

BEATRIZ PEREIRA  
VICTOR CIRO SOLANO REYNOSO

Sabe-se que o composto utilizado nas impressoras a Laser, chamado toner, contém nano partículas magnéticas de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, são da cor cinza e não são transparentes na região do visível. Quando estas partículas são colocadas em pequenas proporções num meio transparente, como o vidro orgânico epóxi, observa-se que as partículas dispersas neste polímero acrescentam algumas propriedades magneto ópticas ao compósito. Apresentar os resultados obtidos da síntese do compósito e a medição da propriedade magneto óptica conhecida como Rotação Faraday e determinar a constante de Verdet deste material. Foi preparado um conjunto de 8 amostras homogêneas, transparentes e polidas de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> com espessuras  $L_0$  entre 1 e 2mm de polímero epóxi dopados com concentrações de 0,001gr até 0,008gr. A medição magneto óptica se dá através da geração de um campo magnético alternado numa bobina de Helmholtz. Para maximizar o campo magnético a bobina de indutância  $L$  é ligado formando um circuito RCL ressonante na frequência de 519,36Hz. A calibração do campo magnético em função da corrente  $I$  injetada no circuito RCL dá a relação:  $B(t)=73,728 I \text{ Sen}(82,659 t)$  Gauss. O arranjo óptico da medição utiliza um Laser He-Ne 632.8nm, um detector óptico de alta velocidade, dois polarizadores, um amplificador (Lock in); são medidos as tensões da componente alternada ( $V_{ac}$ ) e a componente contínua ( $V_{dc}$ ) do sinal óptico que passa pela amostra posicionada no centro da bobina. Para as amostras de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> deste trabalho, os valores obtidos da constante de Verdet variam de 0.6206 até 0.0051 [min/Gauss-cm] em função da concentração das partículas magnéticas no compósito. Segundo o modelo teórico e a técnica de medição implementada, é medido o ângulo de rotação  $r=V_{ac}/2V_{dc}$ , e calculada a constante de Verdet pela relação:  $V=r/B_0l$ . Em todas as amostras o ângulo de rotação  $r$  (medido em minutos de arco), da luz linearmente polarizada, varia linearmente com a intensidade do campo magnético  $B$  aplicado, assim, é obtido uma média de várias medições de  $r$  melhorando a sua precisão. O epóxi é um compósito apropriado para esta aplicação pois dispersa as partículas magnéticas. O método de medição do ângulo de rotação foi satisfatório pois os resultados obtidos estão entre a faixa de valores encontrados para materiais poliméricos. O efeito magneto-óptico ocorre pela presença das partículas magnéticas como meio ativo no compósito. A constante de Verdet calculada varia com a concentração das partículas magnéticas nas amostras.

## **RELATOS DE EXPERIÊNCIA**

4ª BATALHA DE ROBÔS DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UNOESTE.....	444
--	-----

Extensão (ENAEXT)

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE

Comunicação oral

Engenharias  
Engenharia Elétrica

---

#### 4ª BATALHA DE ROBÔS DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UNOESTE

JOSÉ CARLOS DO NASCIMENTO

NILMAER SOUZA DA SILVA

CÉSAR DALTOÉ BERCI

RAFAEL BRATIFICH

A batalha de robôs da Unoeste já se tornou um evento tradicional na Universidade. Promovido pela Faculdade de Engenharia Elétrica e Mecânica, o evento tem se revelado uma oportunidade ímpar de realizar a Integração dos conceitos adquiridos durante as graduações numa perspectiva prática, funcional e, sobretudo, divertida e competitiva à medida em que se justifica na necessidade de aplicação prática da engenharia elétrica e mecânica, envolvendo as disciplinas de cálculo, física, química, eletrônica, automação, dentre outras. Os objetivos dessa ação são circunscritos na integração dos conceitos à prática da engenharia elétrica e mecânica, bem como desenvolvimento tecnológico. O evento contou com a colaboração de professores, funcionários e discentes, o que reuniu mais 90 pessoas, gerou mídias espontâneas na imprensa local e da própria Unoeste. O robô vencedor da categoria peso pena foi o "Super Bomberman" e na categoria peso pesado foi o tetracampeão "Caveirão", um robô a ser batido, porque está invicto a quatro anos. O protocolo da ação foi 12154/2019. Trata-se de um estímulo à reflexão dos formandos e à práxis, além de fomentar, nos discentes, a criatividade, o empreendedorismo e denotar os aspectos da competitividade que cercam, não só a competição, mas que permeiam, sobremaneira, o mercado de trabalho a que esses futuros engenheiros estão imersos após as suas formações, evidenciando, assim, a necessidade de se conectar a teoria e a prática na formação profissional. Em suma, as equipes, divididas em duas categorias. O evento, organizado pelos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, contou com batalhas eletrizantes e explosivas de 11 robôs divididos nas categorias: Peso Pena (menor que 20kg) e Peso Pesado (acima dos 20kg). Além de muitos alunos e professores apaixonados por essas máquinas, o evento atraiu também o público externo e muitas famílias que escolheram passar o domingo de manhã, em 16/06/2019, de uma maneira mais agitada.