

AGRICULTURA DE PRECISÃO: ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMO COMPONENTE DE UMA REDE DE SENSORES SEM FIO PARA O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

VALTER ALBERTO MELGAREJO MARTINS¹; PAULO ROBERTO FERREIRA JÚNIOR²

*Universidade Federal de Pelotas – Grupo de Pesquisa em Engenharia de Sistemas Ciber-Físicos
(¹vammartins, ²paulo.ferreira)@inf.ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

A agricultura é um forte fator econômico mundial, e principalmente no Brasil, onde o setor agropecuário representa 46% das exportações totais do País, e representa 23% do PIB brasileiro (PORTAL BRASIL, AGÊNCIA BRASIL 2016). Tem-se gerado a modernização do setor, por meio da adoção tanto de máquinas de última geração quanto de ferramentas de Tecnologia da Informação (JUNIOR, PAULO 2016), visando um menor custo para o agricultor, e possibilitando o menor impacto possível ao meio ambiente.

O uso de agrotóxicos na agricultura tradicional brasileira está em níveis alarmantes, 70% dos alimentos in natura consumidos no país estão contaminados por agrotóxicos, onde desses, estão 40% da soja colhida (BRASIL, EL PAIS, 2015). Ainda mais, a população mundial cresce aproximadamente a uma taxa anual de 75 milhões de pessoas o que gera um crescimento na demanda de produtos agrícolas (SOUZA, WILLIAM, 2017). Em consequência disso, adota-se a Agricultura de Precisão com foco ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) em que se procura aperfeiçoar o controle de pragas utilizando métodos diferentes das tradicionais, vide uso de agrotóxicos. Ferramentas como a liberação de inimigos naturais de pragas das lavouras é um dos métodos utilizados para o controle (REMBOSKI, THAINAN, 2017). Com seu uso eficiente, é uma alternativa de desenvolvimento para um controle de pragas prático, barato e eficiente. Integrado ao monitoramento climatológico e do solo das lavouras, tem-se um futuro promissor no controle de pragas, permitindo assim gerir outra fonte de economia e alimentos mais naturais para o consumo.

O uso de estações meteorológicas, tem sido um utensílio indispensável para o monitoramento das condições climáticas das lavouras. Com o intuito de gerar informações que impactam diretamente na produtividade e na tomada de decisões quanto ao manejo e investimentos. Porém, ainda são tecnologias que estão em constante evolução. Empresas como a MRS Bio Inovação e Tecnologia em MIP LTDA, incubada na Conectar/UFPEL que está em parceria com este trabalho, estão sendo criadas com o foco nessas tecnologias, visando o desenvolvimento de sistemas inteligentes para a coleta e gerenciamento de informações em monitoramento de pragas.

Este projeto visa o Manejo Integrado de Pragas a partir de armadilhas inteligentes. Sendo usado o feromônio do inseto em questão para sua captura em conjunto com os dados gerados de uma Estação Meteorológica. Construída a partir de uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre de baixo custo, onde o agricultor poderá ter um controle direto de sua lavoura.

2. METODOLOGIA

As estações meteorológicas são divididas em 3 classes. As de terceira classe medem apenas a temperatura máxima, mínima e quantidade de chuva, as de segunda classe não medem a pressão atmosférica, radiação solar e vento. E as de primeira classe medem todos elementos meteorológicos, sendo eles: temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, radiação solar, direção e velocidade do vento e quantidade de chuva, entre outros. Com o intuito de gerar todos os dados climáticos e agrometeorológicos, foi optado pela criação de uma estação meteorológica de primeira classe, com adição dos sensores de temperatura e umidade do solo, molhamento foliar, e intensidade luminosa solar.

Para a produção das armadilhas inteligentes e da estação meteorológica foi adotado o uso do Arduino Uno R3, uma plataforma de prototipagem com hardware livre. E também da Raspberry Pi 3, um computador com o tamanho de um cartão de crédito com capacidade de processamento suficiente para o projeto. Os sensores utilizados foram:

- 1) Captação da temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado o sensor DHT22. Tem uma faixa de captação de 0 à 100% de umidade e de -40°C à 80°C, com uma acurácia de $\pm 2\%$ e $\pm 0.5^\circ\text{C}$ de umidade e temperatura, respectivamente.
- 2) Pressão atmosférica foi utilizado o sensor BMP 180. Tem uma faixa de captação de 300 – 1100hPa, com uma acurácia de $\pm 0,06\text{hPa}$.
- 3) O sensor de molhamento foliar YL-83 imita gotículas de água em uma folha a partir de uma placa de níquel. Funciona a uma faixa de captação de 0%-100% molhado, com acurácia de $\pm 1\%$, sendo esta ajustável a partir de um potenciômetro.
- 4) Para a direção e velocidade do vento e também o pluviômetro(captação de chuva) foi utilizado o SEN0030689. Capta até 8 pontos cardeais para a direção do vento. O sensor de velocidade do vento tem uma revolução a cada 2.4km/h, sendo esse o mínimo para sua captação. E o pluviômetro tem a captação a cada 0.2794mm de chuva.
- 5) Para a umidade do solo foi utilizado o sensor HL-69 com uma faixa de operação de 0% - 100% sendo a sensibilidade ajustável via potenciômetro.
- 6) Para a temperatura do solo foi utilizado o sensor DS18B20 com uma faixa de operação de -55°C até 125°C e uma acurácia de 0.5°C.
- 7) Para a radiação solar global será utilizado o sensor UVM-30^a. Contém uma faixa de operação de 200nm-370nm captando os raios UVC, UVB e UVA. Em conjunto com um algoritmo que gera a informação em níveis de exposição ultravioletas de 0(mais baixo) até 11(mais alto).
- 8) Para a intensidade luminosa solar foi utilizado o sensor BH1750FVI. Faixa de operação de 1 – 65k Lux, com uma margem de erro de 1 Lux.

A estação meteorológica necessita de uma fonte de energia barata. Com o intuito do projeto ser autônomo e não ferir o meio ambiente adotou-se como fonte a radiação do sol. Por meio de uma placa solar que funciona com materiais semicondutores formam-se as células a partir do deslocamento de elétrons. É gerido uma corrente elétrica que alimenta a bateria de 4400mAh conectada ao Arduino. Tendo assim um fonte de energia com grande vida útil e recarregável.

As armadilhas inteligentes foram baseadas em uma técnica empregada no monitoramento da população para o controle de pragas na lavoura utilizando feromônio como atrativo do inseto em questão. Com isso, a medida que os insetos entram nas armadilhas, ficam impossibilitados de saírem devido ao seu

formato. Nelas contém um grid em formato de 20cm x 20cm, com uma cola fazendo com que seja possível contar quantos insetos ficam presos, para a geração dos dados. Em sua montagem foram utilizados:

- 1) Raspberry Pi 3 que é um computador de placa única com um grande poder de processamento.
- 2) Câmera Raspberry v2.1 com resolução de 8MP e capaz de capturar uma imagem estática de até 3280x2464 pixels, conectada via Camera Serial Interface(CSI) à Raspberry Pi 3.
- 3) Power Bank de 10.000mAh para uma maior vida-útil da captura das fotos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a montagem do protótipo da estação meteorológica fora utilizado canos de alumínio para uma maior estabilidade na sua sustentação, em vista que os sensores de velocidade e direção do vento são diretamente influenciados pela inclinação em que se encontram. Em sua parte eletrônica os sensores foram conectados via protoboard visando maior facilidade na conexão e desconexão dos cabos, o que demonstrou um problema devido a grande umidade do local tendo como consequencia a oxidação dos conectores. Para os testes da estação meteorológica foram utilizados os sensores de umidade e temperatura do ar, pressão atmosférica, molhamento foliar, velocidade e direção do vento e pluviômetro. Fora colocada em campo na Embrapa Clima Temperado ao lado da estação profissional da Davis Instruments demonstrando grande confiabilidade nos dados gerados. Como a placa de prototipagem usada foi o Arduino Uno R3, o algoritmo foi feito em C++. Os sensores contém bibliotecas, e a partir delas foi montado o código final, visando uma maior economia de energia e agilidade na geração de dados.

Tabela 1. Média diária dos dados coletados pela Estação Meteorológica.

Date	Humi- dity	Tempe- rature	Pressure	Rain Drop	Wind Velocity	Wind Direction	Pluviometer
18/01	43,05	24,93	1007	851	20,55	S	0
19/01	60,40	22,15	1012	921	10,76	E	0
20/01	61,27	22,53	1014	948	12,85	NE	0
21/01	76,40	20,21	1013	949	5,18	N	0
22/01	86,61	22,57	1011	947	5,67	NE	0



Figura 1.
Estação
Meteorológica



Figura 2. Caixa
estanque e circuito da
estação.

```

30 #include <DHT.h> //Umidade e Temperatura
31 #include <Wire.h> // I2C
32 #include <Adafruit_BMP085.h> //BMP180-Pressão
33 #include <DS3231.h> // RTC-Relógio
34 #include <SdFat.h> //Cartão de Memória
35 #include <SPI.h> //Cartão de Memória
36 #include <OneWire.h> //I2C Temperatura Solo
37 #include <DallasTemperature.h> //Temperatura Solo
38 #include "LowPower.h" //Arduino Sleep

```

Figura 3. Bibliotecas do Arduino
utilizadas no algoritmo.

Para a armadilha inteligente foi utilizado pasta-arquivo para sua estrutura devido a fácil maleabilidade do material também a baixa taxa de calor gerada. Conectada a câmera v2.1 à Raspberry Pi 3 foi criado um script para a captura das fotos de forma horária.



Figura 4. Armadilha inteligente.

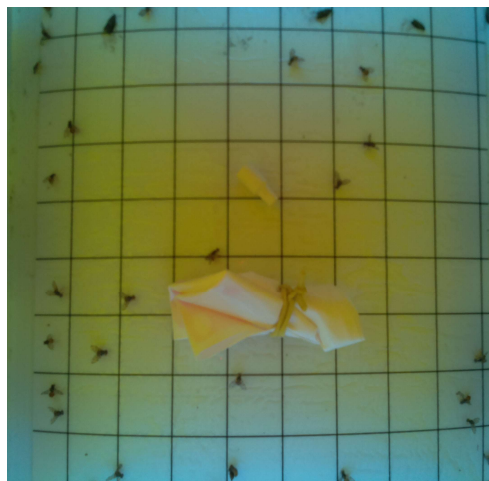


Figura 5. Imagem capturada pela armadilha.

4. CONCLUSÕES

A estação meteorológica e a armadilha inteligente estão sendo bastante promissoras em seu custo de fabricação. Gerando um custo de aproximadamente 20% em comparação com estações meteorológicas profissionais, o que se mostrou extremamente barata. Como trabalhos futuros será criada uma rede de sensores sem fios entre várias armadilhas e a estação como nodo principal, conectando-os diretamente a nuvem. Também há projetos para a industrialização da estação meteorológica e da armadilha, tornando o processo mais rápido e menos custoso também para produção em série.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Governo do Brasil. **Agronegócio deve ter crescimento de 2% em 2017**. EBC - Agência Brasil, Brasília, 06 dez. 2016. Economia e Emprego. Acessado em 18 out. 2017. Online. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/12/agronegocio-deve-ter-crescimento-de-2-em-2017>
- JÚNIOR, P.R.F. **Sistemas Ciber-Físicos Inteligentes para o Manejo Integrado de Pragas**. v.1, n.1, p. 1 - 2, 2016
- El País. **O alarmante uso de agrotóxicos no Brasil atinge 70% dos alimentos**. El País - Brasil, São Paulo, 30 abr. 2015. Alimentos. Acessado em 18 out. 2017. Online. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/29/politica/1430321822_851653.html
- SOUZA, W.D. Um Modelo para Previsão de Infestações de Pragas em Lavouras Baseado nas Alterações Meteorológicas da Região. In: **XIII SIMPOSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE**, Porto Alegre, 2017. V.1. 2017, p.1-2.
- REMBOSKI, T.B. Identificação de Insetos de Interesse em Armadilhas Inteligentes Utilizando Processamento Digital de Imagens e Aprendizagem de Máquina. In: **XIII SIMPOSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE**, Porto Alegre, 2017. V.1. 2017, p.1-2.