



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

PROTÓTIPO DO TUBO KALILE 4.0

Samile Araujo Carneiro dos Santos¹; Mirco Ragni²

1. Bolsista – Modalidade Bolsa/PVIC, Graduada em Bacharelado em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: samilearaujo876@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: mirco@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Citricultura; *Huanglongbing*; Tubo Kalile.

INTRODUÇÃO

Atualmente a *Huanglongbing* (HLB) é a doença mais destrutiva que atinge os citros mundialmente, sendo causada pelas bactérias *Candidatus Liberibacter* e transmitida pelo inseto vetor *Diaphorina citri*. O problema principal da HLB se dá por conta da falta de sintomas visíveis nas plantas nos períodos iniciais, não havendo forma de detecção para prevenção. Ela foi confirmada em muitos países, incluindo o Brasil, um dos maiores produtores de citros e, havendo falta de controle da HLB na região da Bahia (ainda não muito afetada), teria como consequência um impacto financeiro expressivo.

Não havendo métodos eficazes de prevenção, os métodos de controle atuais, baseiam-se na erradicação das plantas sintomáticas e o controle do inseto vetor através do manejo de inseticidas. Porém, com o aumento da resistência dos insetos e com a alta demanda de produção, há um aumento da utilização dos agrotóxicos e a diminuição do período entre aplicação e consumo. Isso acarreta problemas de saúde na população e, pela falta de sintomas visíveis iniciais nas plantas, não é sempre eficaz na erradicação do inseto como prevenção antes da transmissão da doença.

O Tubo Kalile foi desenvolvido para realizar a prevenção da transmissão da HLB pela eliminação/afastamento dos insetos pragas por meio de potenciais físicos, como ondas eletromagnéticas ou ondas sonoras. Nesse projeto, foi tido como objetivo principal a criação da quarta versão do Tubo, sendo essa uma versão mais complexa com novas ferramentas e um novo estudo: determinação do potencial atrativo/repulsivo de diferentes cores e formas aos insetos. Para isso haveria a implementação de novos recursos ao Tubo, como uma tela LED display.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

O início do projeto se deu com a revisão bibliográfica do tema e o treinamento no uso de programas de computadores e dos equipamentos o Laboratório de Exobiologia e Condições Extremas (LECE), em especial o estudo do software Tinker Cad, para modelagem do suporte do protótipo e o Easy EDA para a projeção do circuito elétrico.

Para o estudo dos softwares, foram realizadas tarefas de treinamento, assim foram desenvolvidas habilidades para diferentes tipos de modelagem, considerando diferentes funcionalidades no programa.

Considerando o tempo de conclusão do projeto, o custo dos materiais e a dificuldade na execução, foi escolhido realizar a construção do suporte através da impressora 3D com material plástico, em vez da fresadora do Laboratório com alumínio. Além da escolha de suporte, para a eletrônica foi escolhido utilizar o microcontrolador Tenstar T-display ESP32 wi-fi, que já possui display com tela LED, conexão bluetooth e wi-fi integrados, e com recursos úteis para o teste de resposta dos insetos. As outras partes do design do protótipo já estavam em posse devido a projetos antigos do orientador, como a arena em tubo acrílico de 50 mm de diâmetro, a câmera IR e o software para a gestão remota dos controles e registro em nuvem de dados.

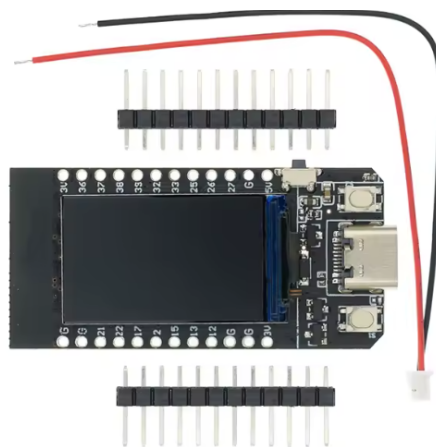


Figura 1 : Microcontrolador ESP 32 da marca Tenstar.

Para a finalização da construção do protótipo, a metodologia constava na impressão do suporte com a impressora 3D do LECE, a montagem do circuito e das peças, alimentando o microcontrolador com uma bateria e por fim a testagem do protótipo com uma amostra de insetos. Também seria implementado no protótipo monitoramento remoto através da câmera de infravermelho e o armazenamento dos resultados em bancos de dados online através da conexão WIFI. Os últimos passos, que seriam realizados nos últimos meses de bolsa, não foram realizados por conta da finalização antecipada do projeto.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

Com a utilização do software Tinker Cad, foi modelado o suporte plástico. Seu design foi pensado para ter uma pequena concavidade para ser acoplada a arena em tudo acrílico por onde serão direcionados os insetos praga à tela LED, que foi pensada para ficar encaixada em uma abertura central. A abertura foi feita com as medidas do display do microcontrolador ESP32. No interior do suporte foi feita uma pequena elevação para

o apoio do microcontrolador e 3 furos para a passagem dos fios. Também foi projetada uma tampa permitindo a abertura do suporte.

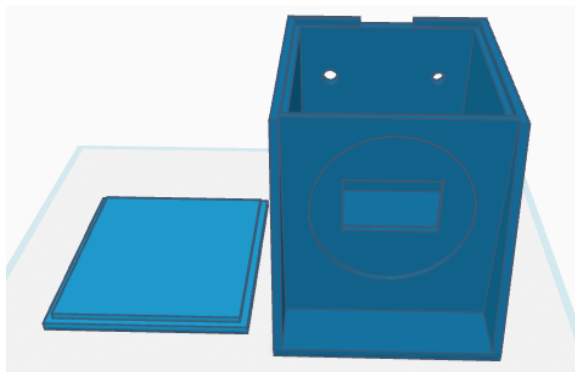


Figura 2 : Visão frontal do projeto para suporte plástico no ambiente do Tinker Cad.

Por conta da finalização antecipada da bolsa, não foi possível realizar a construção final do protótipo e os testes do mesmo com os insetos pragas, sendo essa parte principal para a determinação dos potenciais atrativos e repulsivos de diferentes cores e formas aos insetos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Atualmente, a Huanglongbing (HLB) é uma doença preocupante para a citricultura mundial, sendo transmitida para os citros pelo *Diaphorina citri*, vetor das bactérias *Candidatus Liberibacter spp.* Por conta disso, o investimento no combate e prevenção dessas pragas é importante para a agricultura nacional e regional. O combate às pragas através de agrotóxicos acaba acarretando muitas consequências nocivas, principalmente para o consumidor. Por conta disso, a busca por soluções físicas se torna interessante do ponto de vista da saúde e meio-ambiente.

A proposta do Tubo Kalile possui muitas vantagens para resolver o problema dos insetos pragas sem afetar diretamente o meio-ambiente ou a saúde do consumidor, isso porque utiliza de características físicas, como ondas eletromagnéticas, para afastar/eliminar os insetos das plantações. Com a quarta versão do Tubo, seria implementado novas características ao equipamento, como a câmera IR para monitoramento dos insetos e o armazenamento de dados na internet. Também seria estudado o potencial atrator/repulsor de diferentes cores e formas aos insetos.

Com o desenvolvimento do projeto, foi feita a projeção do protótipo da quarta versão, porém, com a finalização antecipada da bolsa, não foi realizada a impressão dos últimos componentes para a construção do protótipo e assim os testes não foram realizados. Entretanto, com o adiantamento da projeção através do presente projeto, é visto como perspectiva a continuação e construção do protótipo pelo grupo em futuros projetos, para mais estudos referente ao comportamento dos insetos pragas a potenciais físicos.

REFERÊNCIAS

- [1] Milena Oliveira Kalile, Daniela Magalhães, Mirco Ragni, Marilene Fancelli. Efeitos da Radiação Eletromagnética LASER em Diaphorina citri. <https://periodicos.uefs.br/index.php/SSCF/article/view/SCF.v15-A1>
- [2] Milena O. Kalile, Arne Janssen, Marilene Fancelli, Daniela G. Magalhães, André C. Cardoso, Manuela S. Rosa, Carlos A.S. Ledo, Mirco Ragni UV light attracts Diaphorina citri and its parasitoid. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964422000937>
- [3] SANTOS FILHO, H. P.; BARBOSA, F. F. L.; NASCIMENTO, A. S. do. Greening a mais grave e destrutiva doença dos citros: nova ameaça à citricultura. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/656120/greening-a-mais-grave-edestrutiva-doenca-dos-citros-nova-ameaca-a-citricultura>
- [4] Debora Marcondes Bastos Pereira. Controle da Citrus Greening (HLB): ferramentas de diagnóstico para construção de mapas de infestação. <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/202526/controle-da-citrus-greening-hlb-ferramentas-de-diagnostico-para-construcao-de-mapas-de-infestacao>
- [5] ISHIDA, A. K. N.; NORONHA, A. C. da S., Huanglongbing (HLB) ou Greening dos citros. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1038849/huanglongbing-hlb-ou-greening-dos-citros>
- [6] GIRARDI, E. A.; NASCIMENTO, A. S. do; BARBOSA, F. F. L.; ANDRADE, E. C. de; ASTUA, J. de F.; BARBOSA, C. de J.; SANCHES, N. F.; STUCHI, E. S.; FANCELLI, M.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, A. A. R. Guia de identificação do Huanglongbing (HLB, Ex-greening) dos citros. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/917428/guia-de-identificacao-dohuanglongbing-hlb-ex-greeningdos-citros>
- [7] Tinkercad - Crie projetos digitais 3D com o CAD online. <https://www.tinkercad.com/>
- [8] ESP32 easy for every engineer. Series. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf
- [9] Alberes Yank Pereira e Silva, Antônia Lopes de Mendonça Zaidem, Patrícia Valle Pinheiro e Mirco Ragni. Desenvolvimento do Software de Gestão do Tubo Kalile V3.0 para 14 Monitoramento da Mosca Branca, Bemisia tabaci. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1151337/1/sjt-p29.pdf>