

# PROJETO ARMEL: ARMADILHA ELÉTRICA CONTRA MOSQUITOS

**ARMEL PROJECT: ELECTRIC MOSQUITO TRAP**

Roseberg Pereira de Sousa<sup>1</sup>  
Elisabete Bastos Nunes<sup>2</sup>  
Francisco Kayki dos Santos Alencar<sup>3</sup>

## RESUMO

ARMEL é a designação para armadilha elétrica. É um dispositivo usado para combater a proliferação de mosquitos usando três fatores de atração para induzir as espécies causadoras de doenças, a cair em uma teia elétrica colocada estrategicamente em anéis de coloração negra. As fêmeas são atraídas, inicialmente, por dióxido de carbono, depois pela detecção de calor e, por último, pela identificação de uma substância presente no suor. Ao ser enganadas por esses três fatores, os insetos vão em direção à teia elétrica adaptada de uma raquete mata-mosquito. A aplicação de apenas um único protótipo ARMEL conseguiu matar todos os mosquitos a uma taxa média de 9 insetos por minuto.

**Palavras-chave:** Armadilha. Eletricidade. Mosquito. Choque. Suor.

## ABSTRACT

*ARMEL is a designation for an electrical trap. It is a device used to combat the proliferation of mosquitoes using three attraction factors to induce a disease-causing species, a falling into an electrical web strategically placed in black colored rings. Warranties are attracted by carbon dioxide, then by detecting heat, and finally by identifying a substance present in sweat. When deceived by these three factors, the insects head towards the electrical web adapted from a mosquito-killer racket. The application of a single ARMEL prototype managed to kill all the mosquitoes at an average rate of 9 insects per minute.*

**Keywords:** Trap. Electricity. Mosquito. Shock. Sweat.

---

1. Mestrando em Ensino de Física pela Universidade Regional do Cariri (URCA).  
2. Estudante do Ensino Médio da EEMTI Menezes Pimentel.  
3. Estudante do Ensino Médio da EEMTI Menezes Pimentel.

## 1. INTRODUÇÃO

A armadilha elétrica contra mosquitos ARMEL foi desenvolvida para combater a forma adulta de mosquitos baseando-se em comportamentos físicos e bioquímicos de espécies como *Culex*, *Anopheles* e *Aedes*, todos eles, pertencentes à família *Culicidae*. Sua reprodução consiste na obtenção de proteínas do sangue animal de outros gêneros para a maturação dos ovos e, em seguida, os deposita nas bordas dos recipientes com água parada, transformando-se em larva dois ou três dias após a postura. O ciclo reprodutivo desses insetos dura cerca de 48 horas e, ao término, se transformam em mosquitos adultos.

Muitas são as doenças transmitidas pela forma adulta desses mosquitos. Boletins epidemiológicos e notícias veiculadas em periódicos mostram que os índices de transmissão de arboviroses (Dengue, Chikungunya e Zika) estão em ritmo crescente.

Pensando em um cenário pós-pandemia, o projeto ARMEL é uma ideia que viabiliza a redução da taxa de contágio de arboviroses (por exemplo) eliminando a forma adulta através de um curto-circuito provocado na teia metálica quando ele interliga os potenciais elétricos das armaduras.

Segundo a Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ (2022), a "única forma de prevenção é acabar com o mosquito". Baseado nessa informação podemos entender que os métodos mais eficazes para evitar doenças transmitidas por culicídeos são aqueles nos quais há uma interrupção do ciclo reprodutivo na forma adulta. Existem diversos modelos e dispositivos que acabam com o mosquito em sua forma adulta. ARMEL é o único que utiliza as três formas de identificação de alvos de mosquitos para enganá-los. Instalando um protótipo do modelo idealizado nesse projeto, buscamos reduzir a quantidade de mosquitos e, conseqüentemente, de doenças graves com a dengue, Chikungunya, zika, febre amarela, transmitidas por mosquitos do gênero *Aedes*, malária, transmitida pelo mosquito *Anopheles* e filariose transmitida por mosquitos do gênero *Culex*. Todas essas doenças têm em comum o fato de serem transmitidas tendo a forma adulta dos gêneros citados, como vetores.

O Brasil por ser um país no qual grande parte de seu território está distribuído em zonas tropicais com uma riqueza florestal bastante diversificada, torna-se habitat de diversos tipos e formas de animais, dentre eles os indivíduos da Classe Insecta. Segundo a bióloga Lana Magalhães, colunista do portal todamatéria, eles representam o maior grupo entre todos os animais do planeta. Aproximadamente 11,5% de todos os indivíduos conhecidos estão habitando o nosso país, porém, chamamos a atenção pra um não tão pequeno grupo de seres classificados na ordem díptera que, são vetores de doenças muitas vezes mortais aos seres humanos.

Ambos os sexos se alimentam de néctar, mas a fêmea também é capaz de hematofagia. Elas não precisam de sangue para sobreviver, mas precisam de substâncias suplementares para o desenvolvimento e postura

dos seus ovos.

Esse trabalho visa concentrar as buscas em gêneros de espécies bastantes conhecidas até então, que são transmissores de muitas doenças graves [já citadas] causando prejuízos físicos, emocionais e financeiros. ARMEL busca reduzir os casos dessas doenças reduzindo os prejuízos, eliminando a forma adulta através da montagem de uma armadilha atrativa, observando os aspectos biofisiológicos desenvolvidos pelos cientistas ao longo dos anos procurando impedir a proliferação de mosquitos, anulando o ciclo reprodutivo e por conseguinte, reduzir o percentual de doenças transmitidas por mosquitos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mosquitos são reconhecidamente excelentes detectores de seres humano principalmente. A fêmea, que usa as proteínas do sangue de animais para maturar seus ovos, consegue identificar um alvo. Bruegel aponta que os mecanismos usados por esses insetos incluem o odor e a emissão de CO<sub>2</sub>. Segundo ele,

[...] o cheiro é um fator essencial para que os mosquitos escolham a próxima refeição. O odor corporal, por exemplo, pode ter um papel muito importante na forma como os mosquitos escolhem uma pessoa para picar e descartam outra. Mosquitos são bons para farejar CO<sub>2</sub>, que está em altas concentrações no hálito de animais de cujo sangue eles se alimentam, como humanos. Também já se sabia que calor e visão podem ser importantes para atrair estes insetos, mas este novo estudo é o primeiro a determinar o papel diferente de todos estes três fatores (BRUEGEL, 2015, p. 2127).

São três os principais fatores para que o mosquito fêmeo consiga êxito: calor, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e odores presentes no suor. Esses mecanismos combinados possibilitam que o mosquito detecte a presença humana por uma distância que varia de 10 m a 50 m identificando apenas o CO<sub>2</sub>. Ao se aproximar por mais ou menos um metro do alvo, os mosquitos procuram a presença de energia térmica na forma de calor. Bruegel afirmou em sua pesquisa que, do ponto de vista dos humanos, esta abordagem é "forte de uma forma irritante" e ainda reitera concluindo que "é muito difícil escapar dos mosquitos". A terceira e última via de identificação é a presença de lactato contido no suor.

Recentemente, pesquisadores da Universidade Internacional da Flórida – FIU realizaram um estudo para identificar, no mosquito, a razão pela qual torna ele um excelente detector de humanos a uma distância muito considerável. Cientistas sabiam há décadas que os mosquitos são atraídos pelo ácido láctico contido no suor humano, porém esse estudo descobriu o receptor olfativo que permite a esses insetos se sintonizam-se ao odor de humanos.

A notícia foi veiculada no Brasil pelo Jornal Estado de Minas, nesse período, um trecho da matéria contém a seguinte descrição:

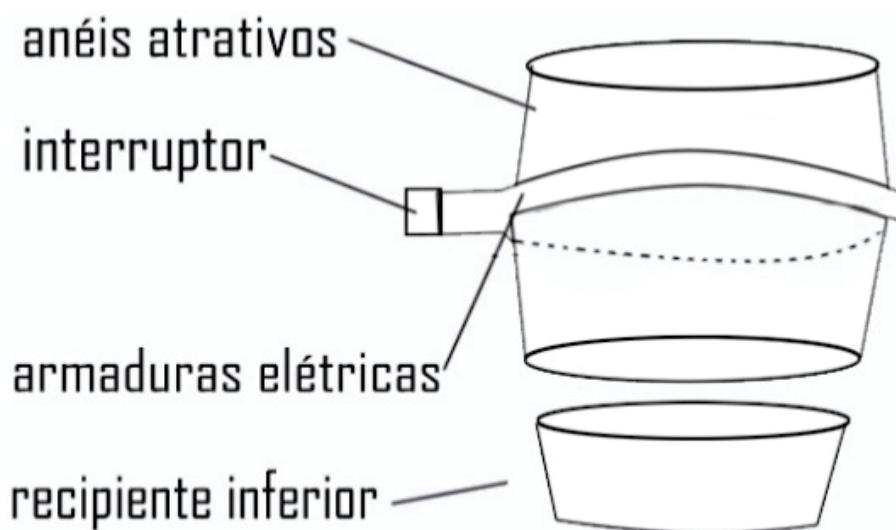
Liderada pelo biólogo da FIU Matthew DeGennaro, a equipe identificou o receptor culpado, chamado Ionotropic Receptor 8a, ou apenas IR8a, através de um processo de eliminação que começou em dezembro de 2013, quando o cientista conseguiu criar o primeiro mosquito mutante do mundo, removendo um gene para investigar de que forma sua ausência afetava o inseto. Encarregado de pesquisar o IR8a, Joshua Raji, aluno doutorando da De Gennaro, começou com um experimento de exposição usando seu próprio braço, e notou que os mosquitos mutantes estavam significativamente menos atraídos por ele que os não mutantes [Estado de Minas, 2019].

Essa abordagem metodológica conseguiu identificar que a detecção de prováveis fontes de alimentos pelos mosquitos também tem um pressuposto genético.

### 3. METODOLOGIA

ARMEL aproveita o circuito e as armaduras metálicas da raquete mata-mosquito para compor sua estrutura que é articulada por um estágio superior na qual contém a armadura metálica e um estágio inferior que é um recipiente que contém água fria a uma temperatura próxima de 12°C, dissolvendo um comprimido efervescente [ver imagem 1].

Imagem 1: Estrutura do ARMEL



Fonte: elaboração própria.

Nas bordas do anel superior, é borrifado suor humano extraído de voluntários que foi destilado para aumentar a concentração de lactato em aproximadamente 25%. Inserimos uma fonte de tensão 4,2V contínua para substituir a bateria da raquete e uma chave interruptora para substituir o botão de acionamento. O funcionamento da raquete mata-mosquito é explicado por Edval Delbone, em entrevista a

Rodrigo Lara, colaborador do site UOL.

"As raquetes possuem três telas de metal, sendo duas externas que agem como polo negativo, e uma tela entre elas, que seria o polo positivo", explica o professor Edval Delbone, coordenador do curso de engenharia elétrica do Instituto Mauá de Tecnologia. "Quando um inseto encosta nessas telas, fecha-se o circuito e o mosquito recebe uma descarga, provocando um estalo, que é causado pelo aquecimento excessivo do ar pelo efeito joule. (LARA, 2019)

O teste realizado para verificação de eficiência foi feito em uma casa cuja densidade populacional de mosquitos do gênero *Culex* é muito alta. Instalamos um protótipo ARMEL no horário de 17 h e 30 min até às 18h, inserimos um comprimido efervescente em 300ml de água a 12°C no recipiente inferior, borrifamos suor destilado a uma concentração 25% maior em relação à quantidade de suor obtida, ligamos o dispositivo e, ao lado dele, colocamos um dispositivo que tem o mesmo objetivo, porém usa luz ultravioleta e um ventilador para atrair e sugar os mosquitos.

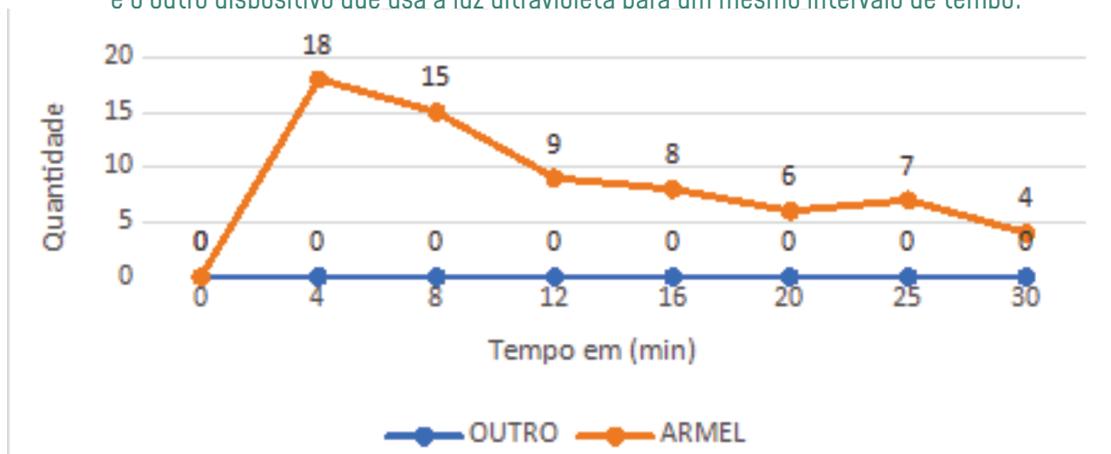
#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O mosquito irá ser atraído pela fonte de CO<sub>2</sub> pela cor preta e pelo ácido lático borrifado nas bordas de ARMEL. Esses três fatores combinados enganam o mosquito e força-o a ir de encontro às armaduras elétricas. Ao entrar em contato com a região de maior potencial elétrico e a de menor potencial elétrico, ele provoca um curto-circuito fazendo que uma corrente de aproximadamente 0,006A passe pelo seu corpo. Esse choque, da ordem de 10<sup>3</sup> volts, libera a energia potencial elétrica adquirida quando o mosquito interliga os potenciais elétricos.

Verificamos o número de explosões no período citado e fizemos uma comparação em relação ao outro dispositivo pela contagem do número de indivíduos naquele mesmo intervalo de tempo.

O gráfico 1, compara os resultados obtidos pelos dois dispositivos para um mesmo intervalo de tempo.

**Gráfico 1:** comparação entre o número de indivíduos da espécie *Culex* mortos pelo ARMEL e o outro dispositivo que usa a luz ultravioleta para um mesmo intervalo de tempo.



Fonte: elaboração própria.

## 5. CONCLUSÃO

Ao analisarmos os dados fornecidos pela contagem do número de explosões ocorridas e fazendo uma análise gráfica comparando os dois dispositivos, concluímos que ARMEL se torna uma alternativa eficiente por que gasta é equivalente ao preço de uma raquete, aproximadamente R\$30,00. O dispositivo é fácil de usar, uma vez que não há mais a necessidade de se preocupar em correr atrás de mosquitos, pois, com ARMEL, eles são forçados a cair na teia elétrica. A inserção do comprimido efervescente, cuja reação química libera  $\text{CO}_2$ , intensificou a quantidade de explosões de mosquitos provando que esse gás é a primeira via de detecção de fontes de nutrientes contido no sangue e, à medida que a reação acaba, a quantidade de mosquitos mortos reduz proporcionalmente. O suor destilado borrifado no interior do anel superior e a coloração preta do anel superior intensificam a atratividade do ARMEL tornando-se uma forma eficiente de combater a forma adulta do mosquito pois impossibilita a continuidade do ciclo reprodutivo eliminando e impedido a postura dos ovos, além de matar, por choque, a forma adulta.

---

## REFERÊNCIAS

BREUGEL, Floris Van et al. Mosquitoes Use Vision to Associate Odor Plumes with Thermal Targets. **Science Direct**, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096098221500740X>. Data de acesso: 11 de setembro de 2021.

ESTADO DE MINAS. Cientistas descobrem como mosquitos detectam suor humano. **Estado de Minas**, 2019. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2019/03/28/interna\\_internacional,1042037/cientistas-descobrem-como-mosquitos-detectam-suor-humano.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2019/03/28/interna_internacional,1042037/cientistas-descobrem-como-mosquitos-detectam-suor-humano.shtml). Data de acesso: 09 de setembro de 2021.

FIOCRUZ. Zika: sintomas, transmissão e prevenção. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/zika-sintomas-transmissao-e-prevencao>. Data de acesso: 11 de setembro de 2021.

LARA, Rodrigo. Raquete para matar mosquito pode dar choque em humanos? Saiba como funciona. **UOL**, 2019. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/05/30/como-funciona-a-raquete-de-matar-mosquito.htm>. Data de acesso: 10 de setembro de 2021.

NEIVA, Eduardo. Raquete mata-mosquito. **Gama**, 2021. Disponível em: <https://gamarevista.uol.com.br/estilo-de-vida/objeto-de-analise/raquete-mata-mosquito/>. Data de acesso: 09 de setembro de 2021.

O POVO. Casos de dengue aumentam 51% em Fortaleza durante o ano de 2021. **O Povo**, 2021. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2021/09/02/casos-de-dengue-aumentam-51-em-fortaleza-durante-o-ano-de-2021.html>. Data de acesso: 02 de setembro de 2021.