

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
Técnico em Eletrônica**

**Allan Plotegher Cardozo
Marcelo Cortegiano Martins de Sousa
Marcos Ricardo Ismael Bizerra
Pedro Henrique Domingos
Vicente Finamori Júnior**

CONTROLE DE PRAGAS ELETROMAGNÉTICO

**São José do Rio Preto
2021**

Allan Plotegher Cardozo
Marcelo Cortegiano Martins de Sousa
Marcos Ricardo Ismael Bizerra
Pedro Henrique Domingos
Vicente Finamori Júnior

CONTROLE DE PRAGAS ELETROMAGNÉTICO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Técnico
em São José do Rio Preto,
26/11/2021, da Etec Philadelpho
Gouvêa Netto, orientado pelo
Prof. Mario Kenji Tamura, como
requisito parcial para obtenção
do título de Técnico em
Eletrônica.

São José do Rio Preto

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores da Etec Philadelpho Gouvêa Netto, que mesmo durante uma pandemia, que vitimou e sequelou tantos de nós, mantiveram-se em sua missão de transmitir conhecimento e educar e formar novos profissionais.

RESUMO

A busca por uma forma eficiente e barata de combater pestes e pragas, principalmente as urbanas, que assolam nossa sociedade, em especial países mais pobres como o Brasil. Controle e combate de insetos como mosquitos, incluindo os insetos transmissores de doenças como a Dengue, Zika, Chikungunya; além também de doenças que voltaram a assolar o país nos últimos anos, como a leishmaniose e a malária. O método escolhido foi a criação de uma armadilha envolvendo uma combinação de LEDs, que se mostraram a forma mais barata e efetiva de atrair os insetos, um recipiente de plástico no qual os insetos acabam depositados, uma ventoinha que empurra os insetos para a armadilha assim que eles são atraídos pela luz dos LEDs, e uma rede na parte de baixo, onde os insetos caem após sua desidratação e por fim eliminação. RESULTADOS: O protótipo 1 foi levemente eficiente na captura dos mosquitos, tendo capturado em 2 testes diferentes um total de 3 mosquitos. O protótipo 2 foi muito mais eficiente nos testes tendo capturado diversos mosquitos. CONCLUSÃO: Baseado nos resultados obtidos nos dois protótipos concluímos que a armadilha para captura de mosquitos é eficiente e uma forma viável de combate a pragas tanto em ambiente urbano como em ambiente rural.

ABSTRACT

The search for an efficient and cheap way to fight urban pests that ravage our society, specially impoverished countries. Combat and control of insects like mosquitos, including the ones responsible for diseases like the dengue fever, zika virus, chikungunya virus; also reappearing diseases like leishmaniasis and malaria. The chosen method was to develop an insect trap using a combination of LEDs, that was found to be the most efficient and cheap way of attracting insects, a plastic recipient, where the insects end cloistered, a small fan that pushes the insects to the trap after they are attracted by the LEDs lights, and a net, to store the dehydrated and eliminated insects. RESULTS: Prototype 1 was slightly efficient in capturing mosquitos, having captured in two tests a total of 3 mosquitos. Prototype 2 was way more efficient by capturing a lot more mosquitos. CONCLUSION: Based on the observed results, we conclude that the mosquito trap is an efficient and viable way of eliminating mosquitos in urban areas and also in rural areas.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Circuito Eletrônico.....	XX
FIGURA 2 – Componentes.....	XX
FIGURA 3 – Circuito Eletrônico.....	XX
FIGURA 4 – Carcaça.....	XX
FIGURA 5 – Mosquito capturado na noite 1.....	XX
FIGURA 6 – Mosquito capturado na noite 2.....	XX
FIGURA 7 – Protótipo 2 montado.....	XX
FIGURA 8 – Ventoinha de 120mm.....	XX
FIGURA 9 – Estrutura interna.....	XX
FIGURA 10 – Fonte de Alimentação.....	XX
FIGURA 11 – Malha inferior.....	XX
FIGURA 12 – Resultados Protótipo 2.....	XX

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	X
2 - PESQUISA.....	X
2.1 – Hábitos dos insetos Culex e Aedes Aegypti.....	X
2.2 – Repelentes Eletrônicos.....	X
2.3 – Frequências sonoras que afetam o Aedes Aegypti.....	X
2.4 - O Protótipo idealizado.....	X
3 - DESENVOLVIMENTO.....	XX
3.1 – Protótipo 1.....	XX
3.2 – Resultados.....	XX
3.3 – Protótipo 2.....	XX
3.4 – Resultados.....	XX
4 - CONCLUSÃO.....	XX
REFERÊNCIAS.....	XX

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta uma longa epidemia que não tem previsão alguma para terminar. Causadas pelo mosquito *Aedes Aegypti*, doenças como a Dengue, Zika, Chikungunya e a Febre Amarela deixam anualmente milhares de mortos pelo mundo, assim como deixam sequelas, principalmente em casos que são identificados mais tardiamente. O combate a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti* ainda é o mesmo que era feito na década de 1950, ainda baseados no uso de inseticidas e repelentes – que por muitas vezes demonstram ser ineficazes contra o inseto – e a eliminação dos criadouros do mosquito, que é o método ainda mais eficaz e disseminado de combate.

Outras doenças, que já foram combatidas de forma eficiente ameaçam um retorno ao Brasil, como a Malária – transmitida pela picada da fêmea do mosquito *Anopheles*, e que teve aumento nos casos desde 2017 – e também da Leishmaniose – transmitida pela picada do mosquito-palha (*Lutzomyia longipalpis* e *Lutzomyia cruzi*), que também teve registros de aumento significativo no ano de 2017.

Faz-se necessário com urgência a busca por formas mais eficazes e baratas no combate a estes insetos, e a eletrônica pode ser uma grande aliada nesta guerra.

A ideia do projeto é a busca por um protótipo de armadilha contra os insetos, utilizando conceitos pesquisados sobre os hábitos dos insetos – principalmente do *Aedes Aegypti* – e o desenvolvimento de formas de atrair e eliminar estes insetos. Chegou-se então a um modelo que acreditamos ser o mais barato e eficiente possível, no qual o inseto é atraído pela luz dos LEDs e sugado para a armadilha utilizando uma ventoinha simples. O inseto fica então preso na armadilha e sem conseguir escapar, acaba morrendo desidratado.

MONOGRAFIA

Elementos pré-textuais	Obrigatório	Opcional
Capa		
Folha de rosto		
Dedicatória		
Agradecimentos		
Epígrafe		
Resumo em língua nacional		
Resumo em língua inglesa		
Lista de ilustrações		
Lista de tabelas		
Lista de abreviaturas e siglas		
Lista de símbolos		
Sumário		
Elementos textuais		
Introdução		
Desenvolvimento		
Considerações finais ou conclusão		
Elementos pós-textuais		
Referências		
Glossário		
Apêndices		
Anexos		

2 - PESQUISA

2.1 – Hábitos dos insetos Culex e Aedes Aegypti

No geral, os insetos possuem hábitos noturnos, como a grande maioria dos pernilongos por exemplo (gênero Culex), e também o mosquito Anopheles e o mosquito-palha, que exibe maior atividade nos horários mais frescos como o anoitecer e durante a noite. Porém, o Aedes Aegypti, que é a grande ameaça atualmente no mundo em relação a insetos transmissores de doenças, tem hábitos diurnos, aparecendo mais durante toda a manhã até o fim da tarde, apesar de também ser visto eventualmente à noite – principalmente em lugares em que há presença de luz. Dentro das residências, tanto o pernilongo comum quanto o Aedes Aegypti se escondem nos mesmos lugares: debaixo de mesas, atrás de móveis e entre as cortinas. O mosquito da dengue é muito mais discreto do que o pernilongo comum. Sua picada é praticamente imperceptível pois sua saliva contém uma espécie de anestésico que faz com que seja difícil sentir a picada. Também é um inseto muito mais discreto e se esconde ao notar movimentos bruscos de sua vítima. Já o pernilongo comum é atraído pelo gás carbônico emitido pela respiração – o que faz com que ele sempre sobrevoe inicialmente perto da cabeça da vítima, o que facilita sua identificação.

Em relação a cópula de seus ovos, o Aedes Aegypti e o mosquito Culex são bem diferentes. Enquanto o Aedes Aegypti depende de focos de água parada para a desova e desenvolvimento de seus ovos, o Culex precisa de água suja e com bastante matéria orgânica em decomposição. Reservatórios com água suja e contaminada são criadouros potenciais do Culex. Em épocas de chuvas também é bem comum encontrar larvas do mosquito Culex em fossas e esgotos. No caso do Aedes Aegypti, os ovos são postos bem próximo à superfície da água, mas não diretamente nela, o que torna importante na prevenção a limpeza das paredes dos recipientes que podem conter água limpa. Cada fêmea de Aedes Aegypti pode dar origem a aproximadamente 1.500 mosquitos durante toda sua vida. Em condições favoráveis de ambiente e temperatura o desenvolvimento do embrião é concluído em 48 horas e um ovo pode resistir até um ano sem eclodir.

Os insetos no geral se alimentam de seivas de árvores e néctar das flores, mas a fêmea eventualmente precisa ir em busca de sangue, que é necessário para a produção de seus ovos. Apenas as fêmeas picam os animais e humanos.

2.2 – Repelentes Eletrônicos

A teoria de atuação deste tipo de produto no combate aos insetos é a de que ao emitir ondas sonoras acima de 20 kHz, o produto afastaria o mosquito.

Apesar de essa ser uma frequência acima do limite audível pelos seres humanos, o mesmo não procede para animais domésticos como cachorros e gatos, que são sensíveis a um espectro sonoro mais amplo do que os humanos.

Além de muitos vídeos no Youtube com pessoas dando seus depoimentos da ineficiência dos repelentes eletrônicos, uma tese de mestrado apresentada em 2005 na Unicamp apontou não apenas sua ineficácia, mas também indica que mosquitos acabavam picando mais suas vítimas do que com o aparelho desligado.

Segundo Isaías Cabrini, pesquisador do instituto de Pesquisa da Unicamp, "Há pesquisas com mais de um século que mostram que, quando falamos de mosquitos, o único som percebido por eles é o bater das asas da fêmea. E isso, na verdade, é um chamado de acasalamento.", o que reforça a ineficácia de repelentes eletrônicos.

2.3 – Frequências sonoras que afetam o Aedes Aegypti

Apesar dos estudos indicarem não existir uma forma de afastar os insetos utilizando sons, é notório que é possível atraí-los. O bater de asas de uma fêmea do *Aedes Aegypti* por exemplo, provoca um zumbido de numa frequência de cerca de 400 Hz e o macho por sua vez provoca sozinho um zumbido numa frequência de cerca de 600 Hz (é como se fosse uma nota sol e outra ré, na região central do piano).

Durante o acasalamento porém, tanto macho quanto fêmea adotam uma frequência mais aguda, um "harmônico" como é conhecido pelos músicos, e eles atingem uma frequência de cerca de 1.200 Hz (a próxima nota ré a direita, seguindo a escala do piano).

Apesar de ser teoricamente possível atrair o macho do *Aedes Aegypti*, e também de outros insetos, utilizando a frequência do som do bater de asas da fêmea durante o período do acasalamento, essa forma de atração dos insetos se demonstra complexa, e esbarra em diversas outras barreiras como a própria audição de outros animais que poderia acabar afetada, tornando esse método muito complexo e inviável no desenvolvimento de uma armadilha que seja a mais simples e barata o possível. As luzes de LEDs ou lâmpadas ultravioletas demonstram ser a opção mais viável na atração dos insetos, principalmente das fêmeas, que são as responsáveis tanto pelas picadas quanto por deixar novos ovos para o nascimento de novos insetos. Sendo assim, acabamos abandonando a ideia original de atrair os insetos pelo som, e passamos a cogitar a ideia de atrair os insetos com luzes.

2.4 – O Protótipo Ideal

O protótipo de armadilha para insetos idealizado consiste na utilização de um recipiente simples. Na parte de cima deste recipiente é colocado primeiramente uma fonte de luz (LEDs ou lâmpada ultravioleta), para realizar a atração do inseto. Ainda na parte de cima, onde seria a tampa deste recipiente, é colocada uma ventoinha, um ventilador que servirá a função de sugar o inseto para dentro do recipiente. O inseto é então eliminado por desidratação ao ficar preso na armadilha e sendo empurrado para o fundo desta pelo vento constante gerado pela ventoinha. O fundo do recipiente é constituído de uma gaveta na qual o inseto cai quando eliminado. A limpeza da gaveta é simples, apenas sendo necessário jogar o conteúdo desta no lixo de tempos em tempos e uma lavagem simples. A reutilização é possível por tempo indeterminado.

Na parte de baixo do recipiente, inicialmente, a ideia era a de utilizar uma malha elétrica que mataria o inseto assim que este fosse empurrado na malha, mas esta ideia foi abandonada pois geraria um mal cheiro no equipamento e também dificultaria na limpeza e reutilização do mesmo.

Baseados nesse protótipo ideal, dois protótipos levemente diferentes foram desenvolvidos.

3 – DESENVOLVIMENTO

3.1 – Protótipo 1

O Protótipo 1 foi montado pelo integrante Pedro. Este protótipo reaproveita a carcaça de uma fonte de energia de um computador. São retirados os componentes internos da fonte que servirá como o recipiente da armadilha. A ventoinha já existente na fonte foi reutilizada e agora serve a função de sugar os insetos. Acima da ventoinha, com a utilização de pequenas hastes adicionadas ao recipiente, foram colocadas luzes de LEDs azuis, para a atração dos insetos. Foi preciso tampar a parte de baixo do recipiente que, sendo inicialmente uma fonte, possui diversas aberturas para movimentação do ar. O botão antes responsável por ligar a fonte é reaproveitado e agora ativa toda a armadilha, incluindo as luzes dos LEDs e a ventoinha.

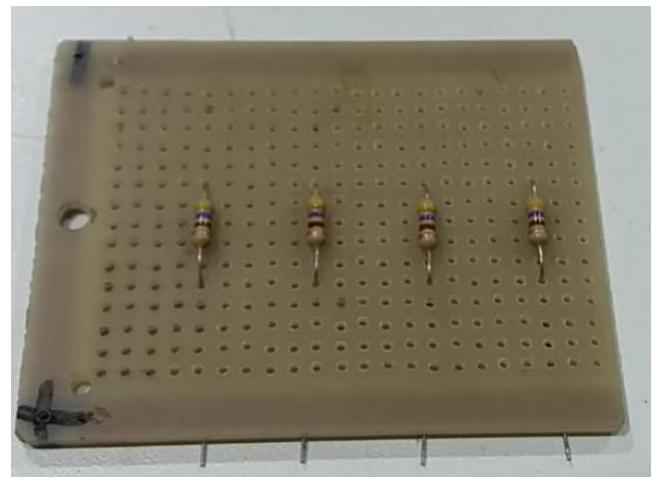
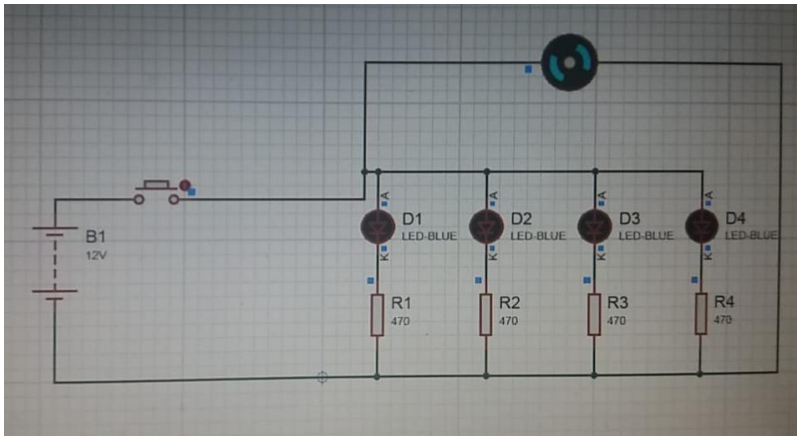


Figura 1 – Circuito Eletrônico



Figura 2 – Componentes

Figura 3 – Circuito Eletrônico

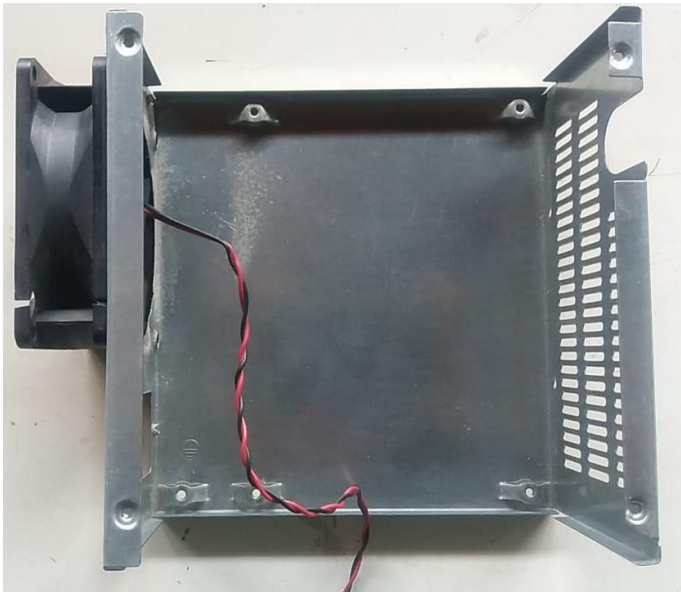


Figura 4 – Carcaça

3.2 – Resultados

Em dois testes realizados no período da madrugada, a armadilha conseguiu eliminar um total de três mosquitos. Dois mosquitos foram eliminados durante o primeiro teste e mais um mosquito em outro dia, em um segundo teste. Apesar do número baixo de mosquitos eliminados, consideramos o protótipo um sucesso na captura de mosquitos em ambiente fechado, podendo proporcionar uma noite mais tranquila de sono com menos mosquitos no ambiente.



Figura 5 – Inseto capturado na noite 1
2



Figura 6 – Inseto capturado na noite

3.3 – Protótipo 2

O protótipo 2 foi montado pelo integrante Vicente, que utilizou: madeira na confecção do recipiente da armadilha, uma ventoinha de 120 mm 110V para realizar a sucção e após empurrar o inseto para dentro da armadilha o impedindo de escapar, 8 LEDs ultravioleta e mais 4 alto brilho, uma transformador de 220 mA, 110V entrada e 12V saída para alimentação do equipamento.

Este protótipo é consideravelmente maior do que o protótipo 1, mas o conceito de funcionamento dos dois é basicamente o mesmo, atrair os mosquitos com as fontes de luz, suga-los utilizando a ventoinha, e esta mesma ventoinha empurrando o mosquito para baixo para que este seja eliminado pela desidratação. Uma malha de metal foi adicionada embaixo para aparar os mosquitos eliminados.



Figura 7 – Protótipo 2 montado



Figura 8 – Ventoinha 120mm



Figura 9 – Estrutura interna

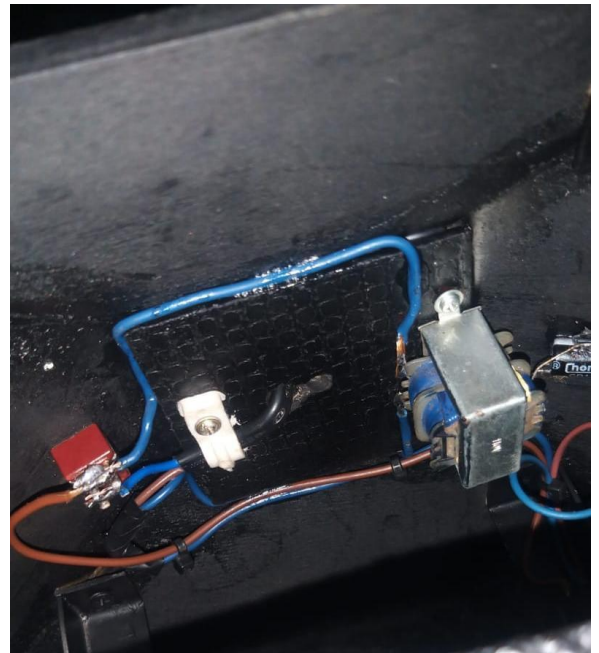


Figura 10 – Fonte de



Alimentação

Figura 11 – Malha inferior

3.4 – Resultados

Os resultados foram bem satisfatórios. Em um teste realizado em um sítio a armadilha capturou e eliminou não apenas mosquitos, mas até outros tipos de insetos, inclusive muito maiores do que mosquitos. O teste foi realizado no período noturno assim como foram com os testes no protótipo 1.



Figura 12 – Resultados Protótipo 2

4 – Conclusão

Os dois protótipos construídos e testados demonstraram eficiência na captura e eliminação de mosquitos. As luzes de LED foram eficazes na atração dos mosquitos nas duas armadilhas construídas. Os testes foram todos realizados no período noturno em ambiente fechado, então não foram obtidos dados a respeito da captura de mosquitos no período diurno.

As ventoinhas demonstraram-se muito eficientes tanto na sucção dos mosquitos, como o vento gerado pela ventoinha manteve os insetos dentro da armadilha, e provocar a desidratação destes.

Não obtivemos dados o suficiente para compreender o porquê a armadilha 2 demonstrou ser mais eficiente na captura de mosquitos do que a armadilha 1. Uma possibilidade para esta diferença na captura dos mosquitos pode estar no ambiente no qual as armadilhas foram testadas. A primeira armadilha, de menor tamanho, foi testada em uma residência em um ambiente urbano, enquanto a segunda armadilha, está maior em altura, capturou mais inseto, em uma residência, porém em um sítio, um ambiente rural, o que poderia indicar que existia um número maior de mosquitos no ambiente em comparação com um ambiente urbano. A diferença de altura das armadilhas também pode ser um fator que explicaria essa diferença no número de capturas.

Ainda assim, concluímos que os dois protótipos de armadilhas de mosquitos obtiveram sucesso em sua função, a captura dos mosquitos foi realizada assim como sua eliminação. Esta armadilha poderia vir a ser uma grande aliada na busca, não apenas de um sono mais tranquilo, sem barulho e sem coceira, mas também na luta contra os disseminadores de doenças terríveis que assolam nosso país, e até mesmo o mundo.

Produto	Preço
Ventoinha	95 R\$
Leds	21 R\$
Tela	7 R\$
Rabicho	5 R\$
Placa de 1 x 1 metros	80 R\$
Parafuso	3 R\$
Cola	8 R\$
Fonte ATX	5 R\$
Lata de spray freto fosto	10 R\$
Leds ultravioleta	30 R\$
Botão liga/desliga de lixa de unha	1 R\$
Fonte de 12 volts de um aparelho	5 R\$
TOTAL	270 R\$

REFERÊNCIAS

Fiocruz - Dengue – Vírus e Vetor

<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>

Uniprag - Biologia do Mosquito

<https://uniprag.com.br/pragas-urbanas/mosquitos-e-pernilongos/>

Ourofinopet - Como combater a propagação do mosquito-palha?

<https://www.ourofinopet.com/dicas/como-combater-propagacao-do-mosquito-palha/>

G1 - Saiba quais repelentes realmente protegem contra o Aedes aegypti

<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2015/12/saiba-quais-repelentes-realmente-protectem-contr-o-aedes-aegypti.html>

Fiocruz - Pesquisador aponta diferenças entre A. aegypti e pernilongo doméstico

<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=599&sid=32>

Fiocruz - Conheça o comportamento do mosquito Aedes aegypti

<http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=571&sid=32>

Uol - Repelente ultrassônico não afasta mosquitos e pode fazer eles picarem mais

<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/01/17/repelente-ultrassonico-nao-afasta-mosquitos-e-pode-fazer-eles-picarem-mais.html>

Folha - Biólogos decifram canção de amor do mosquito da dengue

<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0901200902.html>

Pernilongos e seus zumbidos românticos

<https://emails.estadao.com.br/noticias/geral,pernilongos-e-seus-zumbidos-romanticos,355479>