

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

JOANY DA COSTA VIANA

**USO DA ARMADILHA SILVA NA CAPTURA DE MOSQUITOS DO GÊNERO
Anopheles (DIPTERA, CULICIDAE) EM ÁREA DE MATA DE GALERIA, NO
MUNICÍPIO DE CHAPADINHA-MA**

Chapadinha - MA

2022

JOANY DA COSTA VIANA

**USO DA ARMADILHA SILVA NA CAPTURA DE MOSQUITOS DO GÊNERO
Anopheles (DIPTERA, CULICIDAE) EM ÁREA DE MATA DE GALERIA, NO
MUNICÍPIO DE CHAPADINHA-MA**

Monografia apresentada a Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, do Centro de Ciências de Chapadilha, da Universidade Federal do Maranhão, como um pré-requisito para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Francinaldo Soares Silva

Chapadilha - MA

2022

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

Da Costa Viana, Joany.

Uso da armadilha Silva na captura de mosquitos do gênero *Anopheles* Diptera, Culicidae em área de mata de galeria, no município de Chapadinha-MA / Joany Da Costa Viana. - 2022.

34 f.

Orientador(a): Francinaldo Soares Silva.

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

1. Anofelino. 2. Armadilha luminosa. 3. LED. 4. Método de captura. I. Soares Silva, Francinaldo. II. Título.

JOANY DA COSTA VIANA

**USO DA ARMADILHA SILVA NA CAPTURA DE MOSQUITOS DO GÊNERO
Anopheles (DIPTERA, CULICIDAE) EM ÁREA DE MATA DE GALERIA, NO
MUNICÍPIO DE CHAPADINHA-MA**

Monografia apresentada a Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, do Centro de Ciências de Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão, como um pré-requisito para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Francinaldo Soares Silva

Aprovada em: ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francinaldo Soares Silva (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Jefferson Mesquita Brito
Faculdade do Baixo Parnaíba-FAP

Prof. Dr. Luís Paulo Costa de Carvalho
Universidade Federal de Rondônia-UNIR

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo e de todos, ao meu Deus, que em sua infinita bondade se fez presente em todos os momentos da minha existência, sendo minha força, meu guia e minha esperança.

Ao meu orientador, Professor Dr. Francinaldo Soares Silva, pela oportunidade de ser sua aprendiz e por compartilhar seu conhecimento de modo sábio e acolhedor. Sou grata pelas críticas construtivas, pelos elogios e por reconhecer, em mim, a competência para desenvolver este trabalho.

A doutoranda Benedita Costa-Neta por sua excepcional contribuição durante todo o desenvolvimento deste trabalho e pela disponibilidade em ajudar e instruir nas etapas que o sucederam, além do seu apoio e incentivo diário.

Aos meus colegas e amigos integrantes do Laboratório de Entomologia Médica (LEME), Genilson Neves, Erica Carvalho, Wannda Garreto, Mayara Almeida, José Caldas, Bruna Carneiro e Camila Fontineles, pela ajuda e parceria durante a realização desta pesquisa.

Aos meus amados pais, Carmesilda Costa e José Viana, por todo apoio dado durante meu percurso acadêmico e por perseverarem em acreditar na minha formação como uma realização transformadora em nossas vidas. Sou grata especialmente a minha mãe por ter sido minha fortaleza diante de todas as adversidades. Sendo ela, a pessoa mais importante da minha vida e que espero orgulhar a cada conquista alcançada.

Aos meus queridos irmãos, Jhohanna, Jeovana, Jeovan, Jowenny, Cylio, Ariadna e Manuela por todo suporte e incentivo nesta etapa significativa da minha vida.

A minha prima e seu cônjuge, Carliane e Jefferson, pela ajuda nos anos que antecederam este momento.

Aos meus amigos e colegas de turma, Matheus Oliveira, Ana Paula, Maria Heloísa, Italo Mateus, Maria de Fátima, Mateus Pestana, Rafael Ferreira, Aldilenne Marques, Ronaldo Santos, Joyce Caldas, Joás Apollo, Rosa Marinho, Camila Moreira, Rita Queiroz, Héliida Castro, Leandro Santos, Maurício Santos, Luiza Abtibol e Antônio Bezerra, pelos momentos de aprendizado que transcenderam este momento. Destaco especialmente os três primeiros, os quais tive o privilégio de conhecê-los no campus e desenvolver uma amizade baseada em parceria, reciprocidade e gratidão.

E ao Erik Gabriel pela parceria, paciência e apoio durante todo o percurso deste trabalho.

“Trabalho duro é inútil para aqueles que não acreditam em si mesmos.”

(Naruto Uzumaki)

RESUMO

O monitoramento e controle dos mosquitos do gênero *Anopheles* é importante para reduzir a transmissão do protozoário do gênero *Plasmodium* causador da malária. O método de captura com a utilização de armadilhas luminosas à base de LEDs (Light-Emitting Diode) são alternativas eficientes na captura de mosquitos anofelinos. Portanto, o estudo teve como objetivo avaliar o uso da armadilha Silva na captura de mosquitos do gênero *Anopheles* em área de mata do município de Chapadinha-MA. Para a realização das coletas entomológicas foram utilizadas duas armadilhas Silva uma com LED verde (15,000 Mcd) e a outra com LED branco (18,000 Mcd) e como controle armadilha do tipo CDC com lâmpada incandescente. Foram realizados dois experimentos, no primeiro experimento as armadilhas foram instaladas entre 18:00h a 06:00h, o segundo experimento foi dividido em dois momentos, o primeiro corresponde ao período das 18:00h às 19:00h, enquanto que, o segundo experimento foi entre 19:00h às 6:00h. Para avaliar a influência da lua foram consideradas noites com e sem lua. No total, foram capturados 958 espécimes distribuídos em sete espécies. As três espécies mais abundantes foram *Anopheles triannulatus* (66,6%), seguida de *A. goeldii* (13,3%) e *A. evansae* (10,0%). O número de anofelinos capturados com a armadilha CDC (*Center for Disease Control and Prevention*) e a Silva com LED verde foi superior ao encontrado na Silva com LED branco. Os mosquitos estavam mais ativos no período crepuscular e a lua não influenciou nas capturas com armadilhas luminosas. Desta forma, conhecer o comportamento dos anofelinos a novas fontes luminosas é imprescindível para o desenvolvimento de novas ferramentas para o monitoramento de insetos vetores, principalmente mosquitos anofelinos.

Palavras-chave: anofelino; armadilha luminosa; LED; método de captura.

ABSTRACT

The monitoring and control of mosquitoes of the genus *Anopheles* is important to reduce the transmission of the protozoan of the genus *Plasmodium* that causes malaria. The capture method using light traps based on LEDs (Light-Emitting Diode) are efficient alternatives for capturing anopheline mosquitoes. Therefore, the study aimed to evaluate the use of the Silva trap in the capture of mosquitoes of the genus *Anopheles* in a forest area in the municipality of Chapadinha-MA. To carry out the entomological collections, two Silva traps were used, one with a green LED (15,000 Mcd) and the other with a white LED (18,000 Mcd) and as a control trap of the CDC type with an incandescent lamp. Two experiments were carried out, in the first experiment the traps were installed between 18:00h and 06:00h, the second experiment was divided into two moments, the first, corresponds to the period from 18:00h to 19:00h, while the second experiment it was between 19:00h to 6:00h. To assess the influence of the moon, nights with and without moon were considered. In total, 958 specimens distributed in seven species were captured. The three most abundant species were *Anopheles triannulatus* (66.6%), followed by *A. goeldii* (13.3%) and *A. evansae* (10.0%). The number of anophelines captured with the CDC (Center for Disease Control and Prevention) trap and Silva with green LED was higher than that found in Silva with white LED. Mosquitoes were more active in the twilight period and the moon did not influence captures with light traps. Thus, knowing the behavior of anophelines to new light sources is essential for the development of new tools for monitoring insect vectors, mainly anopheline mosquitoes.

Keywords: anopheline; light trap; LED; capture method.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Imagem de satélite da área florestal da Reserva Ambiental do Itamacaoca, local das coletas. Áreas de coleta de anofelinos é localizado 810 metros da BR 222 do Município de Chapadinha, Maranhão. 17
- Figura 2** - Armadilhas Silva. **A:** LED branco (18,000mCD); **B:** verde (15,000mCD); **C:** armadilha do tipo CDC como controle (4watt, 6,3V, CM-47). 18
- Figura 3** - Média (\pm SEM) do número de indivíduos capturados com armadilhas Silva usando diodo emissor de luz e armadilha luminosa do tipo CDC com lâmpada incandescente como controle. Letras diferentes significa diferença estatística (t- student). 23
- Figura 4** - Média (\pm SEM) de anofelinos capturados em dois momentos (M1 e M2) utilizando três fonte luminosas. As letras diferentes indicam diferenças estatísticas ($P < 0,05$). 24
- Figura 5** - Média (\pm SEM) de anofelinos capturados na presença (P) e ausência de lua (A). As letras diferentes significas diferenças estatísticas ($P < 0,05$). 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Datas das observações dos horários do nascer e pôr da lua e sol e a presença/ausência da lua no Município de Chapadinha-MA.....	19
Tabela 2 - Espécies de anofelinos capturados com armadilha Silva usando diodos emissores de luz e armadilha do tipo CDC com lâmpada incandescente como controle, em uma área de mata de galeria município de Chapadinha-MA.	21
Tabela 3 - Espécies de anofelinos capturados com armadilha Silva com LED verde/branco e armadilha luminoso do tipo CDC com luz incandescente (controle) em dois momentos de coleta por noite, em área de mata de galeria no município de Chapadinha, MA.	22
Tabela 4 - Média do número das três espécies de anofelinos mais frequentes (\pm SEM) capturadas com armadilhas Silva com LED verde/branco e armadilha luminosa do tipo CDC com luz incandescente, em uma área de mata de galeria no município de chapadinha- MA.	24

LISTA DE ABREVIATURAS

CDC	<i>Center for Disease Control</i>
LED	Light-Emitting Diode
M1	Primeiro momento
M2	Segundo momento
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
SB	SILVA com LED branco
SV	SILVA com LED verde
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3 METODOLOGIA	17
3.1 Área de estudo	17
3.2 Delineamento experimental	18
3.2.1 Experimento I	18
3.2.2 Experimento II.....	19
3.2.3 Influência da lua	19
3.2.4 Identificação das espécies de anofelinos.....	20
3.2.5 Análises estatísticas.....	20
4 RESULTADOS	21
5 DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Os anofelinos são mosquitos que pertencem ao gênero *Anopheles* Meigen (1818) (Diptera: Culicidae) e a subfamília Anophelinae. Estes mosquitos são conhecidos popularmente como carapanãs, muriçocas e pernilongos. São holometábolos e na fase adulta têm morfologia caracterizada pela presença de pernas e antenas longas, escamas claras e escuras ao longo das suas veias alares (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; MARCONDES, 2011).

Algumas espécies são responsáveis pela transmissão da malária. Este gênero inclui aproximadamente 488 espécies distribuídas mundialmente nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, à exceção da Antártida. Aproximadamente 70 espécies de anofelinos transmitem os parasitos da malária aos seres humanos e 41 são espécies de vetores dominantes (SINKA et al., 2012; HARBACH, 2018; 2022).

No Brasil existem 60 espécies de anofelinos e 24 espécies no Maranhão. Dentre as espécies distribuídas no território brasileiro, 11 delas possuem importância epidemiológica, devido ao papel desempenhado na transmissão da malária (REBÊLO et al., 2007; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

A transmissão da malária ocorre durante atividade hematofágica das fêmeas do mosquito *Anopheles* infectadas com o protozoário do gênero *Plasmodium* (MULLEN; DURDEN, 2009). As espécies *A. darlingi* e *A. aquasalis* desempenham papel importante na transmissão da malária no Brasil, e em outros países situados na Região Neotropical. *Anopheles darlingi* é o principal responsável pela maioria de casos autóctones na região Amazônica do país, podendo causar altas taxas de transmissão, mesmo ocorrendo em baixa densidade (DEANE; CAUSEY; DEANE, 1948; FORATTINI, 1962; 1987; CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), em 2017 houve o registro de aproximadamente 219 milhões de casos da doença e 435 mil mortes em 90 países. Em 2020, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO) houve cerca de 241 milhões de casos e foram notificadas 627 mil mortes no mundo (OPAS, 2017; WHO, 2021).

No Brasil em 2021 o número de casos autóctones da doença atingiu um total de 137,8 mil, sendo cerca de 99,9% das transmissões notificadas na região amazônica. Esta região é considerada a área endêmica do país, abrangendo estados das regiões Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima), Centro-Oeste (Tocantins, Mato Grosso) e Nordeste (Maranhão) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

Estudos sobre a biologia e comportamento dos insetos vetores da malária tornam-se imprescindíveis para os métodos de controle e monitoramento vetorial, visto que eles ajudam na redução do risco de transmissão e o surgimento de epidemias (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022). O atrativo humano conhecido como padrão ouro é considerado uma técnica clássica e muito usada na captura de espécies vetores da malária (MACARENHAS, 2009; GAMA et al., 2013; ZIMMERMAN et al., 2013; ANDRADE et al., 2021). Entretanto, as capturas que utilizam o atrativo humano podem expor o coletor ao risco de infecção durante a coleta e só pode ser utilizado obedecendo uma série de recomendações éticas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

O uso de armadilhas que utilizam atrativos químicos como exemplos, as armadilhas BG-Sentinel, BG-Malária, BG-Suna, Mosquito Magnet®, tem demonstrado resultados promissores na captura de anofelinos (GAMA et al., 2013; LIMA et al., 2014; ACHEE et al., 2015; BATISTA et al., 2018; MWANGA et al., 2019; MBURU et al., 2019). A armadilha do tipo CDC (*Center for Disease Control and Prevention*) tem sido amplamente utilizada em estudos de monitoramento de mosquitos vetores (CONSTANTINI et al., 1998; BRIET et al., 2015; SRIWICHAI et al., 2015; CILEK et al., 2017). As armadilhas CDC e HP utilizam lâmpadas incandescentes como fonte de luz e possuem um motor para a sucção de insetos de pequeno porte (SUDIA; CHAMBERLAIN, 1962; PUGEDO, 2005; GAMA et al., 2007). São armadilhas que possuem uma bolsa coletora de nylon que na sua grande maioria danificam as espécies coletadas.

Estudos mostraram que armadilhas luminosas à base LEDs foram eficientes na captura de anofelinos em comparação a lâmpada incandescente (COSTA-NETA et al., 2017; 2018). Outros trabalhos avaliaram o uso de LEDs verdes e azuis na captura de maruins (SILVA et al., 2015a) e flebotomíneos (SILVA et al., 2015b; 2016; LIMA-NETO et al., 2018). A armadilha Silva utiliza LEDs como uma ferramenta de atratividade para a captura dos anofelinos. São armadilhas passivas, com coletor cilíndrico e sem aparelho de sucção, o que evita que os espécimes sejam danificados, diferentemente das armadilhas citadas anteriormente (SILVA et al., 2019).

Alguns trabalhos demonstram que o LED branco é atraente para certos grupos de insetos (PAWSON; BADER, 2014; WAKEFIELD, 2016; KAMEI et al., 2021). No entanto, até o momento, não existem estudos que avaliasse e comprovasse a eficiência do uso de LED branco na captura de insetos vetores, principalmente os mosquitos do gênero *Anopheles*.

No maranhão, a maioria dos estudos relacionados a captura de anofelinos com uso de LEDs foram realizados em áreas peridomiciliares e locais com criação de animais (COSTA-

NETA et al., 2017; 2018; SILVA et al., 2019; COSTA-NETA et al., submetido). Desta forma, compreender o comportamento desses insetos frente ao uso de armadilhas luminosas com uso de LEDs em uma área de mata, torna-se indispensável para fornecer dados importantes para inquéritos entomológicos e monitoramento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o uso da armadilha luminosa Silva na captura de anofelinos (Diptera: Culicidae) em área de mata no município de Chapadinha-MA.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar a eficiência da armadilha Silva com a armadilha luminosa do tipo CDC em área de mata;
- Conhecer a distribuição e diversidade das espécies de anofelinos em ambiente de mata;
- Avaliar sistematicamente a atratividade da armadilha Silva frente ao uso do LED branco nas capturas de espécies de anofelinos;
- Conhecer a preferência das espécies de anofelinos em relação às fontes luminosas.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Chapadinha-MA ($3^{\circ} 44'26''$ S, $43^{\circ} 21'33''$ O), localizado na mesorregião do Leste maranhense, composto pelo bioma Cerrado, compreendendo uma área territorial de 3.247.385 km². A temperatura média na região oscila de 28°C a 30°C, com clima tropical quente e úmido marcado por duas estações bem definidas: uma chuvosa de janeiro a junho, e outra seca de julho a dezembro (IBGE, 2021).

As capturas dos anofelinos foram realizadas em uma área florestal da Reserva Ambiental do Itamacaoca ($03^{\circ}44'22.56''$ S, $43^{\circ}19'40.93''$ W) no município de Chapadinha-MA. Área de aproximadamente de 460 hectares, caracterizada como mata de galeria, cuja vegetação é do tipo cerrado e se estabelece ao longo de rios de pequeno porte (SILVA et al., 2008) (Figura 1).

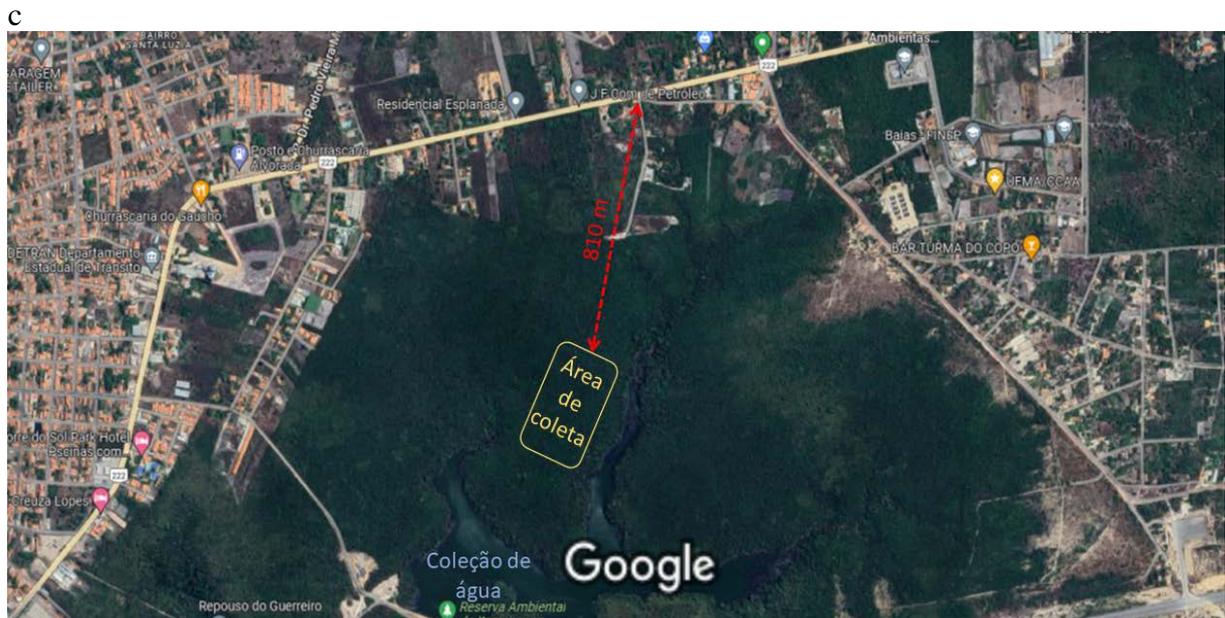


Figura 1 - Imagem de satélite da área florestal da Reserva Ambiental do Itamacaoca, local das coletas. Áreas de coleta de anofelinos é localizado 810 metros da BR 222 do Município de Chapadinha, Maranhão.

Fonte: GOOGLE EARTH

3.2 Delineamento experimental

3.2.1 Experimento I

Para a realização das coletas entomológicas foram utilizadas duas armadilhas Silva com LEDs de 5mm e de alto brilho, sendo uma com LED verde (15,000mCD) e outra com LED branco (18,000mCD) e como controle foi utilizada uma armadilha luminosa do tipo CDC (Miniature Light Trap Basic Model Bioquip®, 2836BQ-6VDC) com lâmpada incandescente (4watt, 6,3V, CM-47) (SUDIA; CHAMBERLAIN, 1962; SILVA et al., 2019) (Figura 2).



Figura 2 - Armadilhas Silva. **A:** LED branco (18,000mCD); **B:** verde (15,000mCD); **C:** armadilha do tipo CDC como controle (4watt, 6,3V, CM-47).

Fonte: VIANA, JC

Foram selecionados quatro pontos de coleta com distância de 30 m um do outro. A distribuição dos tratamentos foi realizada conforme o quadrado latino (BATISTA et al., 2019). Na primeira noite de coleta foi realizado um sorteio para definição dos pontos das armadilhas, logo em seguida ocorreu o rodízio das armadilhas em todos os pontos. As armadilhas foram instaladas entre 18:00h a 06:00h, a uma altura de 1,5 metros do solo. Os dados climáticos foram coletados *via* Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia – www.inmet.gov.br, estação A206 de Chapadinha).

3.2.2 Experimento II

Das 21 coletas, apenas 9 foram realizadas para o experimento II, que foi dividido em dois momentos. O primeiro momento corresponde ao período das 18:00h às 19:00h e o segundo entre 19:00h às 6:00h. Foram utilizadas as mesmas armadilhas do experimento I, sendo trocado apenas os coletores das armadilhas na transição dos momentos.

3.2.3 Influência da lua

Analisou-se 20 coletas para verificar a influência da lua na atividade de voo dos mosquitos. Foram considerados valores acima de 60% para determinar a presença da iluminação da lua e ausência (<60%). Os dados foram obtidos em www.timeanddate.com (Tabela 1).

Tabela 1 - Datas das observações dos horários do nascer e pôr da lua e sol e a presença/ausência da lua no Município de Chapadinha-MA.

Data	Nascer da lua	Pôr da lua	Pôr do sol	Lua %
26/08	19:48	07:10	07:54	A
29/08	21:50	09:29	07:54	A
31/08	23:17	11:05	07:54	A
04/09	01:57	14:58	07:53	P-66.48
05/09	03:00	16:02	07:53	P-77.08
07/09	05:08	18:03	07:53	P-93.15
09/09	07:05	19:45	07:52	P-99.74
12/09	09:37	21:57	07:52	P-91.20
14/09	11:13	23:23	07:51	P-76.41
16/09	12:53	00:08	07:51	A
19/09	15:26	02:36	07:50	A
21/09	17:00	04:16	07:50	A
23/09	18:26	05:52	07:49	A
26/09	20:28	08:09	07:49	A
29/09	22:49	10:42	07:48	A
06/10	04:55	17:37	07:47	P-91.05

10/10	08:18	20:35	07:47	P-98.06
12/10	09:56	22:03	07:47	P-88.71
14/10	11:37	23:39	07:46	P-73.79
19/10	15:41	03:00	07:46	A

Presença (P); Ausência (A); % = porcentagem de iluminação da lua.

3.2.4 Identificação das espécies de anofelinos

Após as coletas, os anofelinos foram transportados ao Laboratório de Entomologia Médica (LEME) do Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh-UFMA), onde foram mortos por congelamento à temperatura de 20°C negativos. Em seguida, ocorreu a triagem para a separação dos anofelinos dos demais insetos capturados. Logo após esse procedimento, os espécimes foram armazenados em potes de plásticos e etiquetados. Posteriormente, os insetos foram identificados a nível de espécie utilizando as chaves de identificação de Consoli e Lourenço-de Oliveira (1994) e Sallum et al. (2020). Por fim, todo material identificado foi adicionado na coleção entomológica da Universidade Federal de Maranhão.

3.2.5 Análises estatísticas

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi realizado para avaliar a normalidade de distribuição de dados. Quando os critérios de normalidade não foram atendidos, os dados foram transformados em Log10 antes da análise. A análise de variância ANOVA foi realizada na comparação dos testes t-student e Mann-Whitman (U). Todos os testes estatísticos foram feitos por meio do prisma software (GraphPad, San Diego, CA, E.U.A.). O nível de significância foi estabelecido em $P < 0,05$.

4 RESULTADOS

No primeiro experimento (I) foram capturados um total 958 espécimes de mosquitos do gênero *Anopheles*, distribuídos em sete espécies e dois subgêneros (Tabela 2). As espécies mais frequentes foram *A. triannulatus* (66,6%), seguido por *A. goeldii* (13,2%) e *A. evansae* (10,0%). Estas totalizaram 89,8% dos anofelinos coletados e os outros 10,2% restantes correspondem as demais espécies, sendo 3,3% o total de indivíduos danificados encontrados na amostragem.

Tabela 2 - Espécies de anofelinos capturados com armadilha Silva usando diodos emissores de luz e armadilha do tipo CDC com lâmpada incandescente como controle, em uma área de mata de galeria município de Chapadinha-MA.

Espécie de <i>Anopheles</i>	Armadilhas				
	CDC	SV	SB	Total	%
<i>A. (Nys.) triannulatus</i> s.l. (Neiva & Pinto, 1922)	204	278	156	638	66,6
<i>A. (Nys.) goeldii</i> (Rozeboom e Gabaldón, 1941)	66	32	28	126	13,2
<i>A. (Nys.) evansae</i> (Brethés, 1926)	52	28	16	96	10,0
<i>A. (Nys.) argyritarsis</i> (Robineau Desvoidy, 1827)	18	12	20	50	5,2
<i>A. (Nys.) rangeli</i> (Gabaldón, Cova-Garcia e Lopez, 1940)	3	5	1	9	0,9
<i>A. (An.) neomaculipalpus</i> (Curry, 1931)	5	1	0	6	0,6
<i>A. (Nys.) galvaoi</i> (Causey, Deane and Deane, 1943)	1	0	0	1	0,1
<i>Anopheles</i> spp*.	31	0	1	32	3,3
Total	380	356	222	958	-
%	39,7	37,2	23,2		100

*espécimes danificados; CDC: armadilha luminosa do tipo CDC; SV: armadilha Silva com LED verde; SB: armadilha Silva com LED branco; Nys: *Nyssorhynchus*; An: *Anopheles*.

No segundo experimento (II) foram coletados 522 espécimes do total de anofelinos capturados no I, sendo 283 indivíduos no primeiro momento (M1) e 239 no segundo momento (M2). A frequência das espécies nos dois momentos do II é semelhante ao I. A única espécie diferente entre os M1 e M2 foi *A. neomaculipalpus* que ocorreu apenas no M2 (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies de anofelinos capturados com armadilha Silva com LED verde/branco e armadilha luminoso do tipo CDC com luz incandescente (controle) em dois momentos de coleta por noite, em área de mata de galeria no município de Chapadinha, MA.

Espécies	Armadilhas									Total	%
	CDC			SV			SB				
	Momentos										
	M1	M2	N	M1	M2	N	M1	M2	N		
<i>A. (Nys.) triannulatus</i> s.l. (Neiva & Pinto, 1922)	67	35	102	91	71	162	41	46	87	351	67,2
<i>A. (Nys.) goeldii</i> (Rozeboom e Gabaldón, 1941)	26	12	38	5	7	12	5	10	15	65	12,5
<i>A. (Nys.) evansae</i> (Brethés, 1926)	21	12	33	7	10	17	1	6	7	57	10,9
<i>A. (Nys.) argyritarsis</i> (Robineau Desvoidy, 1827)	5	4	9	2	8	10	3	7	10	29	5,6
<i>A. (Nys.) rangeli</i> (Gabaldón, Cova-Garcia e Lopez, 1940)	1	2	3	2	1	3	1	0	1	7	1,3
<i>A. (An.) neomaculipalpus</i> (Curry, 1931)	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0,6
<i>A. (Nys.) galvaoi</i> (Causey, Deane and Deane, 1943)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,2
<i>Anopheles</i> spp.*	4	4	8	0	0	0	0	1	1	9	1,7
Total	125	72	197	107	97	204	51	70	121	522	-
%	23,9	13,8	37,7	20,5	18,6	39,0	9,8	13,4	23,2	-	100

*espécimes danificados; CDC: armadilha luminosa do tipo CDC; SV: armadilha Silva com LED verde; SV: armadilha Silva com LED branco; *Nys*: *Nyssorhynchus*; *An*: *Anopheles*.

No experimento I, a armadilha CDC obteve a maior amostragem (39,7%) de anofelinos, seguida pela Silva de LED verde (SV) (37,2%) e por último a Silva com LED branco (SB) (23,2%) (Tabela 2). Observou-se que a lâmpada incandescente e SV foram as fontes luminosas mais atraentes. No entanto, não houve diferença entre a CDC e SV ($P=0,7334$). A quantidade de indivíduos capturados na armadilha CDC foi significativa em relação a SB ($P=0,0046$) e o SV apresentou diferença em comparação a SB ($P=0,0344$). A fonte luminosa SB foi que menos atraiu indivíduos em relação as demais (Figura 3).

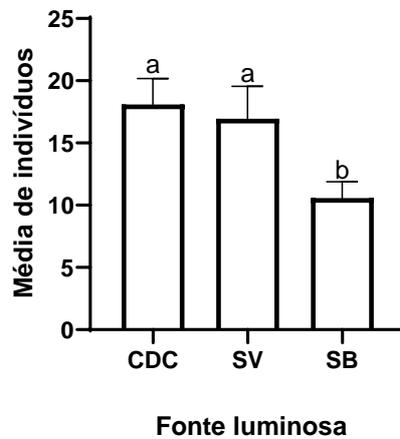


Figura 3 - Média (\pm SEM) do número de indivíduos capturados com armadilhas Silva usando diodo emissor de luz e armadilha luminosa do tipo CDC com lâmpada incandescente como controle. Letras diferentes significa diferença estatística (t- student).

Em relação ao segundo experimento, observou-se que no M1 a armadilha CDC foi significativa em comparação ao SB ($P=0,0200$). Enquanto que no M2 não houve diferença entre as fontes luminosas avaliadas ($P=0,3296$) (Figura 4).

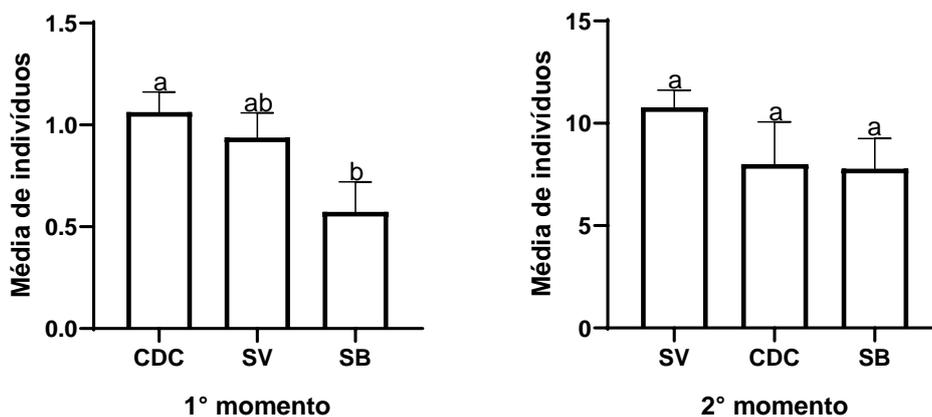


Figura 4 – Média (\pm SEM) de anofelinos capturados em dois momentos (M1 e M2) utilizando três fonte luminosas. As letras diferentes indicam diferenças estatísticas ($P < 0,05$).

A armadilha CDC (23,9%) e o LED verde (20,5%) foram mais atraentes no M1 em comparação ao SB (9,8%). Dessa forma, entende-se que deu diferença estatística (18,6%), seguido pela lâmpada incandescente (13,8%) e pelo LED branco (13,4%) (Tabela 3).

Foram observadas diferenças entre as armadilhas CDC e SV ($P = 0.0048$, $U = 93$), CDC e SB ($P = 0.0071$, $U = 48.50$) respectivamente. A lâmpada incandescente foi mais atrativa para a espécie *A. goeldii* (3.474 ± 1.954) seguido pela SB (2.333 ± 1.073) e por último SV (1.524 ± 1.569). Do mesmo modo, a armadilha CDC foi mais eficiente para a captura da espécie *A. evansae* (2.889 ± 1.844) em comparação a SV (1.333 ± 1.592) e a SB (1.333 ± 0.6513). A espécie *A. triannulatus* foi frequente em todas as fontes luminosas avaliadas (Tabela 4).

Tabela 4 - Média do número das três espécies de anofelinos mais frequentes (\pm SEM) capturadas com armadilhas Silva com LED verde/branco e armadilha luminosa do tipo CDC com luz incandescente, em uma área de mata de galeria no município de chapadinha- MA.

Armadilhas luminosas	<i>A. triannulatus</i>	<i>A. goeldii</i>	<i>A. evansae</i>
Verde	13.24 ± 9.782^a	1.524 ± 1.569^a	1.333 ± 1.592^a
Branco	8.211 ± 5.381^a	2.333 ± 1.073^a	1.333 ± 0.6513^a
CDC	9.714 ± 6.294^a	3.474 ± 1.954^b	2.889 ± 1.844^b

Letras diferentes significa diferença estatística entre as armadilhas luminosas (t-student).

Foram capturados 506 indivíduos nas noites com ausência de lua e 408 nas noites com presença. Não foram observadas diferenças com relação a presença e ausência da lua ($P = 0.2956$), observou-se que a quantidade de indivíduos foi maior em noites com a presença de lua (Figura 5).

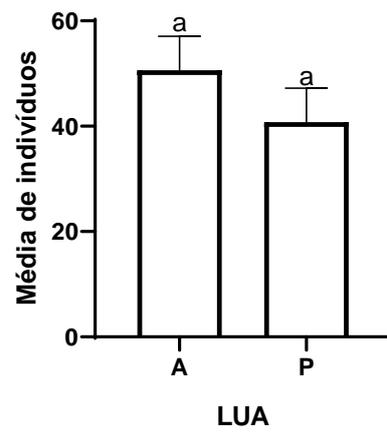


Figura 5 - Média de anofelinos capturados na presença (P) e ausência de lua (A). As letras diferentes significam diferenças estatísticas ($P < 0,05$).

5 DISCUSSÃO

O presente estudo registrou a ocorrência de sete espécies do gênero *Anopheles*: *A. triannulatus*, *A. goeldii*, *A. evansae*, *A. argyritarsis*, *A. rangeli*, *A. neomaculipalpus* e *A. galvaoi*. As espécies coletadas foram descritas em trabalhos anteriores (REBÊLO et al., 2007; COSTA-NETA et al., 2018 e COSTA-NETA et al., submetido). Neste trabalho, não foi registrado nenhum exemplar de *A. darlingi*, diferentemente de estudos anteriores realizados na região (COSTA-NETA et al., 2017; 2018; SILVA et al., 2019).

A. triannulatus foi a espécie mais predominante, com 66,6% do total de indivíduos coletados. Este mosquito é zoofílico e essencialmente exófilo. Além disso, é considerado um vetor secundário da malária, cuja procedência já foi registrada com exemplares naturalmente infectados por *P. vivax* e *P. falciparum* na região amazônica (TADEI; MASCARENHAS; PODESTÁ, 1983; RUBIO-PALIS, 2000; TADEI; THATCHER, 2000). A segunda espécie mais abundante foi *A. goeldii*, seguida de *A. evansae*, a frequência desses mosquitos foi observada no estudo realizado em uma área peridomiciliar na mesma região (COSTA-NETA et al., 2017).

A quantidade de anofelinos capturados com armadilhas CDC e Silva com LED verde foram semelhantes no experimento I. Os resultados corroboram com alguns estudos realizados anteriormente (SILVA et al., 2019; COSTA-NETA et al., submetido; ARAÚJO et al., submetido). Recomenda-se o uso da armadilha Silva como alternativa a ser utilizada para captura de espécies de anofelinos, visto que é uma armadilha de fácil manuseio e dispõe da tecnologia dos LEDs, cuja vida útil é mais longa e os custos de manutenção são reduzidos.

No presente estudo, o número de anofelinos danificados atingiu cerca de 3,3%, sendo encontrados 32 danificados na armadilha CDC e apenas um danificado na armadilha Silva. Os dados corroboram com o estudo realizado por Silva et al. (2019), em que o número de indivíduos danificados na CDC foi superior ao encontrado na Silva. Logo, esse achado pode ser atribuído a composição das duas armadilhas, a CDC possui um motor de sucção e uma bolsa coletora de nylon que pode danificar as espécies durante a captura e o armazenamento, diferentemente da Silva (armadilha passiva) que não possui coletor maleável e motor de sucção.

A comparação entre os LEDs demonstrou que os mosquitos foram preferencialmente atraídos pelo comprimento de onda verde, assim como as respostas encontradas para espécies de *Culicoides* (BISHOP et al., 2006) e mosquitos (BENTLEY et al., 2009). O LED branco foi o menos atraente nos dois experimentos, apesar da sua intensidade luminosa ser maior (18000mCD) do que o verde (15000mCD), o que corrobora com o estudo realizado por

Gonzalez et al. (2016) com diferentes comprimentos de onda de LEDs (branco, vermelho, verde, azul e ultravioleta) em que o verde foi o mais atraente para os culicídeos coletados.

De acordo com Briscoe e Chittka (2001) alguns insetos possuem a visão tricromática UV-azul-verde. A composição espectral de um ou mais LED pode influenciar na sua capacidade de atração em determinados grupos de insetos (KAMEI et al., 2021). Os mosquitos e os flebotomíneos são atraídos por LED verdes, azuis e UV (SILVA et al., 2014; COSTA-NETA et al., 2017; SILVA; DA SILVA; REBÊLO, 2016; GAGLIO et al., 2018), alguns estudos relataram a preferência de *Culicoides* por LEDs verdes (BISHOP et al., 2004; GONZALEZ et al., 2016), diferentemente do trabalho realizado por Wakafield et al. (2016) no qual mostrou que os LEDs brancos foram menos atraentes para esse mesmo grupo de inseto.

Neste contexto, sugere-se que as diferenças observadas nas capturas de mosquitos entre os dois comprimentos de onda, verde e branco, podem estar relacionadas à composição monocromática do LED verde e a composição policromática do LED branco (KRAMES et al., 2007; CHO et al., 2017), onde o último emite diferentes comprimentos de onda, incluindo uma porção espectral verde-azul, o que pode delimitar a capacidade de atração específica dos anofelinos.

A resposta dos anofelinos a lâmpada incandescente foi maior quando comparado ao LED branco. Apesar das duas fontes luminosas apresentarem semelhanças quanto a emissão do espectro verde-azul (CHO et al., 2017), a diferença em relação a atração dos mosquitos pode ter sido ocasionada por outros fatores como: o contraste da luz no ambiente, a intensidade luminosa, a polarização da luz ou a mecanização da própria armadilha, considerando que armadilha CDC possui um mecanismo de sucção e a Silva não.

Os resultados do experimento II não se mostraram diferentes daqueles encontrados no I. As espécies ocorreram de modo semelhante nos dois experimentos. No entanto, foi observado que os anofelinos estavam mais ativos no primeiro momento, correspondente ao período crepuscular, mostrando que em apenas uma hora foi possível coletar a mesma quantidade de mosquitos da amostragem obtida em 11 horas. Tal resposta foi semelhante no estudo realizado em uma área peridomiciliar da região (COSTA-NETA et al., submetido).

Com relação a influência da lua na atividade de voo dos mosquitos anofelinos, não foi observado diferenças nas capturas nos dias com lua e sem lua. Embora a maioria dos mosquitos foram interceptados em noites com menor iluminação, a presença ou ausência da lua não influenciaram nas capturas por armadilhas luminosas como observado em outros estudos (PROVOST, 1959; RUBIO-PALIS, 1992). Alguns fatores podem prejudicar o desempenho das armadilhas com lâmpada incandescente, por exemplo, a iluminação ambiental e as fases lunares

(BOWDEN, 1973; BOWDEN; CHURCH, 1973; BIDLINGMAYER, 1964; DAVIES, 1975; NOWINSZKI, 2004), diferentemente das armadilhas com uso de LEDs que podem diminuir as limitações apresentadas pelas armadilhas com luz incandescente (COSTA-NETA et al., 2017; COSTA-NETA et al., submetido).

6 CONCLUSÃO

O uso da armadilha Silva foi eficiente na captura de mosquitos do gênero *Anopheles* em área de mata e apresenta vantagens em comparação a CDC, uma vez que, a armadilha é fácil de operar em campo, de baixo custo e também utilizam a tecnologia dos LEDs como atrativo.

O LED branco foi o menos atrativo para as espécies de anofelinos comparado ao LED verde e a lâmpada incandescente. Sugere-se que as diferenças observadas entre as amostragens foram pela sua composição espectral. Os mosquitos estão mais ativos no período crepuscular. A lua não influenciou na atividade de voo dos anofelinos durante a interceptação pelas armadilhas luminosas.

REFERÊNCIAS

- ACHEE, N. L. et al. Considerations for the Use of Human Participants in Vector Biology Research: A Tool for Investigators and Regulators. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v.15, n. 2, 2015.
- ANDRADE, A. O. et al. Description of malaria vectors (Diptera: Culicidae) in two agricultural settlements in the Western Brazilian Amazon. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 63, p. 1-9, 2021.
- 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. e0220563, 2019.
- BATISTA, E. P. A. et al. Field evaluation of the BG-Malaria trap for monitoring malaria vectors in rural Tanzanian villages. **PloS one**, v. 13, n. 10, p. e0205358, 2018.
- BENTLEY, M. T. et al. Response of adult mosquitoes to light-emitting diodes placed in resting boxes and in the field. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 25, n. 3, p. 285-291, 2009.
- 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. Resposta de *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) a diodos emissores de luz. **Australian Journal of Entomology**, v. 43, n. 2, p. 184-188, 2004.
- BISHOP, A. L. et al. Light trapping of biting midges *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) with green light-emitting diodes. **Australian Journal of Entomology**, v. 45, n. 3, p. 202-205, 2006.
- BOWDEN, J. The significance of moonlight in photoperiodic responses of insects. **Bulletin of Entomological Research**, v. 62, n. 4, p. 605-612, 1973.
- BOWDEN, J.; CHURCH, B. M. The influence of moonlight on catches of insects in light-traps in Africa: Part II. The effect of moon phase on light-trap catches. **Bulletin of Entomological Research**, v. 63, p.129-142, 1973.
- BRIËT, O. J. T. et al. Applications and limitations of Centers for Disease Control and Prevention miniature light traps for measuring biting densities of African malaria vector populations: a pooled-analysis of 13 comparisons with human landing catches. **Malaria journal**, v. 14, n. 1, p. 1-13, 2015.
- BRISCOE, A. D.; CHITTKA, L. The Evolution of Color Vision in Insects. **Annual Reviews of Entomology**, v. 46, n. 1, p. 471-510, 2001.
- CHO, J. et al. White light-emitting diodes: history, progress, and future. **Laser & photonics reviews**, v. 11, n. 2, p. 1600147, 2017.

CILEK, J. E.; KNAPP, J. A.; RICHARDSON, A. G. Comparative Efficiency of Biogents Gravid Aedes Trap, Cdc Autocidal Gravid Ovitrap, and CDC Gravid Trap in Northeastern Florida. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 33, n. 2, p. 103-107, 2017.

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO DE OLIVEIRA, R. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994. 224 p.

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.18, p. 61-63, 2018.

COSTA-NETA, B. M. et al. Light-Emitting Diode (LED) Traps Improve the Light-Trapping of Anopheline Mosquitoes. **Journal of Medical Entomology**, v. 54, p. 1699-1703, 2017.

COSTANTINI, C. et al. Relationship to human biting collections and influence of light and bednet in CDC light-trap catches of West African malaria vectors. **Bulletin of Entomological Research**, v. 88, n. 5, p. 503-511, 1998.

DAVIES, J. B. Moonlight and the biting activity of *Culex* (Melanoconion) portesi Senevet & Abonnenc and *C. (M.) taeniopus* D. & K. (Diptera, Culicidae) in Trinidad forests. **Bulletin Entomological Research**, v. 65, n. 1, p. 81-96, 1975.

DEANE, L. M.; CAUSEY, O. R.; Deane, M. P. Notas sobre a distribuição e a biologia dos Anofelinos das regiões Nordeste e Amazônica do Brasil. **Revista do Serviço Especial de Saúde Pública**, v. 1, n. 4, p. 827-965, 1948.

FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica**. São Paulo: Fac. Higiene e Saúde, 1962. 662 p.

FORATTINI, O. P. Comportamento exófilo de *Anopheles darlingi* Root, em região meridional do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 21, p. 291-304, 1987.

GAGLIO, G. et al. Do different LED colours influence sand fly collection by light trap in the Mediterranean?. **BioMed research international**, v. 2018, p. 1-7, 2018.

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.

GAMA, R. A. et al. Development of the BG-Malaria trap as an alternative to human-landing catches for the capture of *Anopheles darlingi*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, p. 763-771, 2013.

GONZÁLEZ, M. et al. Comparison of different light sources for trapping *Culicoides* biting midges, mosquitoes and other dipterans. **Veterinary Parasitology**, v. 226, p. 44-49, 2016.

HARBACH, R. E. An *Anopheles* by Any Other Name ...? **Journal of Medical Entomology**, v.55, p.1069-1070, 2018.

HARBACH, R. E. **Mosquito Taxonomic Inventory**. 2022. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/simpletaxonomy/term/6045/>

IBGE, 2021. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/chapadinha.html>. Acesso em: 05 set. 2022.

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.

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 catches? – A review. **Memória Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 109, n. 5, 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.

MARCONDES, C. B. Entomologia médica e veterinária. In: LOZOVEI, L. A. **Culicidae (Mosquitos)**. São Paulo: Atheneu, 2011. p. 107-526.

MASCARENHAS, B. M. et al. Estudo de anofelinos antropofílicos peridomiciliares da Praia da Saudade na Ilha de Cotijuba: uma área endêmica de malária em Belém, Pará. **Acta Amazonica**, v. 39, p. 453-458, 2009.

MBURU, M. M. et al. Assessment of the Suna trap for sampling mosquitoes indoors and outdoors. **Malaria journal**, v. 18, n. 1, p. 1-11, 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância em saúde**. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 740 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia para o Planejamento das Ações de Captura de Anofelinos pela Técnica de Atração por Humano Protegido (TAHP) e Acompanhamento dos Riscos à Saúde do Profissional Capturador**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 27 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Panorama epidemiológico da malária em 2021: buscando o caminho para a eliminação da malária no Brasil. **Secretaria de Vigilância em Saúde**, v. 53, n. 17, p. 3-29, 2022.

MULLEN, G. R.; DURDEN, L. A. **Medical and veterinary Entomology**. Academic press, 2009. 769 p.

MWANGA, E. P. et al. Evaluation of an ultraviolet LED trap for catching *Anopheles* and *Culex* mosquitoes in south-eastern Tanzania. **Parasites & Vectors**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2019.

NOWINSZKY, L. Nocturnal illumination and night flying insects. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 2, p.17–52, 2004.

OPAS- Organização Pan-Americana de Saúde. **Malária**. Disponível em: www.paho.org/pt/topicos/malaria. Acesso em: 15 set. 2022.

PAWSON, S. M.; BADER, M. K. -F. LED lighting increases the ecological impact of light pollution irrespective of color temperature. **Ecological Applications**, v. 24, n. 7, p. 1561-1568, 2014.

PROVOST, M. W. The influence of moonlight on light-trap catches of mosquitoes. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 52, n. 3, p. 261-271, 1959.

PUGEDO, H. et al. HP: an improved model of suction light trap for the capture of small insects. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 1, 2005.

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.

RUBIO-PALIS, Y. *Anopheles (Nyssorhynchus)* de Venezuela: taxonomía, bionomía, ecología e importancia médica. In: RUBIO-PALIS, Y. **Bínomia, ecología e importancia médica**. Maracay: Escuela de Malariologia y Saneamiento Ambiental "Dr. Amoldo Gabaldon", 2000. p. 49-120.

RUBIO-PALIS, Y. Influence of moonlight on light trap catches of the malaria vector *Anopheles nuneztovari* in Venezuela. **J Am Mosq Control Assoc**, v. 8, p. 178-80, 1992.

SILVA, A. L. G. et al. Conservação da Reserva da Itamacaoca de Chapadinha/MA. **Meio Ambiente no Baixo Parnaíba: olhos no mundo, pés na região**. EDUFMA, p. 97-104, 2008.

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

SILVA, F. S. et al. Field performance of an efficient, 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.

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

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, 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.

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

SRIWICHAI, P. et al. Evaluation of CDC light traps for mosquito surveillance in a malaria endemic area on the Thai-Myanmar border. **Parasites & vectors**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2015.

TADEI, W. P.; DUTARY THATCHER, B. 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.; MASCARENHAS, B. M.; PODESTÁ, M. G. Biologia de anofelinos amazônicos. VIII. Conhecimentos sobre a distribuição de espécies de *Anopheles* na região de Tucuruí-Marabá (Pará). **Acta Amazonica**, v. 13, p. 103-140, 1983.

WAKEFIELD, A. et al. Experimentally comparing the attractiveness of domestic lights to insects: do LED s attract fewer insects than conventional light types?. **Ecology and Evolution**, v. 6, n. 22, p. 8028-8036, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Malaria Report 2021**. Acessado em: 29/10/2022. Disponível em: <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>

ZIMMERMAN, R. H. et al. Nightly biting cycles of malaria vectors in a heterogeneous transmission area of eastern Amazonian Brazil. **Malaria journal**, v. 12, n. 1, p. 1-17, 2013.