

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCh
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FRANCISCA RAÍSA DE LIMA SOUSA

**AVALIAÇÃO DO LED (LIGHT - EMITTING DIODE) BRANCO EM COMPARAÇÃO
AOS LEDS VERDE E AZUL NA ATRAÇÃO DE MOSQUITOS DO GÊNERO
Anopheles (DIPTERA, CULICIDAE)**

Chapadinha - MA

2022

FRANCISCA RAÍSA DE LIMA SOUSA

**AVALIAÇÃO DO LED (LIGHT - EMITTING DIODE) BRANCO EM COMPARAÇÃO
AOS LEDs VERDE E AZUL NA ATRAÇÃO DE MOSQUITOS DO GÊNERO
Anopheles (DIPTERA, CULICIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas, do Centro de Ciências de Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Francinaldo Soares Silva

Chapadinha - MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

de Lima Sousa, Francisca Raísa.

Avaliação do LED branco em comparação aos LEDs verde e azul na atração de mosquitos do gênero Anopheles Diptera, Culicidae / Francisca Raísa De Lima Sousa. - 2022.

34 f.

Orientador(a): Francinaldo Soares Silva.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2022.

1. Anofelino. 2. Armadilhas Silva. 3. Comprimento de onda. 4. Lua. I. Soares Silva, Francinaldo. II. Título.

FRANCISCA RAÍSA DE LIMA SOUSA

**AVALIAÇÃO DO LED (LIGHT - EMITTING DIODE) BRANCO EM COMPARAÇÃO
AOS LEDs VERDE E AZUL NA ATRAÇÃO DE MOSQUITOS DO GÊNERO
Anopheles (DIPTERA, CULICIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas, do Centro de Ciências de Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Francinaldo Soares Silva

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francinaldo Soares Silva (Orientador)

Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia
Universidade Federal do Maranhão

Jefferson Mesquita Brito (Examinador)

Doutor em Ciências da Saúde
Faculdade do Baixo Parnaíba

Eudimara Carvalho de Araújo (Examinador)

Mestre em Ciências da Saúde

À minha família, as minhas avós Joana Souza e Maria Dalva (in memoriam) e amigos por todo apoio, paciência e amor nessa etapa da minha vida,

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por essa oportunidade que me foi concedida e por me ajudar até o fim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Francinaldo Soares Silva por me conceder a oportunidade de fazer parte dessa equipe, por todos seus conselhos, ensinamentos e paciência ao longo de todos esses anos e na realização desse trabalho.

Aos meus colegas do LEME, em especial a Benedita Costa-Neta, Mayara Almeida e Genilson Neves por todos os ensinamentos e ajuda na realização dos trabalhos.

Ao Prof. Dr. Jefferson Mesquita Brito e a Me. Eudimara Carvalho de Araújo por aceitarem o convite para participar da banca.

Ao atual coordenador do curso Prof. Dr. Régis Catarino e aos Profs. Drs. Edson Fernandes e Jivanildo Miranda que passaram pela coordenação do Curso de Ciências Biológicas ao longo dos anos que estive na UFMA, eles foram os responsáveis por apoiar e manter o curso.

A todos os professores da UFMA que se dedicaram a repassar conhecimentos, experiências e conselhos, sempre se esforçando para formar bons profissionais.

A UFMA pela estrutura e apoio, pela bolsa de iniciação científica e me permitir conhecer mais da área científica.

Aos meus pais Raimundo Messias Sousa e Ragenilda da Conceição de Lima pelo apoio, paciência e amor incondicional.

Aos meus irmãos Rodrigo Sousa, Rageísa Sousa e Railton Sousa por todos os sacrifícios, colaboração e tanto amor por mim, isso foi essencial na minha caminhada, essa conquista pertence a todos vocês. Sou incapaz de expressar minha gratidão por toda a minha família, avós, tios e primos, todos já me ajudaram de alguma forma, direta ou indiretamente.

Aos meus amigos Ana Catharina, Mayanne Oliveira, Héllen Thays e Mateus César que foram meus companheiros nessa jornada. Durante esses anos com vocês aprendi muito nas disciplinas e na vida, quero levar essas amizades além da UFMA.

As minhas colegas da UFMA Lara Fernandes e Stephany de Oliveira por toda ajuda e compartilhamento de conhecimentos na execução trabalhos e provas em grupo que fizemos.

A todos os meus colegas da turma 2017.2 pelos momentos de descontração, companheirismo e ajuda, foi uma alegria e uma experiência incrível estar com todos vocês.

As minhas amigas e colegas de república Luciana Viana, Karina Lima, Gláucia Larisse e Gabrielle Vieira por me acompanharem do ensino médio à universidade, sempre me incentivando, auxiliando e me proporcionando bons momentos.

Ao seu Zeca, Edilson e suas famílias que disponibilizaram o espaço para a realização do estudo, pelo tempo e atenção direcionados a mim.

A todos meus sinceros agradecimentos!

“Acima de tudo, nunca pare de acreditar”.

(As aventuras de PI, 2012)

RESUMO

Os mosquitos do gênero *Anopheles* tem importância médica, algumas espécies são vetores da malária. Devido a isso, necessita-se de novas ferramentas para capturas eficientes e seguras de anofelinos. A utilização da tecnologia LED (*Light Emitting Diode*) em armadilhas luminosas se propõe a controle e monitoramento de insetos vetores e tem apresentado bons resultados. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do LED branco em relação aos LEDs verde e azul na atração de mosquitos do gênero *Anopheles* no município de Vargem Grande - MA. O estudo foi realizado entre janeiro e agosto de 2022, foram utilizadas seis armadilhas Silva à base de LEDs, duas com LEDs brancos (18.000 mcd), duas com LEDs verdes (15.000 mcd) e duas com LEDs azuis (15.000 mcd). As armadilhas foram colocadas das 18:00h às 06:00h, seguindo o delineamento quadrado latino 3x3. Foram capturados um total de 440 anofelinos, distribuídos em oito espécies. *Anopheles triannulatus* (42,7%) foi a espécie mais coletada, seguida de *A. evansae* (21,8%), *A. goeldii* (16,6%), *A. argyritarsis* (8,2%). Em relação as fontes luminosas, o LED verde foi mais eficiente comparado ao branco, mas o branco não teve diferença em relação azul. A ausência da lua influenciou no aumento de anofelinos capturados. Desta forma, os dados foram inconsistentes para avaliar a eficiência do LED branco, além disso, o estudo contribuiu para o registro de novas espécies no município de Vargem Grande – MA. Sugere-se que esses dados poderão servir para auxiliar os programas de monitoramento e controle de espécies vetores da malária.

Palavras-chave: Anofelino. Armadilhas Silva. Comprimento de onda. Lua.

ABSTRACT

Mosquitoes of the genus *Anopheles* have medical importance, some species are vectors of malaria. Due to this, new tools are needed for efficient and safe capture of anophelines. The use of LED (Light Emitting Diode) technology in light traps proposes to control and monitor insect vectors and has shown good results. The present study aimed to evaluate the efficiency of the white LED in relation to the green and blue LEDs in attracting mosquitoes of the genus *Anopheles* in the municipality of Vargem Grande - MA. The study was carried out between January and August 2022, six Silva traps were used the LED base, two with white LEDs (18,000 mcd), two with green LEDs (15,000 mcd) and two with blue LEDs (15,000 mcd). Traps were placed from 6:00 pm to 6:00 am, following the 3x3 Latin square design. A total of 440 anophele were captured, distributed in eight species. *Anopheles triannulatus* (42.7%) was the most collected species, followed by *A. evansae* (21.8%), *A. goeldii* (16.6%), *A. argyritarsis* (8.2%). Regarding light sources, green LED was more efficient compared to white, but white had no difference in relation to blue. The absence of the moon influenced the increase in captured anophelines. In this way, the data were inconsistent to evaluate the efficiency of the white LED, in addition, the study contributed to the registration of new species in the municipality of Vargem Grande - MA. It is suggested that these data may serve to assist programs for monitoring and controlling malaria vector species.

Keywords: Anopheline. Silva Trap. Wave-length. Moon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo, povoado Borogodó no município de Vargem Grande - MA	19
Figura 2 - Armadilhas Silva equipadas com LEDs: A : verde 15.000 mcd; B : azul 15.000 mcd; C : branco 18.000 mcd, utilizadas para captura de anofelinos no município de Vargem Grande - MA.....	20
Figura 3 - Identificação dos mosquitos	22
Figura 4 - Média de espécies mais frequentes de anofelinos capturados com armadilhas Silva no município de Vargem Grande - MA. Mann-Whitney U. “a” e “b” referem-se à diferença estatística $p < 0,05$	24
Figura 5 - Média de indivíduos capturados com armadilhas Silva no município de Vargem Grande - MA. Mann-Whitney U. “a” e “b” referem-se a diferença estatística $p < 0,05$	25
Figura 6 - Média de mosquitos coletados na ausência e presença de lua com armadilhas Silva no município de Vargem Grande - MA. Unpaired t test “a” e “b” referem-se à diferença estatística $p = 0,05$	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Datas e horários do pôr do sol, nascer e pôr da lua, presença e ausência da lua, município de Vargem Grande - MA	21
Tabela 2 - Espécies de anofelinos capturados com armadilhas Silva com LED verde, azul e branco no município de Vargem Grande - MA	23
Tabela 3 - (\pm SEM) Média de indivíduos capturados pelos LEDs verde 15.000 mcd, azul 15.000 mcd e branco 18.000 mcd com armadilhas Silva no município de Vargem Grande - MA	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDC	Centers for Disease Control
CO ₂	Dióxido de Carbono
LED	Light Emitting Diode
km	quilômetro
mcd	milicandela
m	metros
mm	milímetros
nm	nanômetro
S	Sul
UV	Ultravioleta
W	Oeste

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3 METODOLOGIA	19
3.1 Área de estudo	19
3.2 Delineamento experimental	20
3.3 Influência da lua	21
3.4 Identificação	21
3.5 Análise estatística	22
4 RESULTADOS	23
5 DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Os anofelinos pertencem à ordem Diptera, família Culicidae, subfamília Anophelinae e ao gênero *Anopheles*. Este gênero é composto por aproximadamente 488 espécies (HARBACH, 2022), dessas, cerca de 70 espécies são vetores competentes capazes de transmitir o parasito da malária aos seres humanos (SINKA et al., 2012). As espécies da subfamília Anophelinae além do gênero *Anopheles* Meigen, 1818, também se dividem nos gêneros *Bironella* Theobald, 1905 e *Chagasia* Cruz, 1906 (MARCONDES, 2011; HARBACH; KITCHING, 2016).

Os anofelinos possuem ampla distribuição geográfica, ocorrem em áreas temperadas, subtropicais e tropicais, mas estão ausentes na maioria das ilhas do Pacífico e Atlântico. Os gêneros *Bironella* e *Chagasia* estão restritos às regiões Australásia e Neotropical, respectivamente (HARBACH, 2022).

A prática hematofágica realizada pelas fêmeas dos mosquitos anofelinos é necessária para obtenção de proteínas que serão utilizadas no desenvolvimento dos ovários e maturação dos ovos (FORATTINI, 2002; MARCONDES, 2011). Durante o processo de hematofagia podem transmitir o protozoário causador da malária se a fêmea do mosquito estiver infectada por protozoários do gênero *Plasmodium* (COX, 2010; OPAS/OMS, 2017; BRASIL, 2020).

A saúde pública mundial é seriamente afetada pela malária. Essa doença é uma das que provocam grande impacto na população dos países das regiões tropicais e subtropicais (BRASIL, 2021). É ocasionada por cinco espécies do gênero *Plasmodium*: *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae*, *P. ovale* e *P. knowlesi*. O *P. falciparum* e *P. vivax* são os principais responsáveis pelas infecções em grande parte das regiões endêmicas (RECHT et al., 2017).

No Brasil, os principais vetores da malária são: *A. darlingi*, *A. aquasalis*, *A. albicansis*, *A. cruzii* e *A. bellator* (DEANE, 1986; MENDOZA; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1996; TADEI et al., 1998; BRASIL, 2020). No estado do Maranhão as espécies *A. darlingi* e *A. aquasalis* destacam-se como principais vetores na região amazônica e litorânea (REBÊLO et al., 2007). Na região amazônica a malária é endêmica (BRASIL, 2021), onde 99% dos casos são registrados, representando um grande problema à saúde da população (CARLOS et al., 2019).

Para o controle dos anofelinos atualmente no mercado tem disponíveis os

inseticidas químicos que ainda é a forma de controle mais utilizada. Mas, entre os diversos problemas decorrentes do uso desses produtos está a resistência dos mosquitos a substância, sendo preciso aplicar doses cada vez maiores (SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2016; COLLINS et al., 2019).

A vigilância entomológica é de extrema importância para o controle de insetos vetores de doenças, para isso, diferentes ferramentas são utilizadas para cada fase de desenvolvimento do inseto (GOMES, 2002). Vários métodos de coleta vêm sendo largamente aplicados e demonstraram grande eficiência para o monitoramento de anofelinos na fase adulta. Para a atração das fêmeas, podem ser utilizados atrativos químicos como o CO₂ emitido por humanos e animais ou utiliza-se o atrativo humano, visto que as mesmas necessitam praticar a hematofagia (LIMA et al., 2014). Mas, ao se utilizar humanos para atração, há uma grande chance dessa pessoa ser infectada durante a coleta (SMALLEGANGE et al., 2013), devido a isso, cada vez mais, buscase métodos de coleta seguros que obtenham resultados semelhantes ao atrativo humano, considerado padrão ouro (LINES et al., 1991; LIMA et al., 2014, PONLAWAT et al., 2017).

As armadilhas luminosas com uso de Diodos Emissores de Luz (LEDs) podem ser utilizadas no monitoramento e inquérito entomológico de insetos de importância médica. As armadilhas equipadas com fontes luminosas utilizam a fototaxia positiva dos insetos para atraí-los. Mas, a resposta a determinados comprimentos de onda e intensidade luminosa varia entre as espécies (BRISCOE; CHITTKA, 2001; SHIMODA; HONDA, 2013). As variações na estrutura molecular dos pigmentos visuais dos insetos são responsáveis por diferenças na sensibilidade espectral, assim, as células reticulares respondem a comprimentos de ondas diferentes. Geralmente, os insetos percebem os comprimentos de onda azul, verde e ultravioleta (BRISCOE; CHITTKA, 2001).

Os LEDs são fontes de luz eficientes quando comparado as lâmpadas incandescentes, podendo emitir comprimento de onda específicos, que variam de ultravioleta a infravermelho, o design resistente os torna mais duráveis no campo e raramente precisam ser substituídos (COHNSTAEDT et al., 2008).

A fonte de luz incandescente que é utilizada em vários estudos para captura de insetos, é problemática devido emitir 94% da sua energia no infravermelho (COHNSTAEDT et al., 2008), não sendo visível a grande parte dos insetos (BRISCOE; CHITTKA, 2001). Recentemente no Brasil, experimentações sistemáticas começaram

a ser utilizadas para testar novas ferramentas, nesse contexto destaca-se o uso dos LEDs (SILVA et al., 2015a, b; SILVA et al., 2016; COSTA-NETA et al., 2017, 2018; LIMA-NETO et al., 2018; SILVA et al., 2019, DA SILVA et al., 2019, 2020).

De acordo com Silva et al. (2014) as armadilhas CDC que utilizaram os LEDs azul e verde coletaram o maior número de insetos em comparação a lâmpada incandescente. Destacando-se como uma boa alternativa para captura de diversos mosquitos. Estudos realizados no Maranhão também verificaram que os LEDs foram mais atrativos comparados a lâmpada incandescente para anofelinos, flebotomíneos e maruins (SILVA et al., 2015a, b; SILVA, et al. 2016; COSTA-NETA et al., 2017, 2018; DA SILVA et al., 2019, 2020).

Em busca de propor uma técnica mais adequada e acessível, tem-se buscado o desenvolvimento e o aperfeiçoamento das armadilhas bem como a diversificação dos atrativos para anofelinos (KLINE, 2006; SALAZAR et al., 2006; GAMA et al., 2007; GOVELLA et al., 2011; LIMA et al., 2014; HOEL et al., 2015; VAN DE STRAAT et al., 2019). Os estudos com a utilização de LEDs para captura de insetos vetores, principalmente anofelinos, tem apresentado bons resultados (SILVA et al., 2015a, b; SILVA et al., 2016; COSTA-NETA et al., 2017, 2018; LIMA-NETO et al., 2018; SILVA et al., 2019; DA SILVA et al., 2019, 2020). Foram realizados vários estudos com o LED branco para captura de diferentes grupos de insetos como *Culicoides* e para ordens Diptera, Coleoptera, Hemiptera entre outras, os resultados mostram que esta fonte luminosa não foi eficiente na atração desses insetos (PRICE; BAKER, 2016; DE BEER et al., 2021; KAMEI et al., 2021). No entanto, não existem trabalhos sistemáticos utilizando o LED branco para a coleta de mosquitos anofelinos.

É importante explorar novas fontes luminosas para ampliar o conhecimento das especificidades de diferentes comprimentos de onda na atração de mosquitos. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência do LED branco em relação aos LEDs verde e azul na atração de mosquitos do gênero *Anopheles* no município de Vargem Grande - MA.

2 OBJETIVOS

2.2 Objetivo geral

Avaliar a eficiência do LED branco em comparação aos LEDs verde e azul na captura de mosquitos do gênero *Anopheles* (Diptera: Culicidae) no município de Vargem Grande - MA.

2.3 Objetivos específicos

- Analisar a eficiência de atração do LED branco;
- Conhecer a preferência das espécies de anofelinos capturados por cada espectro luminoso;
- Conhecer a diversidade das espécies de anofelinos capturados no município de Vargem Grande - MA;
- Avaliar a influência da lua na captura de anofelinos.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O município de Vargem Grande está localizado a 3° 32' 34" de latitude Sul e 43° 54' 57" de longitude Oeste, distante 172 km da capital do Maranhão, São Luís. O município contém uma área aproximada de 1.958,702 km² (IBGE, 2017). A região possui clima tropical semiárido, conta com dois períodos bem definidos, um chuvoso que tem início no mês de dezembro, estendendo-se até o mês de junho, sendo janeiro e abril os meses mais acentuados e o período seco compreendem de julho a novembro. As temperaturas são altas durante todo o ano, por volta de 38° C, com picos de 40° C, entre julho e novembro e de 23° C a 32° C na estação de chuvas (VARGEM GRANDE, 2022).

O estudo foi desenvolvido no povoado Borogodó a 3° 31' 10.5" S e 43° 57' 48.9" W, distante 6,3 km da sede do município de Vargem Grande. O local tinha presença de animais como cachorros, galinhas, bodes, bezerros etc., alguns animais ficavam soltos e outros presos. Também contém vegetação do tipo cerrado, plantas frutíferas, palmeiras de babaçu e açudes (Figura 1).

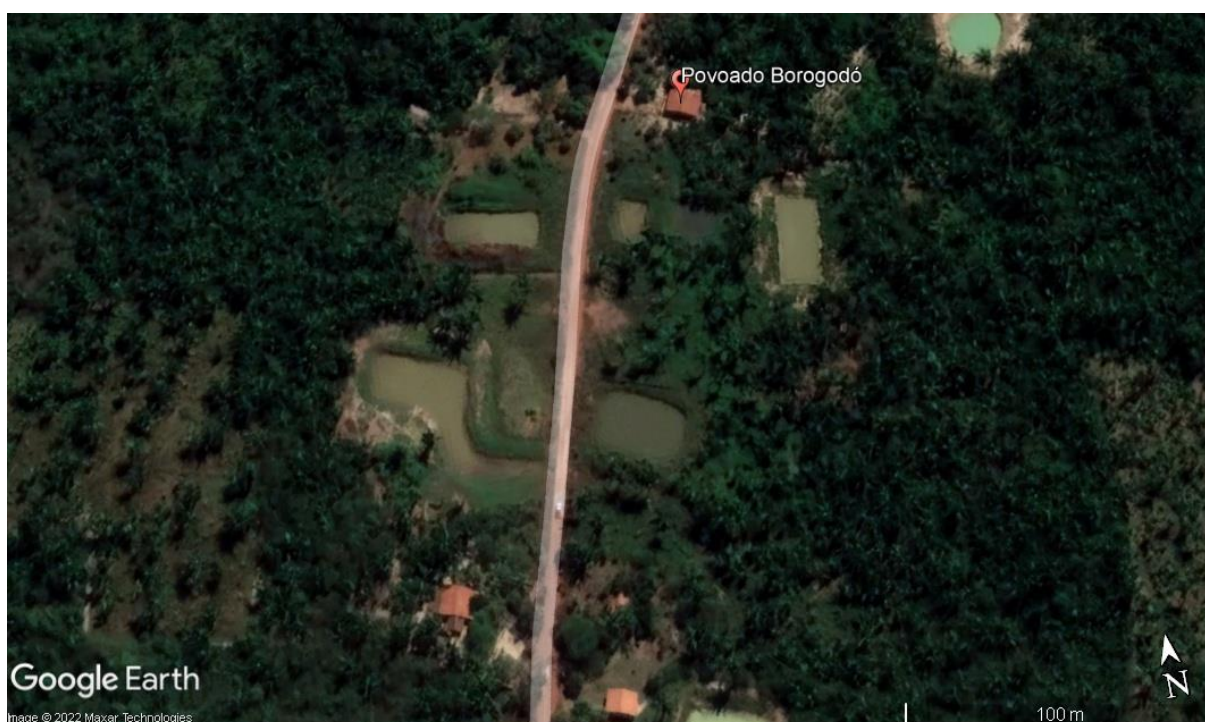


Figura 1 – Localização da área de estudo, povoado Borogodó no município de Vargem Grande- MA. Fonte: Google Earth.

3.2 Delineamento experimental

As coletas foram realizadas nos meses de janeiro a agosto de 2022, com exceção do mês de maio devido às fortes chuvas. No total foram realizadas 45 coletas. Foram utilizadas seis armadilhas Silva (SILVA et al., 2019) à base de LEDs com 5 mm de alto brilho, duas com LEDs brancos (18.000 mcd), duas com LEDs verdes (15.000 mcd) e duas com LEDs azuis (15.000 mcd). A armadilha Silva é uma armadilha do tipo passiva, não possui aparato para sucção, a fonte de atração é através de LED alimentado com bateria recarregável (SILVA et al., 2019) (Figura 2).

As capturas foram realizadas dentro do mesmo terreno, mas foi dividido em área I e II, com distância de 60 m entre elas. Na primeira área tiveram como pontos nomeados por A, B e C, já na segunda tiveram A2, B2 e C2, em cada área ficaram três armadilhas com cores diferentes. As armadilhas foram instaladas de modo que as fontes luminosas ficassem a uma altura de 1,5 m do solo, de acordo com Silva et al. (2019), com distância de 30 metros de uma para outra, das 18:00h às 06:00h.

A posição das armadilhas seguiu o delineamento de quadrado latino 3x3 (BATISTA et al., 2019). Na primeira coleta foi realizado um sorteio para decidir o ponto que cada armadilha ficaria, depois foi realizado o revezamento até que as armadilhas passassem por todos os pontos, completando uma rodada.



Figura 2 - Armadilhas Silva equipadas com LEDs. **A**: verde 15.000 mcd; **B**: azul 15.000 mcd; **C**: branco 18.000 mcd, utilizadas para captura de anofelinos no município de Vargem Grande - MA. Fonte: Sousa (2022).

3.3 Influência da lua

Para observar a influência da lua nas coletas de anofelinos, foi estabelecida a porcentagem a partir de 50% para considerar presença de lua e abaixo desse valor ausência de lua (Tabela 1). Os dados da lua foram retirados do site www.timeanddate.com.

Tabela 1 - Datas e horários do pôr do sol, nascer e pôr da lua, presença e ausência da lua, município de Vargem Grande, MA.

Data	Pôr do sol	Nascer da lua	Pôr da lua	Lua
19/01/2022	18:16	19:45	07:12	P-96%
21/01/2022	18:16	21:16	08:50	P-85%
29/01/2022	18:18	03:18	16:06	A
03/02/2022	18:18	08:09	20:40	A
04/02/2022	18:18	08:57	21:23	A
08/02/2022	18:18	11:57	-	P-52%
15/02/2022	18:18	17:40	05:06	P-98%
16/02/2022	18:17	18:26	05:55	P-99%
02/03/2022	18:14	06:01	18:33	A
09/03/2022	18:12	11:26	23:39	A
16/03/2022	18:09	17:05	04:37	P-97%
17/03/2022	18:09	17:49	05:23	P-99%
04/04/2022	18:01	08:33	20:48	A
05/04/2022	18:01	09:20	21:34	A
08/06/2022	17:54	13:00	00:38	P-64%
11/06/2022	17:54	15:19	03:03	P-90%
27/06/2022	17:57	04:41	16:54	A
28/06/2022	17:57	05:31	17:44	A
10/07/2022	18:00	14:57	02:43	P-88%
13/07/2022	18:00	18:06	05:51	P-99%
20/08/2022	18:01	00:29	12:42	A
27/08/2022	17:59	06:05	18:22	A

Ausência (A), Presença (P). Fonte: www.timeanddate.com.

3.4 Identificação

Os insetos capturados foram sacrificados com vapor de Acetato de etila, em seguida retirados das armadilhas, triados e guardados em potes devidamente etiquetados, depois foram transportados para o Laboratório de Entomologia Médica (LEME) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) onde foi feita a identificação

utilizando a chave proposta por Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994) e Sallum et al. (2020) (Figura 3). Os espécimes identificados foram depositados na coleção entomológica da UFMA.



Figura 3 - Identificação dos mosquitos. Fonte: LEME

3.5 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas por meio do Software Prisma (GraphPad- San Diego, CA). O teste Kolmogorov- Smirnov foi realizado para analisar a normalidade da distribuição dos dados. A análise de variância (ANOVA) foi aplicada nos testes do quadrado latino, seguido dos testes comparativos utilizando-se o t-student quando a distribuição era paramétrica e Mann-Whitman (U) quando os dados eram não paramétricos. A significância estatística foi obtida quando $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

Foram capturados um total de 440 anofelinos, distribuídos em oito espécies. *A. triannulatus* (42,7%) foi a espécie mais coletada, seguida de *A. evansae* (21,8%), *A. goeldii* (16,6%), *A. argyritarsis* (8,2%) e *A. rangeli* (4,3%), as demais espécies corresponderam a 1,4% do total coletado. Os espécimes danificados representam 5,0%, não sendo possível identificá-los (Tabela 2).

Tabela 2 - Espécies de anofelinos capturados com armadilhas Silva com utilizando os LEDs verde (15.000 mcd), azul (15.000 mcd) e branco (18.000 mcd) no município de Vargem Grande - MA.

ESPÉCIES	VERDE	AZUL	BRANCO	N	%
<i>A. (Nys.) triannulatus</i> s.l. (Neiva & Pinto, 1922)	79	57	52	188	42,7
<i>A. (Nys.) evansae</i> (Brethés, 1926)	37	32	27	96	21,8
<i>A. (Nys.) goeldii</i> (Rozeboom & Gabaldón, 1941)	34	22	17	73	16,6
<i>A. (Nys.) argyritarsis</i> (Robineau Desvoidy, 1827)	15	14	7	36	8,2
<i>A. (Nys.) rangeli</i> (Galbadón, Cova García & Lopez, 1940)	8	6	5	19	4,3
<i>A. (Nys.) darlingi</i> (Root, 1926)	1	2	0	3	0,7
<i>A. (Nys.) albitarsis</i> s.l. (Lynch- Arribáizaga, 1878)	1	0	1	2	0,5
<i>A. (An.) neomaculipalpus</i> Curry, 1931)	0	1	0	1	0,2
<i>Anopheles</i> spp*.	8	7	7	22	5,0
TOTAL	183	141	116	440	100

Número total (N), Porcentagem (%), espécimes danificados (*).

A espécie *A. triannulatus* foi significativamente mais frequente dentre as mais abundantes no estudo. Não houve diferença estatística entre as espécies *A. evansae* e *A. goeldii* (U=831, P= 0,1344) (Figura 4).

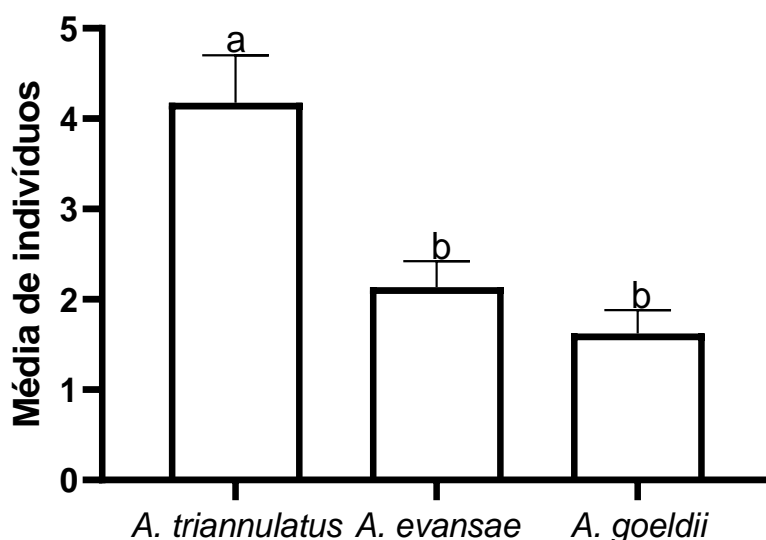


Figura 4 - Média de espécies mais frequentes de anofelinos capturados com armadilhas Silva utilizando os LEDs verde (15.000 mcd), azul (15.000 mcd) e branco (18.000 mcd) no município de Vargem Grande- MA. Mann-Whitney U. “a” e “b” referem-se à diferença estatística $p < 0,05$.

A espécie *A. triannulatus* foi mais coletada com uso do LED verde comparado ao LED branco ($U=308$, $P=0,0415$), no entanto não houve diferença em relação ao azul ($U=330$, $P=0,4346$). O LED azul não apresentou diferença estatística comparado ao branco ($U=301$, $P=0,2528$) (Tabela 3).

Não houve diferença significativa na captura da espécie *A. evansae* entre as cores verde e azul ($U=167$, $P=0,6971$), verde e branco ($U=156$, $P=0,6735$) e azul e branco ($U=136$, $P=0,9999$) (Tabela 3).

A espécie *A. goeldii* não apresentou diferença estatística entre os LEDs verde e azul ($U=182$, $P=0,7780$), verde e branco ($U=125$, $P=0,3295$) e azul e branco ($U=110,5$, $P= 0,4847$) (Tabela 3).

Tabela 3 - (\pm SEM) Média de indivíduos capturados com armadilhas Silva utilizando LEDs verde 15.000 mcd, azul 15.000 mcd e branco 18.000 mcd no município de Vargem Grande-MA.

LEDs	<i>A. triannulatus</i>	<i>A. evansae</i>	<i>A. goeldii</i>
Verde	$2.600 \pm 0.3238^*$	1.667 ± 0.3034	1.524 ± 0.2140
Azul	2.280 ± 0.3441	1.765 ± 0.3379	1.333 ± 0.1400
Branco	$1.759 \pm 0.2085^*$	1.688 ± 0.3256	1.214 ± 0.1547

(*) representam diferença estatística $p < 0,05$

Em relação as cores dos LEDs, a armadilha Silva equipada com o LED verde atraiu mais anofelinos quando comparada ao LED branco ($U=738,5$, $P=0,0249$), mas

não apresentou diferença entre o LED azul ($U=811$, $P= 0,1008$). O LED azul também não diferiu significativamente em relação ao LED branco ($U=937.5$, $P=0,5421$) (Figura 5).

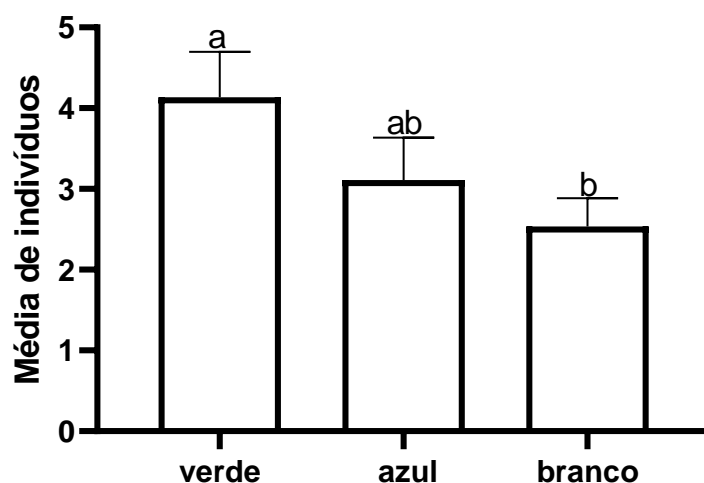


Figura 5 - Média de indivíduos capturados com armadilhas Silva utilizando os LEDs verde (15.000 mcd), azul (15.000 mcd) e branco (18.000 mcd) no município de Vargem Grande- MA. Mann-Whitney U. “a” e “b” referem-se a diferença estatística $p < 0,05$.

Na análise de influência da iluminação natural, os dados foram organizados de acordo com a porcentagem de iluminação da lua (Tabela 1). Foi encontrada diferença significativa na quantidade de mosquitos coletados nas noites com ausência de lua, quando comparado as noites com presença de lua ($P= 0, 0198$) (Figura 6).

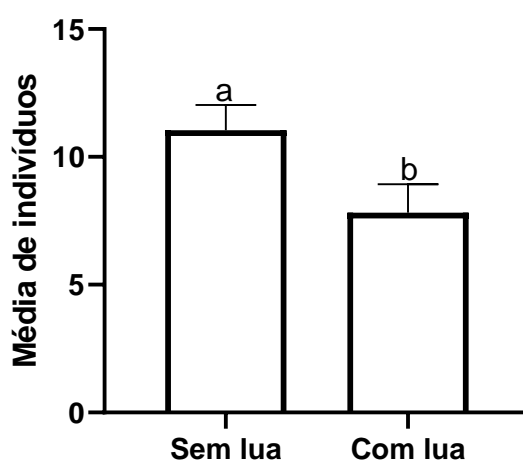


Figura 6 - Média de mosquitos coletados na ausência e presença da lua com armadilhas Silva utilizando os LEDs verde (15.000 mcd), azul (15.000 mcd) e branco (18.000 mcd) no município de Vargem Grande- MA. Unpaired t test. “a” e “b” referem-se à diferença estatística $p < 0,05$.

5 DISCUSSÃO

As espécies de anofelinos encontradas no trabalho já foram descritas no estado do Maranhão (REBÊLO et al., 1997; XAVIER; REBÊLO, 1999; OLIVEIRA-PEREIRA; REBÊLO, 2000; LOPES et al., 2016, COSTA-NETA et al., 2017, 2018; SILVA et al., 2019, BARROS et al., 2020). Algumas dessas espécies já haviam sido registradas no município de Vargem Grande, com exceção de *A. rangeli* e *A. neomaculipalpus* que são novos registros para o município, visto que não ocorreram no estudo de Rebêlo et al. (2007), essas espécies foram recentemente encontradas no município vizinho, Chapadinha (manuscrito submetido).

Nesse estudo as espécies *A. triannulatus*, *A. evansae* e *A. goeldii* que apareceram com mais frequência assemelham-se aos estudos de Rebêlo et al. (1997, 2007) e Costa-Neta et al. (2017). O local de coleta do presente estudo era o peridomicílio, o que favoreceu a presença destas espécies em abundância. No trabalho de Xavier e Rebêlo (1999), essas espécies também foram encontradas em ambientes intra e peridomiciliar.

A espécie *A. triannulatus* foi a mais coletada nas armadilhas com LED verde comparada as de cor branca, *A. evansae* e *A. goeldii* não apresentaram diferença significativa entre as cores. De acordo com Tadei e Thatcher (2000), *A. triannulatus* já foi encontrada infectada pelo *P. vivax* e *P. falciparum* na Amazônia, apresentando o papel de vetor secundário.

Vale ressaltar a ocorrência de apenas três exemplares da espécie *A. darlingi*. Essa espécie é encontrada em alta densidade na região amazônica, em áreas com presença humana, pois trata-se de uma espécie antropofílica (TADEI, 1987; TADEI et al., 1998). Os locais adequados para criadouros contam com a presença de água limpa e corrente (TADEI et al., 2009), geralmente com vegetação flutuante e sombreado (TADEI et al., 1998, FORATTINI, 2002). Talvez no local de estudo não ocorra as condições abióticas necessárias para ocorrência da espécie. No município vizinho Chapadinha essa espécie também ocorre em baixa densidade (COSTA-NETA et al., 2017, 2018; SILVA et al., 2019).

Na atração de anofelinos o LED verde demonstrou ser mais eficiente em relação ao branco, possivelmente isso ocorre devido a cor branca se tratar da mistura de várias outras cores, já o verde é monocromático. O LED verde possui uma faixa de 515 a 540 nm, enquanto o branco tem amplo espectro (SCHUBERT; KIM., 2005). A

eficiência do LED verde já havia sido relatada em outros estudos na atração de anofelinos (COSTA-NETA et al., 2017) e outros insetos como *Culicoides* e flebotomíneos (BISHOP et al., 2004; SILVA et al., 2015a; SILVA, et al., 2016; DA SILVA et al., 2019, 2020).

O LED branco não apresentou diferença em relação ao LED azul. Embora o LED azul tenha sido mais atrativo em alguns trabalhos para *Sitophilus oryzae*, anofelinos, flebotomíneos e outros insetos (JEON et al., 2012, COSTA-NETA et al., 2018, LIMA-NETO et al., 2018; KIM et al., 2019). Para fabricação do LED branco são utilizados fósforos azuis junto a outras cores (KRAMES et al., 2007), podendo ser dicromático, tricromático ou tetracromático (SCHUBERT; KIM, 2005). Apesar do LED branco emitir o comprimento azul, assim como verde e outros comprimentos, não se sabe quanto de azul foi emitido pelo LED utilizado no estudo e se isso pode ter influenciado na quantidade de mosquitos coletados. Segundo Price e Baker (2016), o LED branco acaba gerando também muita luz em comprimento que é pouco utilizada pelos insetos, como amarelo e vermelho (BRISCOE; CHITTKA, 2001).

O LED branco de 18.000 mcd capturou menos anofelinos em relação ao LED verde de 15.000 mcd. Apesar da intensidade luminosa ser de muita importância para captura de um maior número de insetos (BISHOP et al., 2004; COSTA-NETA et al., 2018; LIMA-NETO et al., 2018), nesse estudo as armadilhas equipadas com LED branco que possui maior intensidade capturou menos ou se assemelhou estatisticamente aos LEDs de menor intensidade.

Com relação a lua, houve diferença na captura com presença e ausência. Nas noites com ausência de lua foram coletados um maior número de anofelinos, enquanto nas noites mais iluminadas esse número diminuiu. Bidlingmayer et al. (1964) relataram que o efeito lunar pode afetar a atividade de alguns insetos, nas noites de lua cheia essa atividade aumentou. Mas, apesar de ter mais insetos voando pelo ambiente a quantidade capturada é menor. Segundo Nowinszki (2004) o efeito lunar reduz a eficácia da captura pelas armadilhas luminosas. Outros estudos também obtiveram uma redução na captura de insetos na lua cheia (WILLIAMS; SINGH, 1951; NAG; NATH, 1991; RUBIO-PALIS, 1992; MISHRA et al., 1996; COSTA-NETA et al., 2017).

6 CONCLUSÃO

Os dados foram inconsistentes para avaliar a eficiência do LED branco, pois apesar de ter capturado menos que o verde, o branco foi equivalente ao LED azul. O total de anofelinos capturados foram baixos, não sendo suficientes comprovar se a cor branca é eficiente para atração de mosquitos do gênero *Anopheles*. A coleta nas noites com ausência de lua aumenta o número de mosquitos capturados por armadilhas luminosas em relação a presença de lua.

O estudo contribuiu para a atualização e registro de novas espécies para o município de Vargem Grande- MA, além de ampliar o entendimento sobre a preferência de fontes luminosas para mosquito. Assim, sugere-se que poderá auxiliar os programas de monitoramento e controle de insetos vetores da malária.

REFERÊNCIAS

- BARROS, V. L. L. et al. Study of behavioral patterns and infection analyses in anopheline species involved in the transmission of malaria in Buriticupu and São José de Ribamar municipality, Maranhão State, Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 13, p. 1-12, 2020.
- BATISTA, E. P. A et al. Videographic analysis of flight behaviours of host-seeking *Anopheles arabiensis* towards BG-Malaria trap. **PLOS One**, v. 14, n. 7, p. 1-14, 2019.
- BIDLINGMAYER, W. L. The effect of moonlight on the flight activity of mosquitoes. **Ecology**, v. 45, n. 1, p. 87-94, 1964.
- BISHOP, A. L. et al. Improving light-trap efficiency for *Culicoides* spp. with light-emitting diodes. **Veterinaria Italiana**, v. 40, n. 3, p. 266-269, 2004.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde | Ministério da Saúde Número Especial | nov. 2020**. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletins-epidemiologicos/especiais/2020/boletim_especial_malaria_1dez20_final.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde | Ministério da Saúde Número Especial | nov. 2021**. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletins-epidemiologicos/especiais/2021/boletim_epidemiologico_especial_malaria_2021.pdf/view. Acesso em: 29 jan. 2022.
- BRISCOE, A. D.; CHITTKA, L. The evolution of color vision in insects. **Annual review of entomology**, v. 46, n. 1, p. 471-510, 2001.
- CARLOS, B. C.; RONA, L. D.; CHRISTOPHIDES, G. K; SOUZA-NETO, J. A. A comprehensive analysis of malaria transmission in Brazil. **Pathogens and global health**, v.113, p.1-13, 2019.
- COHNSTAEDT, L. E. E.; GILLEN, J. I.; MUNSTERMANN, L. E. Light-emitting diode technology improves insect trapping. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 24, n. 2, p. 331-334, 2008.
- COLLINS, E. et al. The relationship between insecticide resistance, mosquito age and malaria prevalence in *Anopheles gambiae* sl from Guinea. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2019.
- CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO DE OLIVEIRA, R. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 224, 1994.
- COSTA-NETA, B. M. et al. Light-Emitting diode (LED) traps improve the light-trapping of Anopheline mosquitoes. **Journal of Medical Entomology**, v. 54, n. 6, 1699- 1703, 2017.

COSTA-NETA, B. M. et al. Centers for Disease Control-type light traps equipped with high-intensity light-emitting diodes as light sources for monitoring *Anopheles* mosquitoes. **Acta Tropica**, v. 183, p. 61-63, 2018.

COX, F. E. G. History of the discovery of the malaria parasites and their vectors. **Parasites & vectors**, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2010.

DA SILVA, A. A. et al. Exploiting the synergistic effect of kairomones and light-emitting diodes on the attraction of phlebotomine sand flies to light traps in Brazil. **Journal of medical entomology**, v. 56, n. 5, p. 1441-1445, 2019.

DA SILVA, A. A.; COSTA-NETA, B. M.; SILVA, F. S. Influence of Moonlight On Light-Emitting Diode Trap Catches of Phlebotomine Sand Flies (Diptera: Psychodidae) 1. **Entomological News**, v. 129, n. 1, p. 35-42, 2020.

DEANE, L. M. **Malaria vectors in Brazil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 81, p. 5-14, 1986.

DE BEER, C. J.; BOIKANYO, S. N. B.; VENTER, G. J. Evaluation of light emitting diode suction traps for the collection of livestock-associated *Culicoides* species in South Africa. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 35, n. 3, p. 408-416, 2021.

FORATTINI O. P. **Culicidologia Médica**, v. 2, Univ. São Paulo, São Paulo, 860 pp. 2002.

GAMA, R. A. et al. Avaliação da armadilha HP iscada com diferentes taxas de liberação de octenol na captura de anofelinos (Diptera: Culicidae) em Brejo do Mutambal, Município de Varzelândia, Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, p. 408-410, 2007.

GOMES, A. D. C. Vigilância entomológica. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 11, n. 2, p. 79-90, 2002.

GOVELLA, N. J. et al. Monitoring mosquitoes in urban Dar es Salaam: evaluation of resting boxes, window exit traps, CDC light traps, Ifakara tent traps and human landing catches. **Parasites & vectors**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2011.

HARBACH, R. E.; KITCHIN, I. J. The phylogeny of Anophelinae revisited: inferences about the origin and classification of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). **Zoologica Scripta**, v. 45, p.34-47, 2016.

HARBACH, R. E. **Mosquito Taxonomic Inventory**. 2022. Disponível em: <https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/simpletaxonomy/term/6046>. Acesso em: 29 jan. 2022.

HOEL, D. F. et al. A comparison of carbon dioxide sources for mosquito capture in centers for disease control and prevention light traps on the Florida gulf coast1. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 31, n. 3, p. 248-257, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Vargem Grande**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/vargem-grande/panorama>. Acesso em: 18 mar. 2022.

JEON, J. H. et al. Phototactic response of the rice weevil, *Sitophilus oryzae* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae), to light-emitting diodes. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry**, v. 55, n. 1, p. 35-39, 2012.

KAMEI, M. et al. Effects of replacing outdoor lighting with white LEDs with different correlated color temperatures on the attraction of nocturnal insects. **Applied entomology and zoology**, v. 56, n. 2, p. 225-233, 2021.

KIM, K. N.; HUANG, Q. Y. & LEI, C. L. Advances in insect phototaxis and application to pest management: a review. **Pest management science**, v. 75, n. 12, p. 3135-3143, 2019.

KLINE, D. L. Traps and trapping techniques for adult mosquito control. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 22, n. 3, p. 490-496, 2006.

KRAMES, M. R. et al. Status and future of high-power light-emitting diodes for solid-state lighting. **Journal of display technology**, v. 3, n. 2, p. 160-175, 2007.

LIMA, J. B. P. et al. Is there an efficient trap or collection method for sampling *Anopheles darlingi* and other malaria vectors that can describe the essential parameters affecting transmission dynamics as effectively as human landing catch? – A review. **Memória Instituto Oswaldo Cruz**, v. 109, p. 685-705, 2014.

LIMA-NETO, A. R. et al. The effect of luminous intensity on the attraction of phlebotomine sand flies to light traps. **Journal of Medical Entomology**, v. 55, n. 3, p. 731-734, 2018.

LINES, J. D. et al. Monitoring human-biting mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Tanzania with light-traps hung beside mosquito nets. **Bulletin of entomological research**, v. 81, n. 1, p. 77-84, 1991.

LOPES, N. F. S. N. et al. *Anopheles* diversity and malaria infection in the cocais zone, state of Maranhão, Brazil. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, v. 45, n. 1, p. 121-131, 2016.

MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e Veterinária**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2011.

MENDOZA, C. F.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Bionomics of *Anopheles aquasalis* Curry 1932, in Guaraí, State of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. I. Distribution and Parity rates. **Memória Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 91, n. 3, p. 265-270, 1996.

MISHRA, N. S. A. K.; CURTIS, C. F.; SHARMA, V. P. Influence of moonlight on light-trap catches of the malaria vector *Anopheles culicifacies* (Diptera: Culicidae) in central India. **Bulletin of entomological research**, v. 86, n. 4, p. 475-479, 1996.

NAG, A.; NATH, P. Effect of moon light and lunar periodicity on the light trap catches of cutworm *Agrotis ipsilon* (Hufn.) moths. **Journal of applied entomology**, v. 111, n. 1-5, p. 358-360, 1991.

NOWINSZKY, L. Nocturnal illumination and night flying insects. **Applied ecology and environmental research**, v. 2, n. 1, p. 17-52, 2004.

OLIVEIRA-PEREIRA, Y. N.; REBÊLO, J. M. M. Espécies de *Anopheles* no município de Pinheiro (Maranhão), área endêmica de malária. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, p. 443-450, 2000.

OPAS-Organização Pan-Americana da Saúde. **Malária - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde**. 2017.

Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/malaria>. Acesso em: 30 mai. 2022.

PONLAWAT, A. et al. Field evaluation of two commercial mosquito traps baited with different attractants and colored lights for malaria vector surveillance in Thailand. **Parasites Vectors**, v.10, n. 1, p. 1-9, 2017.

PRICE, B.; BAKER, E. NightLife: A cheap, robust, LED based light trap for collecting aquatic insects in remote areas. **Biodiversity Data Journal**, n. 4, p. 1-18, 2016.

REBÊLO, J. M. M. et al. *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) e a malária em Buriticupu-Santa Luzia, pré-amazônia maranhense. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 30, p. 107-111, 1997.

REBÊLO, J. M. M. et al. Distribuição das espécies do gênero *Anopheles* (Diptera, Culicidae) no Estado do Maranhão, Brasil. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n.12, p. 2959-2971, 2007.

RECHT, J. et al. Malaria in Brazil, Colombia, Peru and Venezuela: current challenges in malaria control and elimination. **Malaria Journal**, v. 16, n. 1, p. 1-18, 2017.

RUBIO-PALIS, Y. Influence of moonlight on light trap catches of the malaria vector *Anopheles nuneztovari* in Venezuela. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 8, n. 2, p. 178-180, 1992.

SALAZAR, N. et al. Comparación de dos métodos de colecta para Anophelinos (Cebo humano y trampa de luz CDC), durante la época seca y lluviosa, Yurimaguas, Perú 2005. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, v. 23, n. 2, p. 87-97, 2006.

SALLUM M. A. M.; OBANDO R. G.; CARREJO N.; WILKERSON R. C. Identification keys to the *Anopheles* mosquitoes of South America (Diptera: Culicidae). I. Introduction. **Parasites & Vectors**, v. 13, p. 1-12, 2020.

SCHUBERT, E. F.; KIM, J. K. Solid-state light sources getting smart. **Science**, v. 308, n. 5726, p. 1274-1278, 2005.

SHIMODA, M.; HONDA, K. Insect reactions to light and its applications to pest management. **Applied Entomology and Zoology**, v. 48, n. 4, p. 413-421, 2013.

SILVA, A. P. B.; SANTOS, J. M. M.; MARTINS, A. J. Mutations in the voltage-gated sodium channel gene of anophelines and their association with resistance to pyrethroids—a review. **Parasites & vectors**, v. 7, n. 1, p. 1-14, 2014.

SILVA, J. S. et al. Mosquito fauna of the Guapiaçu Ecological Reserve, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brazil, collected under the influence of different color CDC light traps. **Journal of Vector Ecology**, v. 39, n. 2, p. 384-394, 2014.

SILVA, F. S.; J. M. BRITO.; COSTA-NETA, B. M. Field evaluation of light-emitting diode as attractant for blood-sucking midges of genus *Culicoides latreille* (Culicomorpha, Ceratopogonidae) in the Brazilian savanna. **Entomology News**, v. 125, n. 1, p. 1-6, 2015a.

SILVA, F. S. et al. Evaluation of light-emitting diodes as attractant for sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in northeastern Brazil. **Memória Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro. v. 110, n. 6, p. 801-803, 2015b.

SILVA, F. S.; DA SILVA, A. A.; REBÊLO, J. M. M. An evaluation of light-emitting diode (LED) traps at capturing phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a livestock area in Brazil. **Journal of medical entomology**, v. 53, n. 3, p. 634-638, 2016.

SILVA, G. L. D. et al. The impact of insecticides management linked with resistance expression in *Anopheles* spp. populations. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 7, p. 2179-2188, 2016.

SILVA, F. S. et al. Field performance of a low cost, simple-to-build, non-motorized light-emitting diode (LED) trap for capturing adult *Anopheles* mosquitoes (Diptera: Culicidae). **Acta Tropica**, v. 190, p. 9-12, 2019.

SINKA, M. E. et al. A global map of dominant malaria vectors. **Parasites & Vectors**, v. 5, n. 1, p. 3- 11, 2012.

SMALLEGANGE, R. C. et al. Malaria infected mosquitoes express enhanced attraction to human odor. **PLOS One**, v. 8, n. 5, p. 1-3, 2013.

TADEI, W. P. Biologia de anofelinos amazônicos. XI. Estudos em populações de *Anopheles* e controle da malária em Ariquemes (Rondônia). **Acta Amazonica**, v. 17, p. 151-167, 1987.

TADEI, W. P. et al. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 59, n. 2, p. 325-335, 1998.

TADEI, W. P.; THATCHER, B. D. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 42, p. 87-94, 2000.

TADEI, W. P. et al. Malária, meio ambiente e mudanças climáticas: A dinâmica ambiental e a transmissão na Amazônia. **Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC, Manaus-AM**, 2009.

VAN DE STRAAT, B. et al. Evaluating synthetic odours and trap designs for monitoring *Anopheles farauti* in Queensland, Australia. **Malaria Journal**, v. 18, n. 1, p. 1-7, 2019.

VARGEM GRANDE, Prefeitura Municipal de. **Dados do município**. Disponível em: <https://www.vargemgrande.ma.gov.br/omunicipio.php>. Acesso em: 15 fev. 2022.

WILLIAMS, C. B.; SINGH, B. P. Effect of moonlight on insect activity. **Nature**, v. 167, n. 4256, p. 853-853, 1951.

XAVIER, M. M. D. S. P.; REBÊLO, J. M. M. Espécies de *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. **Revista de saúde pública**, v. 33, n. 6, p. 535-541, 1999.