

ARMADILHAS ELETRÔNICAS INTELIGENTES PARA O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS: ESTRUTURA FÍSICA E SORVEDOURO DA REDE

VALTER ALBERTO MELGAREJO MARTINS¹; LUCAS COUTINHO FREITAS¹;
PAULO ROBERTO FERREIRA JÚNIOR¹

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

1. INTRODUÇÃO

Alternativas à agricultura tradicional têm tomado a frente em pesquisas direcionadas ao manejo de pragas. Segundo BEDOR; RAMOS e PEREIRA et. al. (2009), estima-se que haja cerca de três milhões de intoxicações e 220 mil mortes no mundo devido ao uso de agrotóxicos, sendo 70% desses de países emergentes. Novas técnicas para o manejo de pragas são exploradas com o intuito de reduzir a utilização de agrotóxicos, diminuindo o custo do produtor, melhorando as condições de trabalho e a qualidade do produto para o consumidor final. Manejo Integrado de Pragas (MIP) propõe controle de pragas agrícolas através da análise de dados referentes a condições meteorológicas e monitoramento de suas populações em regiões do plantio, utilizando métodos alternativos ao uso de agrodefensivos, como o controle biológico - liberação de inimigos naturais.

Para que o emprego do MIP gere resultados satisfatórios há a necessidade de soluções automatizadas para obtenção de dados. Atualmente, o método utilizado para obtenção desses dados em pomares é o uso de armadilhas. Estas são dispostas dentro da cultura que se deseja monitorar e os insetos-pragas são atraídos através de uma isca que contém o feromônio da espécie de interesse (REMBOSKI; SOUZA *apud* LÓPEZ et. al., 2017). Cada armadilha é visitada para a contagem dos insetos capturados. Este processo leva tempo e não tem um bom nível de confiabilidade, devido à visita individual de cada armadilha, assim como não garante que todas serão visitadas, tão pouco que seja contada a quantidade correta de insetos presos no piso (REMBOSKI; SOUZA *apud* TIRELLI et. al., 2017).

A proposta do projeto em que este trabalho está inserido é constituir uma rede de sensores sem fio (RSSF) onde Armadilhas Eletrônicas Inteligentes (AEI), com a contagem automatizada dos insetos capturados, participam como um nó na rede. Este trabalho teve como objetivo colaborar com a construção da rede de armadilhas eletrônicas inteligentes, especificamente na construção e integração de uma estação meteorológica de classe 1 como sorvedouro, sendo o encarregado de realizar a transmissão dos dados para um servidor Web, implementado utilizando tecnologia GSM. Além disso, como parte desse trabalho, está o projeto do modelo estrutural que fora utilizado pelas armadilhas inteligentes. Uma primeira versão do projeto foi bastante modificada, obtendo resultados significativamente melhores.

2. METODOLOGIA

Para a transmissão dos dados pela estação meteorológica foi realizado uma busca sobre os possíveis meios, tendo como exigência de o módulo ser compatível com Arduino, placa de prototipagem embarcada na estação meteorológica. Foram testados dois módulos GSM, o SIM 900 e SIM800L, adotados pelos antigos celulares para a conexão de rede.

Primeiramente foi escolhido o módulo SIM900, devido a sua disponibilidade em forma de escudo para o Arduino, onde já possui todas as extensões necessárias já incluídas. Além disso, por ser um módulo mais antigo, possui várias bibliotecas para o Arduino onde já estão tratadas todas as variáveis de conexão, sendo necessário apenas inserir as informações de rede e os dados a serem transmitidos.

Para que a conexão GSM seja estabelecida, o módulo SIM900 necessita de 9V de tensão e pelo menos 1A de corrente para concluir a operação, sendo um problema. Um dos princípios da estação meteorológica construída é ser autossustentável, assim sua alimentação é realizada por meio de uma placa solar, o circuito controlador dessa placa fornece 5V de tensão e 500mA de corrente, surgindo assim o principal problema desse módulo. Quando a conexão GSM/GPRS é estabelecida podem ocorrer picos de 2A, tendo assim uma queda de 3V na tensão. Como a questão energética da estação já está concluída, foi optado assim, pela troca para o módulo SIM800L, que funciona com uma tensão de 5V, sendo necessário apenas uma bateria externa com 2A de corrente.

A comunicação Arduino-GSM é realizada por meio de comandos Hayes, mais conhecido como comandos AT. O conjunto de comandos consiste de uma série de cadeias curtas de texto que podem ser combinadas para produzir comandos para operações. Para o módulo SIM800L é necessário ativar todas as funcionalidades manualmente, o que o torna mais econômico energeticamente quando comparado ao SIM900.

Com relação as armadilhas, foram encontrados alguns problemas em sua estrutura na primeira versão, onde sua montagem e integração com o hardware era difícil. Havia vários recortes desnecessários, e que também são fatores que comprometem sua sustentação e a segurança do circuito em seu interior. Visando melhorias na montagem, a armadilha foi redesenhada (Figura 2). O circuito que era externo e ficava em uma caixa em baixo da mesma, foi transferido para sua parte interior e colocado em cima de uma peça de acrílico. Nesta peça, é feito um recorte para a câmera, garantindo assim a estabilidade de todo o sistema. Como resultado, as dimensões ficaram maiores, 20,5cm x 30cm x 29cm (LxCxA).

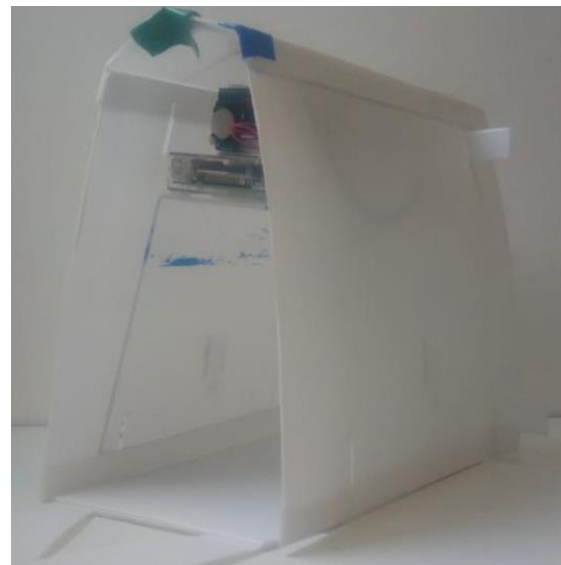
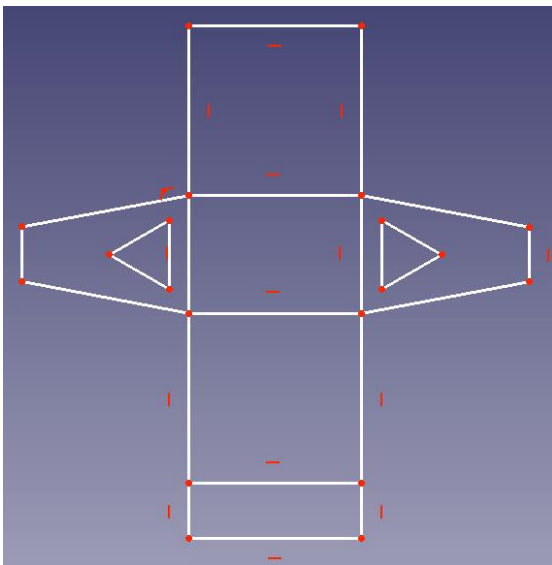


Figura 2. Projeto da AEI em 2D e sua versão real.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ainda em fase testes indoor, a comunicação utiliza o protocolo HTTP, *Hypertext Transfer Protocol*, manipulando com o método POST, habilitando assim a comunicação entre cliente-servidor. Opera como protocolo de solicitação-resposta, o método permite enviar dados a um servidor criando um novo recurso a cada solicitação.

A razão da utilização do método POST se dá na vantagem que após cada envio o servidor responde ao cliente com uma mensagem contendo um código de validação da mensagem, e caso seja concluída, inclusive com a quantidade de bytes que foi recebido. Também, a cada novo envio de dados é gerado um novo recurso no servidor, assim dados nunca serão substituídos, além disso, o método POST é o modo de transmissão mais seguro utilizando o protocolo HTTP, pois os parâmetros do envio não são salvos no histórico do navegador e nos logs do servidor web (W3SCHOOLS, 2018).

A comunicação Arduino-GSM é realizada via serial, onde a partir de todo comando enviado ao modem, o Arduino recebe uma resposta, como um sinal de validação ou resposta se o comando foi atribuído com sucesso, ou não. Para a rede ser estabelecida com sucesso é preciso seguir alguns passos para que o chip realize a conexão, sendo necessário validar toda resposta que é seguida dos comandos AT respondidas pelo GSM.

A conversa entre Arduino e GSM que é realizada por meio dos comandos AT, seguem o padrão 3GPP e especificação 27.007, mais as extensões de fabricante do próprio SIM800L. Os passos a serem realizados são:

1º) Realizado um teste de comunicação Arduino-GSM.

2º) Habilita-se a rede e definem-se os parâmetros de barramento da operadora de telefonia, como o *Access Point*, *User Name* e *Password*.

3º) Ativação do sistema de GPRS para estabelecer a conexão, e assim é realizado um teste da conexão com retorno do IP do GSM.

4º) Inicialização dos serviços HTTP, definindo a URL para o qual os dados serão transmitidos, bem como o tamanho em bytes e o tipo de aplicação em que o servidor vai interpretar.

5º) Transmissão dos dados e resposta do servidor da quantidade de bytes enviados como validação.

6º) Finalizar conexão e serviços HTTP para não consumir dados da operadora e economizar energia.

A montagem da armadilha foi realizada em uma peça de plástico polionda mais conhecida como plástico corrugado, sendo um componente eficiente e de baixo custo. A figura 2 mostra o projeto da armadilha em 2D e a armadilha montada com o circuito em seu interior:

Para os testes em campo, foi embutido um escudo no exterior do circuito para ter uma maior segurança contra eventuais problemas das intempéries. A armadilha inteligente se encontra compondo uma rede de sensores sem fio em pleno funcionamento, coletando imagens e executando um algoritmo para a identificação de insetos-praga. O novo modelo se demonstrou mais eficiente que seu antecessor, pois notou-se um aumento na captura de insetos, o que é importante para previsão de infestações das lavouras.

Na figura 3 tem-se a armadilha inteligente em campo no período de testes, e na figura 4 uma foto capturada pela armadilha:



Figura 3. Armadilha em funcionamento no período de testes.

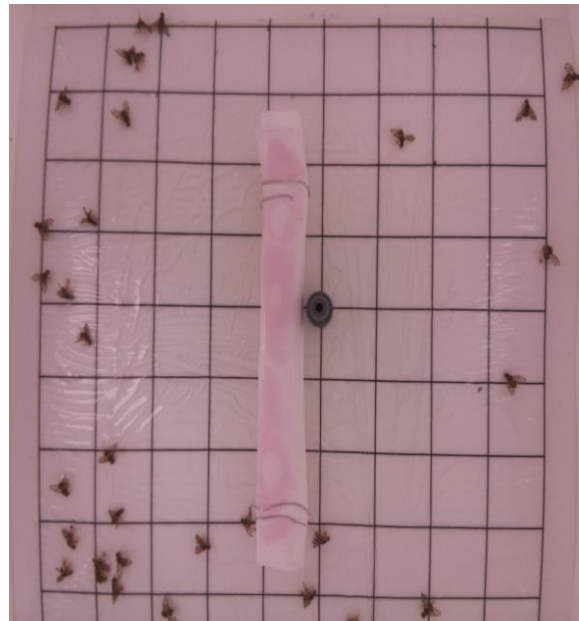


Figura 4. Campo capturado no interior da armadilha.

Na figura 4 vê-se o campo onde houve a captura do insetos. No centro está o feromônio atrativo, que a partir da circulação do vento são atraídos para seu interior e acabam por serem capturados por uma cola-adesiva, parte mais brilhante que se encontra no campo.

Assim, os experimentos realizados com a armadilha em campo se demonstraram satisfatórios, a rede de sensores funcionou com uma distância de até 150m entre cada nó, e a comunicação com elas utilizando o protocolo ZigBee foi realizada, e concluída com os dados sendo salvos no coordenador.

4. CONCLUSÕES

Este modelo de armadilha inteligente foi um avanço pela sua facilidade de construção e montagem, se mantendo ainda assim, em dimensões pequenas e com o sistema seguro o suficiente para garantir sua durabilidade contra as intempéries. A conexão GSM ainda está em fase de testes, faltando apenas o correto tratamento de dados de como o Arduino enviará para o servidor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEDOR, C. N. G. *et al.* Vulnerabilidade e situações de risco relacionados ao uso de agrotóxicos fruticultura irrigada. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Brasil, v.12, n.1, p. 39 - 49, 2009.

REMBOSKI, T.B.; SOUZA, W.D. Sistema Integrado de Armadilhas Inteligentes e Modelo de Predição de Infestações para o Manejo de Pragas . In: **Congresso de Iniciação Tecnológica da Universidade Federal de Pelotas, I.**, 2017, Pelotas.

W3SCHOOLS.**HTTP Request Methos**. W3Schools. Acessado em 05 set. 2018. Online. Disponível em: <https://www.w3schools.com/about/default.asp>