



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE – PPGCS**

**ERIQUE DA COSTA FONSECA**

***DIVERSIDADE, ECOLOGIA E PARIDADE DE *Anopheles* spp (DIPTERA:  
NEMATOCERA: CULICIDAE) E ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA MALARIA  
HUMANA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, AMAZONIA ORIENTAL,  
BRASIL***

Macapá  
2022

**ERIQUE DA COSTA FONSECA**

***DIVERSIDADE, ECOLOGIA E PARIDADE DE *Anopheles spp* (DIPTERA:  
NEMATOCERA: CULICIDAE) E ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA MALARIA  
HUMANA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, AMAZONIA ORIENTAL,  
BRASIL.***

Dissertação de Mestrado apresentado à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amapá, na área de concentração Ensaio Biológicos e linha de pesquisa em Entomologia Médica como requisito final na obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

Macapá/AP  
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP  
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 / 1451

---

F676 Fonseca, Erique da Costa.

Diversidade, ecologia e paridade de anopheles spp (diptera: nematocera: culicidae) e aspectos epidemiológicos da malária humana no município de Mazagão, Amapá, Amazônia oriental, Brasil / Erique da Costa Fonseca. - 2022.  
1 recurso eletrônico. 48 folhas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Macapá, 2022.  
Orientador: Raimundo Nonato Picanço Souto.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Malária. 2. Competência Vetorial. 3. Epidemiologia. I. Souto, Raimundo Nonato Picanço,  
orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 616.9362

---

**FONSECA, Erique da Costa. Diversidade, ecologia e paridade de anopheles spp (diptera: nematocera: culicidae) e aspectos epidemiológicos da malária humana no município de Mazagão, Amapá, Amazônia oriental, Brasil. Orientador: Raimundo Nonato Picanço Souto. 2022. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2022.**

ERIQUE DA COSTA FONSECA

**DIVERSIDADE, ECOLOGIA E PARIDADE DE *Anopheles spp* (DIPTERA:  
NEMATOCERA: CULICIDAE) E ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA  
MALARIA HUMANA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, AMAZONIA  
ORIENTAL, BRASIL**

Dissertação apresentado à ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amapá, na área de concentração Ensaios Biológicos, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

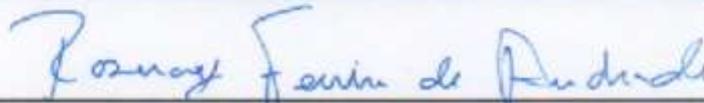
Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

DATA DE APROVAÇÃO: 29, 11, 2022

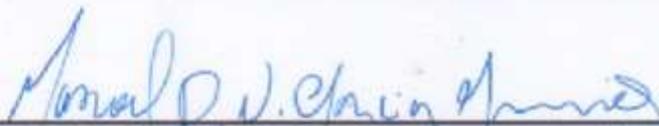
Conceito: (  ) Aprovado (  ) Reprovado



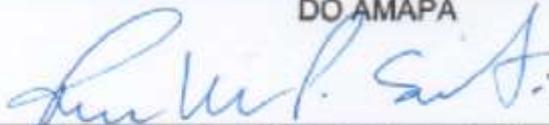
Examinadora Interno: Prof. Dr<sup>a</sup>: Amanda Alves Fecury  
PPGCS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP



Examinadora Interno: Prof. Dr<sup>a</sup>: Rosemary Ferreira de Andrade  
PPGCS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP



Examinador Externo: Prof. Dr<sup>a</sup>: Manoel Daltro Nunes Garcia Júnior  
IEPA - INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS  
DO AMAPÁ



Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>: Raimundo Nonato Picanço Souto  
ARTROLAB - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP

Macapá/AP  
2022

*In memoriam* de Hosana dos Santos Fonseca, ao meu pai Edgar dos Santos Fonseca, irmãs e irmãos e a minha tia Benedita Santos da Fonseca, a todos os integrantes do Laboratório de Arthropoda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Amapá.

## AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço à Deus pela sabedoria e amparo nos momentos difíceis da caminhada

Ao meu pai Edgar Fonseca, pela dedicação, apoio incondicional, em não medir esforços para que eu concluísse o curso, pela educação recebida e por ser pai e mãe ao mesmo tempo.

Às minhas irmãs e ao meu irmão pela paciência e compreensão nos momentos de ausência da família.

À minha avó Hosana Fonseca (*in memoriam*), pela criação recebida, pela ajuda em todos os momentos de minha vida, por todo seu esforço dedicado, apesar da idade e problemas de doença.

À minha Tia Benedita Fonseca, pelo apoio financeiro ao longo de toda a graduação e pós-graduação, pela paciência, incentivo e ajuda na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Raimundo Nonato Picanço Souto, pelos momentos de conversa, amizade, troca de experiências, por suas orientações valiosas, por não ter desistido de mim e do meu trabalho, pelas broncas dadas e elogios merecidos.

Ao meu amigo de caminhada, Me. Everson dos Santos David, pela parceria ao longo dos estudos desde a graduação, bem como a Prof<sup>a</sup>. Marília Lima de Sousa pelo apoio ao longo ao longo de toda a vida e amparo durante o mestrado.

Aos gestores da Escola Menino Jesus, Gean Paes e Sônia Maria Abreu pela compreensão nos momentos de ausência do trabalho e ajuda quando precisei, bem como a professora Neuzilene Rocha, minha coordenadora pedagógica por sempre estar atenta e preocupada com todas as minhas atividades no mestrado e sempre me ouvir e aconselhar nos momentos difíceis.

Aos meus colegas de trabalho pela amizade e apoio na construção desta pesquisa: Francisco Costa, Leiriane Xavier, Lui Ricardo, Andrey Farias e Ruan.

Aos colegas da turma de Mestrado de 2020 pela amizade constante e por permanecermos firmes mesmo em meio as adversidades e o período de pandemia. Fomos guerreiros.... e um apoiando o outro, bem como as amigas Michele Maleamá e Richelle Barros da turma de 2022 pela grande ajuda e companheirismo.

Aos mestres, nossos professores, foram incansáveis e sempre dispostos a nos ajudar em todo processo do mestrado, se hoje somos o que somos é porque muitas vezes apoiamo-nos nos ombros destes gigantes.

A Coordenação do Programa de Pós-graduação e a secretária, por toda logística e apoio constante.

Aos integrantes do Laboratório de Arthropoda pela ajuda e troca de experiências.

Aos meus avaliadores pela análise crítica e construtiva desta dissertação.

A Universidade Federal do Amapá, pela infraestrutura disponibilizada para aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de minhas habilidades.

A Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida durante o mestrado.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta dissertação de mestrado.

A vida se faz na caminhada do dia a dia. Não nos contentemos com a base da montanha. Subamos e, no topo, veremos possibilidades ainda maiores.

(Pe. Edivaldo dos Santos Neves, 2022).

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> – Distribuição de <i>Anopheles</i> no mundo.....	18
<b>Figura 02</b> – Morfologia externa de anofelino.....	19
<b>Figura 03</b> – Ciclo de transmissão da malária.....	22
<b>Figura 04</b> – Mapa situação da malária no Brasil.....	24
<b>Figura 05</b> - Localização da área de estudo.....	27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> – Situação da malária no Estado do Amapá.....	25
<b>Tabela 02</b> – Riqueza e abundância de espécies de <i>Anopheles</i> coletados no município de Mazagão/AP.....	33
<b>Tabela 03</b> - Índices ecológicos de espécies de <i>Anopheles</i> spp estimados nas áreas de estudo.....	35
<b>Tabela 04</b> – Riqueza e Abundância de espécies de <i>Anopheles</i> spp registrados nas áreas de estudo no município de Mazagão, Amapá.....	35
<b>Tabela 05</b> – Taxa de paridade de paridade de espécies de <i>Anopheles</i> coletadas nas comunidades do município de Mazagão, Amapá.....	37
<b>Tabela 06</b> – Total de casos de malária, variação anual (%) do Município de Mazagão – AP, no período de 2016 a 2020.....	40
<b>Tabela 07</b> – Espécies Parasitárias de Plasmódium no Município de Mazagão – AP.....	42
<b>Tabela 08</b> - Espécies Parasitárias de Plasmódium no Município de Mazagão – AP.....	43

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b> – Família Culicidae, subfamílias, tribos e gêneros de ocorrência no Brasil.....	15
--	----

## RESUMO

A região Amazônica apresenta uma alta diversidade de espécies de *Anopheles* e detém a maior taxa de infecção de malária no Brasil. Este estudo objetivou conhecer a diversidade e aspectos ecológicos de *Anopheles* spp, bem como divulgar a epidemiologia da malária em localidades de alta transmissão no Município de Mazagão, Amapá, Brasil. As coletas de espécimes de anofelinos adultos foram realizadas nos trimestres de janeiro, fevereiro, março e julho; agosto e setembro de 2019, correspondendo os períodos mais e menos chuvosos, respectivamente nas localidades de Piquiazal, Recreio, Mazagão Novo, Vila do Maracá, Pancada do Camaipi e Carvão em um ponto no ambiente peridomiciliar das residências seguindo o protocolo padrão recomendado pela Organização Mundial de Saúde. A diversidade de espécies foi estimada através dos índices ecológicos de riqueza, Shannon e de Berger-Parkson. Foi conhecida a taxa de paridade das espécies amostradas em todas as localidades, utilizando-se a Técnica de Detinova. As informações acerca da epidemiologia da malária no município de Mazagão nos últimos cinco anos, foram obtidas através de consulta ao Sistema de Vigilância do Estado do Amapá. A capacidade vetorial quanto a transmissão de malária humana das espécies amostradas, foi relacionada através de consulta a trabalhos científicos contidos nas bases de literatura científica do Cielo, LILACS, PUBMED, entre outros. Em todas as localidades amostradas foi coletado um total de 3.810 espécimes de *Anopheles* spp, pertencentes aos subgêneros *Nyssorhyncus* e *Anopheles* com uma riqueza de 12 espécies, sendo *An. albitarsisi* s.l, *An. braziliensis*, *An. darlingi*, *An. nuneztovari* e *An. triannulatus* as mais abundantes. A maior abundância de espécimes das espécies amostradas foi observada no período menos chuvoso. A maior proporção de indivíduos fêmeas de espécies de *Anopheles* encontravam-se no estágio de parida. Em todas as áreas de estudos foram registradas as espécies de *Anopheles* importantes na transmissão primária, secundária e terciária de malária humana na Amazônia brasileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Malária; Competência Vetorial; Infectividade; Epidemiologia.

## ABSTRACT

The Amazon region has a high diversity of *Anopheles* species and has the highest rate of malaria infection in Brazil. This study aimed to understand the diversity and ecological aspects of *Anopheles* spp, as well as to disseminate the epidemiology of malaria in high transmission locations in the Municipality of Mazagão, Amapá, Brazil. The collections of specimens of adult anophelines were carried out in the quarters of January, February and March and July, August and September 2019, corresponding to the most and least rainy periods, respectively in the localities of Piquiazal, Recreio, Mazagão Novo, Vila do Maracá, Pancada do Camaipi and Carvão at a point in the peridomiciliary environment of the residences following the standard protocol recommended by the World Health Organization. Species diversity was estimated using ecological richness, Shannon and Berger-Parkson indices. The parity rate of the species sampled in all locations was known, using the Detinova Technique. Information about the epidemiology of malaria in the municipality of Mazagão in the last five years was obtained by consulting the Surveillance System of the State of Amapá. The vectorial capacity for the transmission of human malaria of the sampled species was related through consultation of scientific works contained in the scientific literature bases of Cielo, LILACS, PUBMED, among others. In all sampled locations, a total of 3,810 specimens of *Anopheles* spp were collected, belonging to the subgenera *Nyssorhyncus* and *Anopheles* with a richness of 12 species, being *An. albitarsis* s.l, *An. braziliensis*, *An. darlingi*, *An. nuneztovari* and *An. triannulatus* the most abundant. The greatest abundance of specimens of the sampled species was observed in the less rainy period. The highest proportion of female individuals of *Anopheles* species were in the farrowing stage. In all study areas, *Anopheles* species important in primary, secondary and tertiary transmission of human malaria in the Brazilian Amazon were recorded.

**KEYWORDS:** Malaria; Vector Competence; Infectivity; Epidemiology.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
2.1 Anopheles .....	18
2.2 Competência vetorial .....	20
2.3 <i>Plasmodium</i> .....	21
2.4 Epidemiologia da Malária .....	23
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>26</b>
3.1 GERAL .....	26
3.2 ESPECÍFICOS.....	26
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
4.1 Área de Estudo .....	27
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	28
4.3 COLETA DE ESPÉCIMES DE Anopheles.....	29
4.4 ESTIMATIVA DE INDICES ECOLOGICOS .....	29
4.4.1 <i>Riqueza de espécies</i> .....	29
4.4.2 <i>Diversidade</i> .....	30
4.4.2.1 <i>Índice de Shannon</i> .....	30
4.5 Taxa de Paridade .....	30
4.6 Análise de Dados.....	31
4.7 Aspectos Éticos .....	32
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
5.1 Composição, Riqueza e Abundancia de Espécies .....	33
5.2 Estimativas de Índices Ecológicos .....	34
5.2.1 <i>Índices Ecológicos</i> .....	34
5.3 Variação Temporal.....	35
5.4 Paridade de espécies de Anophles spp.....	36
5.5 Registro de Espécies de Anopheles Transmissoras de Malária Humana .....	38
5.6 Distribuição de Espécies de Anopheles Coletadas nas Áreas de Estudo .....	39
5.7 Aspectos Epidemiológicos da Malária Humana no Município de Mazagão. ....	41
5.8 Diagnóstico de Espécies Parasitárias de Plasmodium no Mazagão.....	42
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A malária ou paludismo, é uma parasitose infecciosa considerada como um dos grandes agravos na saúde pública mundial e é transmitida pela picada da fêmea do mosquito *Anopheles* infectada com o *Plasmodium*. O paludismo é uma doença caracterizada por estado febril agudo, sendo os demais sintomas manifestos entre 10 a 15 dias após a picada do mosquito infectado. Também surgem outros sintomas como: dor de cabeça, calafrios e mialgias, podendo evoluir para casos mais graves, caso não houver iniciado o tratamento em 24 horas, o paciente pode evoluir a óbito (BARBOSA, 2021).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a malária é uma das parasitoses responsáveis pelo maior número de óbitos e internações no mundo; segundo os dados estatísticos no ano de 2019, foram notificados 229 milhões de novos casos, destes 409 mil evoluíram a óbito. Quando se observa a situação das Américas, os dados apontam uma redução de 40% (de 1,5 milhões para 0,9 milhões) em 2020 em comparação a 2019. Entretanto, a doença continua sendo um dos agravos mais prevalentes na saúde pública mundial (WRBU, 2020).

Mesmo a malária tendo uma leve diminuição nos casos, a OMS pondera que sete novos países tiveram um aumento total nos casos, são: Haiti, Nicarágua, Panamá, República Dominicana, Honduras, Costa Rica e Suriname (WRBU, 2020).

O último Relatório Mundial da Saúde, estima que metade da população global está exposta ao risco eminente de contrair a doença, haja vista que por ano, aproximadamente de 198 milhões de casos e 584 mil óbitos, são registrados, sendo as crianças menores de 5 anos e gestantes os mais acometidos, correspondendo a 86% das mortes ocorridas somente no Continente Africano (WHO, 2017).

De todas as doenças infecciosas na Região Norte, a malária exige uma atenção mais redobrada, pois existem vários aspectos a serem avaliados, tais como os fatores socioeconômicos (migrações, habitação, densidade populacional e renda), ambientais (hidrologia, clima, topografia e vegetação), biológicos (ciclo de vida dos vetores e dos agentes patológicos e imunidade da população) e médico-sanitário (relativo à efetividade do sistema de saúde) (WHO, 2017). Além disso, a Região Norte, é uma das maiores áreas endêmicas da América do Sul, mesmo ocorrendo os surtos isolados, pois, a dinâmica e infecção de Plasmódio está

relacionada com as várias espécies Anofélica existentes na região (STRESMAN 2010).

Na Região Norte, a ocorrência de malária sofre variações em decorrência da localidade, sendo que a concentração de casos positivos está condicionada em áreas de transmissão e veiculação do mosquito vetor, como por exemplo, aquelas em que há bastante circulação de pessoas, como ambientes de periferia, sítios, colônias agroextrativistas e de mineração. São conhecidas cerca de 3.552 espécies de culicídeos, destes, aproximadamente, 150 são de importância médica (HARBACH, 2007).

Os Culicídeos no Brasil, estão agrupados em três subfamílias: Anophelinae, Culicinae e Toxorhynchitinae (Quadro 1), destas apenas duas são de importância médica, a saber: Anophelinae, Culicinae. A subfamília Culicinae é a maior subfamília, compreendendo 11 tribos, 92 gêneros e mais de 3.000 espécies registradas (WARD, 1984).

**Quadro 1: Família Culicidae, subfamílias, tribos e gêneros de ocorrência no Brasil**

Subfamília	Tribo	Gênero	
Anophelinae	Anophelini	<i>Anopheles</i> Meigen, 1818 <i>Chagasia</i> Cruz, 1906	
Culicinae	Aedeomyiini	<i>Aedomyia</i> Theobald, 1901	
	Aedini	<i>Aedes</i> Meigen, 1818 <i>Ochlerotatus</i> Reinert, 2000 <i>Psorophora</i> Robineau-Desvoidy, 1827	
	Culicini	<i>Culex</i> Linnaeus, 1758 <i>Deinocerites</i> Theobald, 1901	
	Mansoniini	<i>Coquillettidia</i> Dyar, 1905 <i>Mansonia</i> Blanchard, 1901	
	Orthopodomyiini	<i>Orthopodomyia</i> Theobald, 1904	
	Uranotaenini	<i>Uranotaenia</i> Lynch-Arribalzaga, 1891	
	Sabethini	<i>Johnbelkinia</i> Zavortink, 1979 <i>Limatus</i> Theobaldi, 1901 <i>Phoniomyia</i> Theobald, 1903 <i>Runchomyia</i> Theobald, 1903 <i>Shannoniana</i> Lane & Cerqueira, 1942 <i>Sabethes</i> Robineau-Desvoidy, 1827 <i>Trichoprosopon</i> Theobald, 1901 <i>Wyeomyia</i> Theobald, 1901	
	Toxorhynchitinae	Toxorhynchitini	<i>Toxorhynchites</i> Lane & Cerqueira, 1942

Fonte: Foratini (2002).

Em relação a distribuição dos vetores, o Brasil possui 68 espécies, dentre as quais as pertencentes ao subgênero *Nyssorhynchus* que são as mais abundantes e

possuem uma maior afinidade com o *Plasmódium*. A espécie *An. Darlingi* é a mais expressiva, pois consegue adaptar-se a ambientes com a concentração intensa de pessoas, e em habitações peridomiciliares e domiciliares (GOELDI, 1905).

Os mosquitos estão presentes em áreas que compreendem as regiões tropicais, temperadas e o círculo polar ártico. Encontram-se consonantemente em elevações de 550 metros e a 1250 metros em profundidades terrestres em relação ao nível do mar (SERVICE, 2008).

Os Culicídeos possuem ampla distribuição por todo o globo terrestre são extremamente abundante e preferem ambientes de clima tropical e/ou temperado. Capazes de habitar qualquer localidade, além de causarem grande desconforto, são vetores de parasitoses típicas e de grande importância epidemiológica.

Estudar a composição e a ecologia destes insetos é bastante importante, pois, ajuda a traçar as metas e auxilia nos planos de combate as doenças por ele ocasionados. A parasitose mais conhecida é a malária causada pelos mosquitos do gênero *Anopheles*.

O Estado do Amapá, apresenta altos índices de prevalência e infectividade por conter condições ambientais e climáticas favorável ao desenvolvimento do vetor potencial. Neste sentido, levando-se em consideração os casos de malária positivos e os altos índices parasitário anual do Município de Mazagão, faz-se necessário desenvolver estudos relacionados ao comportamento dos anofelinos e os seres humanos.

Entender a ecologia dos mosquitos vetores de malária humana no município de Mazagão - AP, auxilia na formulação de medidas capazes de combater o mosquito. O Município do Mazagão, foi escolhido como local de estudo, justamente devido sua posição geográfica. Ademais, poucos estudos relacionados com a malária foram desenvolvidos neste município, o que ocasiona uma escassez de dados científicos acerca da malária.

Esta pesquisa também apresenta um caráter social e epidemiológico, a medida de que os dados e os resultados obtidos serão de grande valia para se entender a dinâmica epidemiológica da localidade, bem como do Estado, contribuindo eficazmente na eliminação dos criadouros e casos da doença e o entendimento dos fatores condicionantes e determinantes existentes no processo saúde-doença, e a formulação de tratamentos adequados e estratégias de saúde da população e controle epidemiológico local.

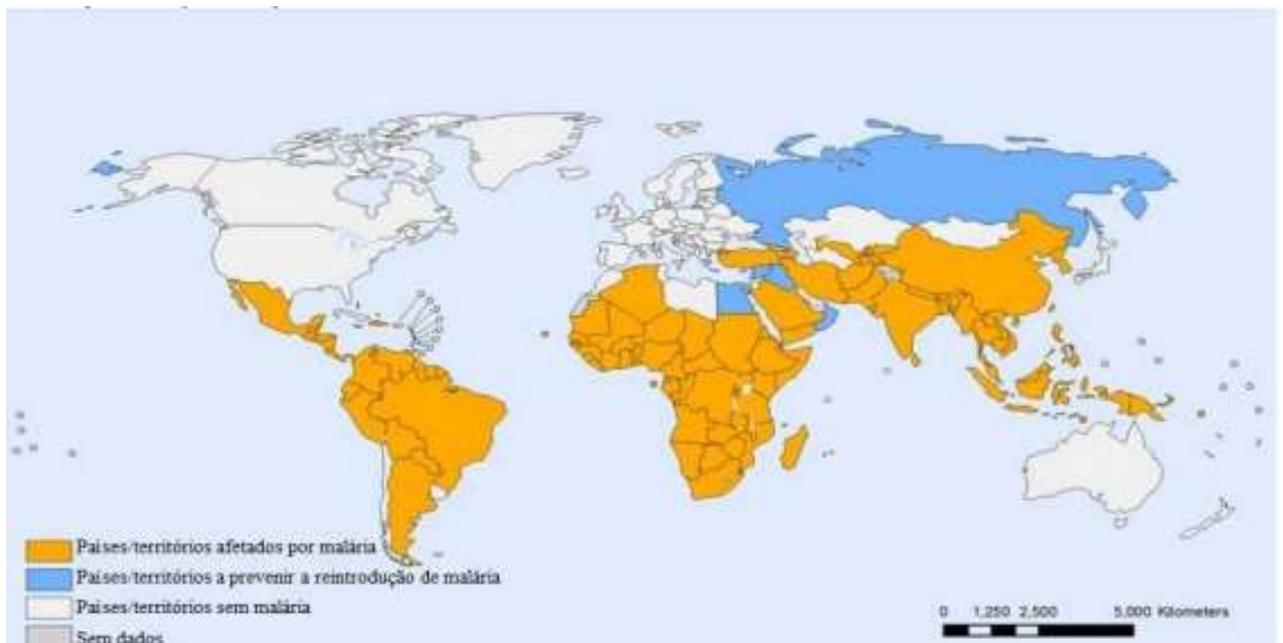
Sendo assim, este estudo objetiva identificar as principais espécies com competência vetorial na transmissão de malária humana no Município de Mazagão, Estado do Amapá, bem como, conhecer a dinâmica de infecção e os aspectos ambientais e de saúde pública relacionados com a doença.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Anopheles*

Segundo Barbosa (2021), os anofelinos pertencem ao reino Animal, filo Arthropoda, classe Insecta, subclasse Pterygota, ordem Díptera, subordem Nematocera, família Culicidae e gênero *Anopheles*, possuem ampla distribuição no mundo (figura 1), tendo mais registros em ambientes da faixa neotropical até áreas de desertos.

**Figura 1: Distribuição de *Anopheles* no mundo**



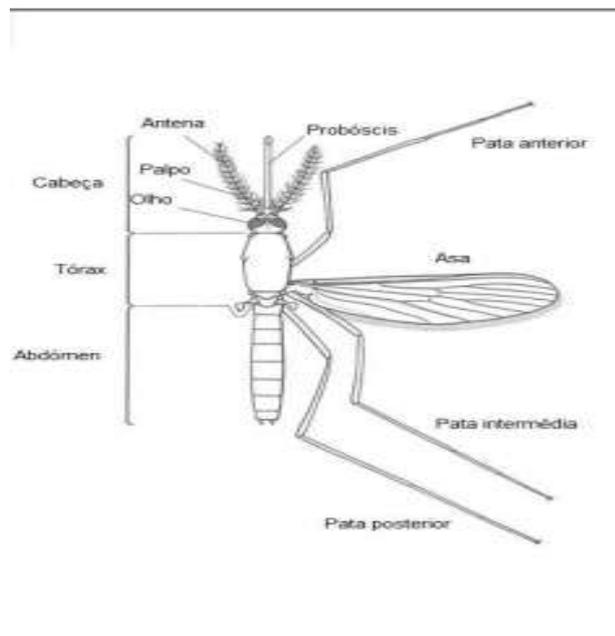
**Fonte:** Vicente (2014)

Em todo o mundo, são conhecidas mais de 3.500 espécies classificadas em 95 gêneros distribuídas por todo o planeta, sendo a área Neotropical a detentora do maior nível de endemidade, uma vez que 27% desse grupo são endêmicos dessa região biogeográfica (WARD, 1984).

O gênero *Anopheles* possui 517 espécies cuja distribuição se concentra nas regiões tropicais e temperadas do globo, porém, deste quantitativo, apenas 70 espécies são vetores da malária em seres humanos (MARCONDES, 2001). Quanto a morfologia, estes indivíduos possuem escamas frontais e um proeminente tufo de cerdas modificadas ou finas que projeta-se em direção anterior. Os palpos maxilares

apresentam o comprimento igual ao da probóscide e antenas mais curtas em relação a esta. Na região torácica, verifica-se o mesonoto bastante alongado e o escutelo. No abdômen, localiza-se os tergitos e esternitos desprovidos de escamas. Em relação ao sexo, os machos apresentam dimorfismo nos palpos maxilares. A antena tem o toro mais fino do que as fêmeas (figura 2).

**Figura 2: Morfologia de um *Anopheles***



**Fonte:** Vicente (2014).

No que tange a ecologia destes mosquitos, possuem hábitos noturnos e crepusculares, onde durante o dia abrigam-se em ambientes pouco iluminado, longe do vento e de seus predadores (BRASIL, 2013). Na região Amazônica, a incidência de anofelinos sofre variações de acordo com as estações do ano e os níveis de chuva, haja vista que, este aspecto determina o ritmo de reprodução, o grau de antropofilia e o ciclo de vida das espécies (SCARPASSA, *et al.*, 2016).

Em relação a distribuição dos vetores, o Brasil possui 68 espécies, dentre as quais as pertencentes ao subgênero *Nyssorhynchus* que são as mais abundantes e possuem uma maior afinidade com o *Plasmodium*. A espécie *An. Darlingi* é a mais expressiva, pois consegue adaptar-se a ambientes com a concentração intensa de pessoas, e em habitações peridomiciliares e domiciliares (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Os anofelinos do complexo *Albitarsis*, cujo principal representante é o *An. marajoara*, possuem grande variedade, com afinidades por ambiente alagados, devido utilizar as coleções hídricas para a maturação e desenvolvimento de suas espécies. Deste modo, a captura destes indivíduos é próxima às zonas marginais úmidas. Quanto distribuição, os *Anopheles* do referido complexo são encontrados desde o continente Sul-Americano, da parte leste da Cordilheira dos Andes, até o norte da Argentina, no Uruguai. Já os *An. Marajoara*, distribuem-se na parte setentrional, compreendendo desde a Venezuela até a Amazônia (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

No Estado do Amapá, a fauna de anofelinos compreende 15 espécies, sendo os grupos *An.darlingi*, *An.daeneorum* os que apresentam maior competência vetorial. O destaque maior é dado para *An.darlingi* que encontra-se distribuído por quase todos os municípios do Estado, devido as condições ambientais favoráveis para sua reprodução e desenvolvimento (BARBOSA; SOUTO, 2011).

## 2.2 Competência vetorial

A capacidade que um vetor possui na transmissão de certos patógenos apresenta uma interação complexa envolvendo vários fatores, como por exemplo: a densidade do vetor e do hospedeiro, frequência de hematofagia e a competência de transferir o patógeno, em combinação com as variáveis ambientais (BARBOSA, 2021).

Segundo Herbach (2007), *Anopheles darlingi* Root, 1926 é o anofelino antropofílico e de comportamento endófilo mais prevalente. Na região Amazônica, tem afinidade e ataca seres humanos dentro de seus domicílios nas madrugadas, sendo o principal vetor responsável pela transmissão de malária no Brasil (BARBOSA, 2021).

Em relação ao Brasil, existem cinco espécies de malária, com competência vetorial primária na transmissão da malária humana, são elas: três pertencentes ao subgênero Nyssorhynchus (*Anopheles darlingi*, *An. aquasalis*, e *An. albitarsis* e duas pertencentes ao sub-gênero Kerteszia: *An. cruzii* e *An. bellator* (BARBOSA, 2021).

No Brasil, o principal vetor da malária humana é o *An. darlingi*. Este anofelino possui como principal de local de reprodução os criadouros de coleções de águas limpas, com determinada profundidade, sombreadas, com uma abundância

na vegetação flutuantes ou emergentes e pobres em sais e matéria orgânica, também é considerado o principal vetor da região Amazônica. Sua sazonalidade apresenta relação com os níveis das águas dos rios e aos períodos de chuvas e secas fortes (SCARPASSA, *et al.*, 2016).

O aumento das chuvas tem como consequência uma elevação da quantidade de mosquitos, ocasionando ondas epidêmicas. Entretanto, as fortes chuvas podem conduzir os mosquitos para locais inapropriadas para sua existência, o que ocasiona destruição dos criadouros e conseqüente queda na incidência da parasitose. Desta maneira, o período com maior densidade de mosquitos está relacionado com a estabilidade dos criadouros, após as chuvas fortes (SCARPASSA, *et al.*, 2016).

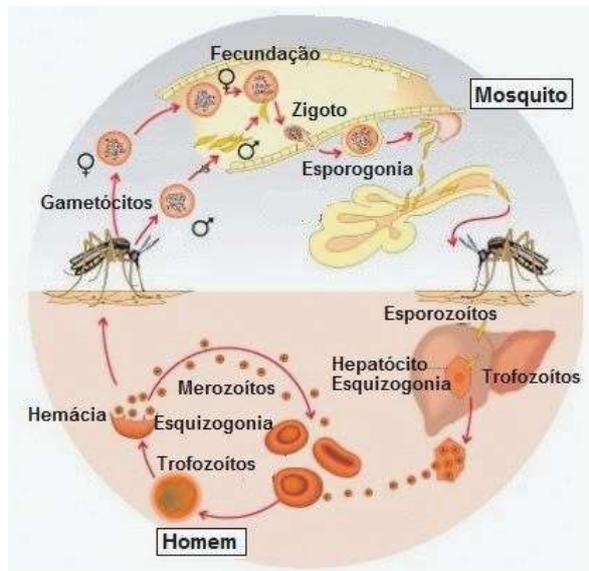
### 2.3 Plasmódium

O *Plasmodium*, causador da malária pertence ao filo Apicomplexa, família Plasmodidae, sendo as espécies *P.malariae*, *P.vivax*, *P. falciparum* e *P. ovale* as que estão associadas com os mosquitos anofelinos (BARBOSA, 2021). No Brasil, há grande prevalência dos plasmódios: *Vivax*, *falciparum* e *malariae* como causadores principais da malária (RACHOU, 1958).

O ciclo biológico do plasmódio (figura 3), é heteroxênico, isto é, precisa de dois hospedeiros diferentes para completar seu ciclo de vida. No caso dos *Plasmódium* causadores de malária, possuem ainda a fase sexuada exógena e assexuada endógena ou esquizogônica (RACHOU, 1958).

O ciclo biológico do plasmódio (figura 3), é heteroxênico, isto é, precisa de dois hospedeiros diferentes para completar seu ciclo de vida. No caso dos *Plasmódium* causadores de malária, possuem ainda a fase sexuada exógena e assexuada endógena ou esquizogônica (SCARPASSA, *et al.*, 2016).

**Figura 3: Ciclo de Transmissão da Malária.**



**Fonte:** SVS/Estado de Santa Catarina (2014).

Para Barbosa (2021), fase sexuada acontece no interior dos mosquitos logo após o repasto sanguíneo da fêmea onde a mesma ingere sangue com os gametócitos e é infectada. No seu estômago, acontece a fecundação do gameta masculino, dando origem ao zigoto. Para chegar na forma de esporozoítio (infectante), o zigoto passa por diversas maturações e migra para a glândula salivar do vetor.

A forma assexuada ocorre no hospedeiro (vertebrado), onde a fêmea do mosquito, no momento da atividade hematofágica, inocula os esporozoítos que, ao alcançar a corrente sanguínea, migram para as células hepáticas na qual ocorre o período de latência da doença. Neste estágio, os esporozoítos desenvolvem-se a hipnozoítio e realizam sucessivas mitoses, liberando os merozoítos que invadem os eritrócitos saudáveis ocasionando os sintomas típicos da doença, manifestando ainda o quadro clínico de acesso malárico (BARBOSA, 2021).

No tocante aos tipos de plasmódios, o *P. vivax* é o que causa a forma mais branda da malária, chamada de febre terçã benigna, porém expira cuidados médicos periódicos, pois com o desaparecimento dos sintomas, tem-se a sensação de cura, mas o plasmódio permanece em estado de latência nas células do fígado, podendo se manifestar dias depois, o que caracteriza a recaída da doença (FIGUEIREDO, 2012).

O *P. falciparum* é o responsável pela forma grave da doença, conhecida como febre terçã maligna ou quaternã, cuja ocorrência leva a óbito se não houver tratamento adequado, pois há o comprometimento dos vasos sanguíneos, obstruindo a passagem do sangue, perda de função renal e lesões cerebrais (FERREIRA, 2015).

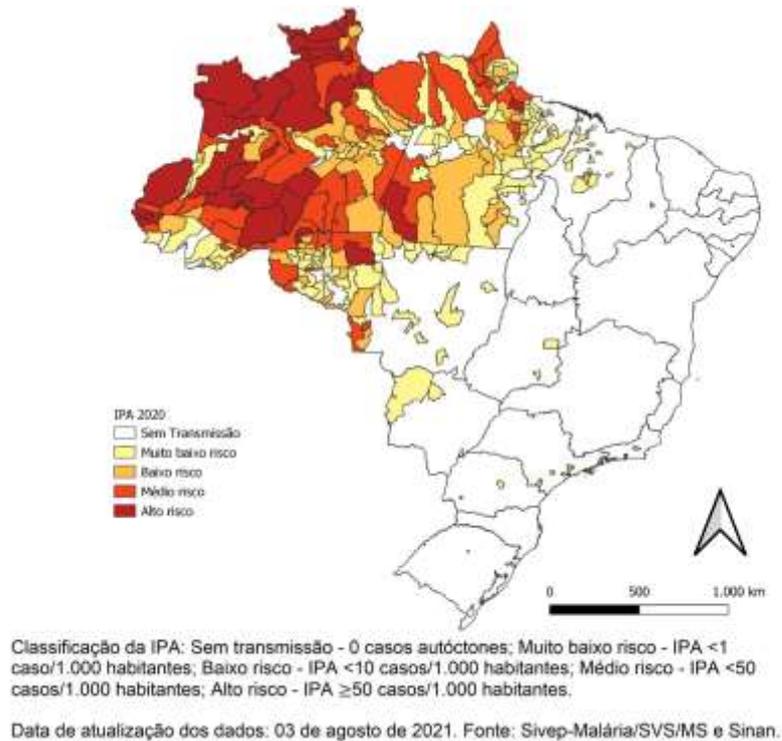
## 2.4 Epidemiologia da Malária

As informações acerca da epidemiologia da malária são obtidas através dos relatórios anuais da Organização Pan-americana de Saúde (OPAS), dos boletins digitais do Sistema de Vigilância de Saúde (SVS) e do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Malária (SIVEP-malária), que sistematiza todas as informações enviadas através dos Postos de Notificação de Malária (PNM) (BRASIL, 2020).

No Brasil, segundo dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Malária – SIVEP - Malária, no ano de 2021, foram registrados 138.248 casos confirmados, enquanto que dados preliminares deste ano já registram 22.096 casos confirmados. Mesmo os dados apontando para uma diminuição dos casos, o País ainda faz parte das regiões endêmica mundial, dado suas condições ambientais favoráveis para a circulação dos anofelinos no território, conforme figura abaixo (BRASIL, 2020).

A região amazônica é a que concentra o maior índice de infecção da malária, devido sua posição geográfica, níveis de chuvas anual, vegetação e clima favoráveis á prevalência e circulação dos anofelinos (Figura 4) (BRASIL, 2019).

**Figura 4: Mapa da Situação da Malária no Brasil.**



**Fonte:** SIVEP-Malária (2020)

O Índice Parasitário Anual (IPA), que consiste na razão entre o total de exames positivos da malária para cada mil habitantes em determinada área é classificado como: baixo (0,1 a 9,9), médio (10,0 a 49,9) e alto (igual ou superior a 50,0). Este índice, é um padrão muito importante para traçar as metas e diagnosticar o grau de infectividade por área (BRASIL, 2020). Sendo assim, o Estado do Amapá, constitui-se como um dos Estados que concentra a maior região endêmica para a transmissão de malária humana.

O Estado do Amapá, segundo a SIVEP-Malária, aponta que no ano de 2020 foram registados 3.297 casos confirmados da doença, sendo que em 2019 foram 11.110 casos registados (Tabela 1), o que demonstra uma alta prevalência da doença no Estado, conformando a sua posição geográfica entre as regiões brasileiras com maior índice parasitário e de infectividade (BRASIL, 2021).

Tabela 1: Situação da Malária no Estado do Amapá (2018-2020).

<b>Código</b>	<b>Município Provável de Infecção</b>	<b>UF de Infecção</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Média</b>	<b>População</b>	<b>IPA</b>
160005	Serra do Navio	AP	543	281	186	336,6	5488	24,4
160010	Amapá	AP	12	12	3	9	9187	0,3
160015	Pedra Branca do Amapari	AP	1593	1276	712	1193,6	17067	37
160020	Calçoene	AP	570	573	346	496,3	11306	27
160023	Ferreira Gomes	AP	61	74	74	69,6	7967	3,8
160025	Itaubal	AP	13	6	2	7	5617	0
160027	Laranjal do Jari	AP	349	229	38	205,3	51362	4,4
160030	Macapá	AP	1400	940	172	837,3	512902	1,1
<b>160040</b>	<b>Mazagão</b>	<b>AP</b>	<b>2845</b>	<b>1860</b>	<b>307</b>	<b>1670,6</b>	<b>22053</b>	<b>10,7</b>
160050	Oiapoque	AP	1483	984	492	986,3	27906	18,8
160053	Porto Grande	AP	2257	1687	674	1539,3	22452	27,9
160055	Pracuúba	AP	6	9	2	5,6	5246	0
160060	Santana	AP	2811	1872	249	1644	123096	27,4
160070	Tartarugalzinho	AP	331	1276	30	545,6	17769	2,4
160080	Vitória do Jari	AP	19	24	10	17,6	16254	1
160021	Cutias	AP	14	7	0	7	6101	0
<b>TOTAL</b>			<b>14307</b>	<b>11110</b>	<b>3297</b>	<b>8307,5</b>	<b>861773</b>	

Fonte: SIVEP-Malária (2021)

Em relação a incidência parasitária anual (IPA), que mede o percentual de casos a cada mil habitantes, este índice seguiu uma tendência semelhante dos casos, onde: registrou um aumento de 76,6 de casos /mil habitantes de 2016 para 79,9 /mil habitantes em 2017. Em 2018, houve um aumento significativo de 110,9 em 2018 e voltou a diminuir em 2019, registrando 67,0 casos /mil habitantes e caiu mais ainda em 2020 para 10,7 de casos por mil habitantes. Em relação ao último ano, este índice relativamente baixo, pode evidenciar a subnotificação em decorrência da pandemia de COVID-19 (BRASIL, 2021).

Em relação aos casos autóctones positivos, os dados da SVS, apontam que em 2020 para o Amapá foram registrados 3.297 casos, dos quais, 410 foram do tipo *P. falciparum*. Sendo que os municípios com o IPA maior foram: Porto Grande com 27,9; Calçoene com 27,6; Serra do Navio com 24,0; Oiapoque com 18,8 e Mazagão com 10,8 (BRASIL, 2019).

Por isso, estes dados sugerem uma maior atenção para os municípios que possuem um alto índice parasitário, o que indica a presença de um número muito elevado de circulação de anofelinos infectados, bem como intensificar as

campanhas de prevenção e combate aos vetores potenciais da malária nestes espaços amostrados.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Conhecer a diversidade, a ecologia e a taxa de paridade de espécies de *Anopheles* em comunidades com alto índice de transmissão de malária no Município de Mazagão, Amapá, Brasil.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

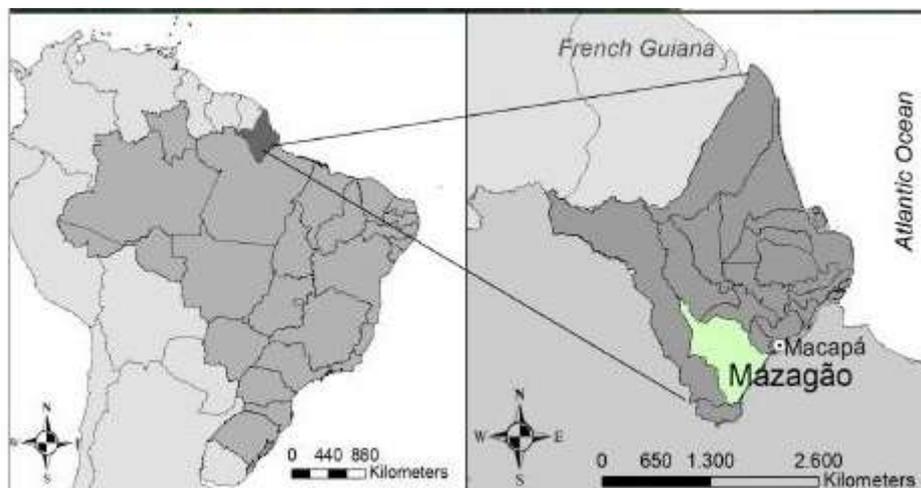
- Relacionar a composição de espécies de *Anopheles* spp que ocorrem em Mazagão;
- Estimar a riqueza, abundancia, diversidade e dominância de espécies de *Anophles* spp;
- Estimar a taxa de paridade das espécies de *Anopheles*;
- Relacionar as espécies vetores de malária humana;

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de Estudo

O Município do Mazagão (Figura 5), possui aproximadamente 19.501 habitantes e localiza-se ao sul do Estado do Amapá. Com uma extensão de 13.297Km<sup>2</sup>, o solo é composto de floresta de terra firme, campos, faixas de cerrado, áreas alagadas e floresta de várzea (IBGE, 2010). A população sobrevive do agro extrativismo da Castanha e do látex, bem como da criação de bovinos e bubalinos, aves e a agricultura familiar de subsistência (IBGE, 2020).

**Figura 5: Localização da área de estudo.**



**Fonte:** Galeno (2018).

O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo AmW. É um clima tropical, caracterizado por apresentar chuvas do tipo monção, um mês mais seco, com precipitação inferior a 60mm, o que corresponde a 4% da precipitação anual total, que varia de 1.300mm a 1.900mm, com a diferença de período chuvoso de dezembro a março e outro seco, de agosto a novembro. A temperatura média é acima de 18°C e a oscilação anual, de modo geral, é inferior a 5°C (CPTEC/INPE, 2022).

Para as coletas de anofelinos adultos foram selecionadas, de forma aleatória, as localidades de Piquiazal (0.038673100454860165, -51.905404316232335), Carvão (-0.1527643937174329, -51.33332279403836), Recreio (-0.22212492472683476, -51.43118587633145), Vila de Maracá (-0.18108344980637994, -51.73490363654347), Rio Preto (-0.18108344980637994, -

51.73490363654347), Mazagão Novo (-0.11395762793926792, -  
51.28664993060032), Pancada do Camaipi (0.14920102542774516, -  
51.5844012478011) e Pioneiro (0.03880676314818975, -51.90542818982562).

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo trata-se de um recorte transversal, retrospectivo, descritivo, ecológico, bem como epidemiológico, a partir de dados secundários, disponibilizados pelos sistemas de Vigilância e Monitoramento de malária com abordagem quantitativa e dados oriundos das pesquisas relacionadas sobre a Malária do Laboratório de Artrópodes do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Amapá, onde esta pesquisa está vinculada.

O estudo epidemiológico de uma determinada área é bastante utilizado em pesquisas que propõem o conhecimento dos aspectos gerais das condições de saúde de uma determinada população, bem como suas tendências e determinantes epidemiológicos, constituindo-se assim, elemento fundamental de grande importância para o campo da saúde coletiva e pesquisas técnico-científicas (ROUQUAYROL, 2017).

Estudos relacionados com a ecologia em epidemiologia se reveste de importância devido a abordagem de fatores envolvidos com a relação do meio ambiente e o ser humano, o agente etiológico e o vetor, relacionados com a história natural de determinada endemia (BARBOSA, 2021). Além disso, nos estudos em ecologia tem-se a oportunidade de comparar a ocorrência da doença e as relações ligadas com a

saúde e a exposição de interesses entre os indivíduos de uma região ou município. Ademais, uma das vantagens dos estudos ecológicos em pesquisas epidemiológicas e de saúde pública é o fato de possibilitar examinar possíveis associações entre a doença e a exposição relacionadas às condições da coletividade (LIMA-COSTA; BARRETO, 2003).

Para Lima-Costa e Barreto (2003), o estudo descritivo, tem por finalidade “determinar a distribuição de doenças ou condições relacionadas à saúde, segundo o tempo, o lugar e/ou as características dos indivíduos”, deste modo, a

epidemiologia descritiva debruça-se em investigar como os casos novos (incidência) e os casos já existentes (prevalência) de determinada doença relacionada com a saúde pública sofrem variação de acordo com alguns determinantes, neste caso, sexo, escolaridade, renda, idade, entre outros. Assim sendo, quando qualquer doença sofre alteração de acordo com tais determinantes, o estudo é capaz de identificar grupos de alto risco para a prevenção e, também, a geração de hipóteses etiológicas para estudos futuros.

### 4.3 COLETA DE ESPÉCIMES DE *Anopheles*.

Em cada localidade de estudo foi selecionado um ponto de amostragem de espécimes adultos de *Anopheles* no ambiente peridomiciliar em uma residência escolhida de forma aleatória. As amostragens foram realizadas nos períodos mais chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) e no menos chuvoso (julho agosto e setembro) no intervalo de dezembro de 2018 a setembro de 2019. Em cada mês e em cada ponto de amostragem foram realizadas três dias de coletas no horário de 18:30h a 22:30h, utilizando-se uma Armadilhas do tipo Shannon e capturador de Castro, com atrativo humano protegido.

### 4.4 ESTIMATIVA DE INDICES ECOLOGICOS

#### 4.4.1 *Riqueza de espécies*

A riqueza de espécies numérica, é o número de espécies por um número específico de indivíduos ou biomassa; e densidade de espécies, é o número de espécies por área ou unidade específica de coleta (MAGURRAN, 1988).

#### 4.4.2 Diversidade

##### 4.4.2.1 Índice de Shannon

Como uma medida de heterogeneidade, o índice de Shannon leva em consideração o grau de uniformidade da abundância de espécie. Este índice considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988).

$H' = - \sum p_i \ln p_i$  onde  $p_i = n_i/N$  = abundância da  $i$ -ésima espécie; e  $N$  = abundância total em que:

$H'$  = Índice de Shannon-Weaver

$p_i$  = Número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie

$N$  = número total de indivíduos amostrados

$S$  = número total de espécies amostradas

$\ln$  = logaritmo de base neperiana

Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade da população em estudo, podendo expressar riqueza e uniformidade.

##### 4.4.3 Dominância

Foi utilizado o índice de Berger-Parker ( $d$ ) para expressar a importância proporcional da espécie mais abundante de uma determinada amostra (Magurran, 1988).

$$d = N_{\text{máx}} / N$$

Onde:  $N_{\text{máx}}$  = número de indivíduos da espécie mais abundante;

$N$  = número total de indivíduos amostrados na área.

#### 4.5 Taxa de Paridade

A dissecação foi realizada em indivíduos das espécies coletados nas comunidades estudadas do município de Mazagão. As fêmeas anestesiadas foram dissecadas para estabelecer a paridade com base na condição de seus filamentos (DETINOVA, 1962; MARRELL, *et al.*, 2006).

Um teste do qui-quadrado foi usado para testar a significância ( $p = \text{nível } 0,05$ ) em relação aos números relativos de nulíparas e fêmeas paridas. O teste U de Mann-Whitney foi usado para comparar o número médio de fêmeas paridas durante cada noite e número médio de fêmeas paridas coletadas por hora.

A dissecação foi realizada em todas as espécies e em 100% dos exemplares coletados. A paridade foi estabelecida a partir da disposição dos filamentos traqueolares de cada fêmea, utilizando a técnica de Detinova (1962) apud (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994), que ao final foram estimadas as frequências de fêmeas nulíparas e oníparas. A taxa de paridade foi calculada, conforme a fórmula a seguir:

$$TP = FP \times 100 / FD$$

Onde:

FP = número de fêmeas paridas;

FD = número de fêmeas dissecadas.

#### 4.6 Análise de Dados

Todas as variáveis levantadas foram tabuladas no Programa Office 2007 no Excel para formação de um banco de dados, que ofereceu suporte as análises estatísticas. Para tais análises foram utilizados o Programa Past (HAMMER, *et al.*, 2001) para o cálculo do Índice de Diversidade de Shannon e o Programa BioEstat versão 5.0 (AYRES, 2011) para os testes *t de Student*, Análise de Variância (ANOVA) e para correlação de Pearson e Spearman.

Contudo, quando os dados apresentaram distribuição normal foi aplicada a correlação de Pearson e, quando os dados não seguiram as premissas para um teste paramétrico, foi aplicada a correlação de Spearman. As estatísticas descritivas foram apresentadas pela média e erro-padrão (EP) e nos testes foi utilizado  $p = 0,05$ .

Através das variáveis de distribuição de casos foi possível estimar a frequência e a incidência da parasitose baseados nos casos autóctones positivos do Município de Mazagão (local de infecção e notificação), de acordo com a espécie parasitária de *Plasmodium* (*P. falciparum*, *P. vivax* e *P. falciparum* + *P. vivax*). Em

consoante, pelas variáveis de estratificação, será analisado o risco de adoecimento, ademais, é sabido que em uma área infecção de determinada doença nunca é uniforme.

Além disso, os dados obtidos foram tratados em uma planilha de Excel do pacote Microsoft Office 2019 (CARNEIRO; CANDEIAS, 2010), a partir deles, serão realizadas análises estatísticas pertinentes das variações das médias e dos padrões paramétricos entre as variáveis estatísticas envolvidas (AYRES, *et al.*, 2011).

#### 4.7 Aspectos Éticos

O Estudo está de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução nº 466/2012, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CONEP). Ademais, não foi necessário a utilização do TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, por se tratar de uma pesquisa epidemiológica através de coleta de dados em fontes secundárias e terciárias. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e obteve a isenção (anexo A), conforme parecer emitido em 18 de fevereiro de 2020, bem como, para as coletas das espécimes de *Anopheles*, foi submetida ao Sistema de Autorização e Informação da Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA), sendo concedida a autorização de coleta por meio do protocolo 73624/1 de 31 de Dezembro de 2019 (anexo B).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Composição, Riqueza e Abundância de Espécies

Em todas as localidades amostradas foi coletado um total de 3.810 espécimes de *Anopheles* spp, identificados morfológicamente como pertencentes aos subgêneros *Nyssorhynchus* e *Anopheles*, com uma riqueza de 12 espécies, sendo *An. albitarsis* s.l, *An. braziliensis*, *An. darlingi*, *An. nuneztovari* e *An. triannulatus* as mais abundantes (Tabela 2).

**Tabela 2: Riqueza e abundância de espécies de *Anopheles* coletados no município de Mazagão, Amapá.**

<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> (s.l.) Lynch-Arribalzaga, 1878	1095	28,69
<i>Anopheles (Nys) argyritarsis</i>	84	2,20
<i>Anopheles (Nys) braziliensis</i> Chagas, 1907	952	24,95
<i>Anopheles (Nys) darlingi</i> Root, 1926	697	18,27
<i>Anopheles (Ano) forattinii</i>	18	0,47
<i>Anopheles (Ano) intermedius</i> Peryassú 1908	52	1,36
<i>Anopheles (Ano.) mattogrossensis</i>	28	0,73
<i>Anopheles (Nys) nuneztovari</i> Galbadon, 1940	485	12,71
<i>Anopheles (Ano) peryassui</i> , Dyar and Knab, 1908	33	0,86
<i>Anopheles (Nys) triannulatus</i> Neiva and Pinto, 1922	354	9,28
<i>Anopheles mediopunctatus</i> s.l	8	0,21
<i>Anopheles neivai</i>	4	0,10
<b>TOTAL</b>	<b>3810</b>	

Fonte: Acervo dos autores

As espécies pertencentes ao subgênero *Nyssorhynchus* foram as que mais predominaram nas coletas realizadas na área de estudo. De acordo com Moreno, *et al.*, (2013), este subgênero possui uma ampla variedade de nichos ecológicos, variação morfológica e genética que resultam na capacidade de espécies a se adaptarem em alterações ambientais. Este subgênero ocorre em ambiente silvestre, rural e também em ambientes urbanos, sendo considerado de grande importância para epidemiologia da malária no Brasil (GUIMARÃES, 2022).

No Brasil há uma considerável diversidade, com 55 espécies descritas, dos quais 33 ocorrem na Região Amazônica (TADEI, *et al.*, 1998). Deve-se notar que a fauna de anofelinos pode ser mais diversificada do que a encontrada neste estudo.

Várias das espécies observadas fazem parte de complexo de espécies, que compartilham algum grau de simpatria e apresentam diferentes níveis de suscetibilidade ao *Plasmodium* spp. (SCARPASSA, *et al.*, 2016).

No presente estudo, a abundância de *Anopheles* spp adultos mediante ao esforço aplicado foi considerada alta em comparação com pesquisas realizadas em outras áreas do Estado do Amapá e da Amazônia brasileira, inferindo-se que, o Amapá apresenta condições, tanto climáticas, como ambientais, para a sobrevivência dos anofelinos.

Por exemplo Barbosa, *et al.*, (2016) coletaram 1330 indivíduos distribuídos em 10 espécies utilizando um maior esforço amostral; Galeno (2018) registrou 4045 indivíduos e 07 espécies; Ferreira (2012) registraram uma abundância de 6435 indivíduos e 15 espécies.

Barbosa, *et al.*, (2016) registram a abundância de 1689 indivíduos classificados em 09 espécies de *Anopheles*. Póvoa, *et al.*, (2001) em estudo realizado no município de Serra do Navio, Amapá coletaram 3053 espécimes classificados em 15 espécies. Rebêlo (1997) capturaram 1.407 anofelinos adultos distribuídos em seis espécies do subgênero *Nyssorhynchus*. Maciel e Missawa (2012) capturaram 3.160 anofelinos em Porto Velho, Rondônia.

## 5.2 Estimativas de Índices Ecológicos

### 5.2.1 Índices Ecológicos

Foi estimada uma maior diversidade de espécies nos Distritos de Mazagão Novo e Rio Preto e uma menor em Maracá e Recreio. A maior dominância de espécies foi observada em Mazagão Novo, Recreio e Pancada do Camaipi (Tabela 3).

**Tabela 3: Índices ecológicos de espécies de *Anopheles* spp estimados nas áreas de estudo.**

<b>Localidades</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Shannon</b>	<b>Berger-Parker %</b>
Carvão	9a	1,23a	23,1a
Recreio	8a	1,17b	28,4a
Pancada do Camaipi	9a	1,24a	25,5a
Mazagão Novo	10a	1,89c	32,3b
Piquiazal	9a	1,35a	19,4c
Maracá	8a	1,11b	19,3c
Rio Preto	10a	1,86c	24,8a

\*Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as localidades amostradas

**Fonte:** Acervo dos Autores.

### 5.3 Variação Temporal

Na análise da variação temporal foi observada uma maior abundância de espécimes nos meses de julho, agosto e setembro correspondendo o período menos chuvoso julho (Tabela 4).

**Tabela 4: Riqueza e Abundância de espécies de *Anopheles* spp registrados nas áreas de estudo no município de Mazagão, Amapá.**

<b>Espécies</b>	<b>P. Chuvoso</b>		<b>P. Menos Chuvoso</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Anopheles (Nys.) albitarsis</i> (s.l.)	334	30,20	761	28,08
<i>Anopheles (Nys) argyritarsis</i>	27	2,44	57	2,10
<i>Anopheles (Nys) braziliensis</i>	266	24,05	686	25,31
<i>Anopheles (Nys) darlingi</i>	237	21,43	460	16,97
<i>Anopheles (Ano) forattinii</i>	13	1,18	5	0,18
<i>Anopheles (Ano) intermedius</i>	23	2,08	29	1,07
<i>Anopheles (Ano.) mattogrossensis</i>	17	1,54	11	0,41
<i>Anopheles (Nys) nuneztovari</i>	101	9,13	384	14,17
<i>Anopheles (Ano) peryassui</i>	8	0,72	25	0,92
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i>	75	6,78	279	10,30
<i>Anopheles mediopunctatus</i> s.l	2	0,18	6	0,22
<i>Anopheles neivai</i>	1	0,09	3	0,11
<b>TOTAL</b>	<b>1104</b>		<b>2706</b>	

**Fonte:** Acervo dos Autores

Alguns estudos realizados relatam que nas áreas malarígenas brasileiras, o pico de transmissão da malária humana ocorre com maior intensidade no período menos chuvoso (BRASIL, 2018; POVOA, et al., 2006; MORENO, et al., 2015). Há

trabalhos que observaram no período mais chuvoso (abril a junho) uma maior abundância da espécie *An. albitarsis* s.l (PÓVOA, *et al.*, 2001; GALARDO, *et al.*, 2010; BARBOSA; SOUTO, 2011).

Esses dados, demonstram que é após o período das chuvas, quando se formam as poças de água, que os anofelinos se reproduzem e assim, tem maior perpetuação da espécie, haja vista que é, nos corpos de água que as fêmeas depositam seus ovos para manutenção e posterior eclosão das larvas.

As densidades populacionais de *An. darlingi* dependem do tipo e disponibilidade de criadouros; a espécie muitas vezes está ausente ou mantém baixas densidades em regiões com longa estação seca (NARANJO-DIAZ, *et al.*, 2016) O Complexo Nuneztovari, que se estende por grande parte do norte da América do Sul, inclui *An. nuneztovari*, *An. dunhami* e *An. goeldii* (FOSTER, *et al.*, 2013).

Scarpassa, *et al.*, (2016), apresentaram fortes evidências moleculares de que espécies adicionais existem no Brasil e revisaram brevemente o papel de *An. nuneztovari* como vetor de malária em cinco Estados da Amazônia. *An. nuneztovari* é restrito à Colômbia e oeste da Venezuela, *An. goeldii* para o Brasil Amazônico, e *Ny. dunhami* para o centro-oeste do Brasil, Colômbia e Peru amazônico (MORENO, *et al.*, 2015; SCARPASSA, *et al.*, 2016).

#### 5.4 Paridade de espécies de Anophles spp.

Foi dissecado um total de 3391 espécimes, sendo 967 (28,5%) no período mais chuvoso, obtendo-se uma taxa de 449 (46,4%) paridas, com as espécies *An. albitarsis* sl (14%), *An. braziliensis* (12,6%), *An. darlingi* (8,89%), *An. nuneztovari* (4,45%) e *An. triannulatus* (4,03%) as de maior percentual. No período menos chuvoso foram dissecados 2426 espécimes, obtendo-se uma taxa de 1272 (52,4%) paridas, sendo as espécies com maiores percentuais, *An. braziliensis* (15,93%), *An. albitarsis* (14,04%), *An. darlingi* (9,10%), *An. nuneztovari* (7,20%) e *An. Triannulatus* (4,82%). (Tabela 5).

**Tabela 5: Taxa de paridade de paridade de espécies de *Anopheles* coletadas nas comunidades do município de Mazagão, Amapá.**

<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Paridas</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>Paridas</b>	<b>%</b>
<i>Anopheles albitarsis</i> sensu lato (s.l.)	334	313	135	14	761	623	341	14,06
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis</i>	27	24	5	0,52	57	51	12	0,49
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) braziliensis</i>	266	221	122	12,6	686	621	387	15,95
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi</i>	237	194	86	8,91	460	451	221	9,11
<i>Anopheles (Anopheles) forattinii</i>	13	9	3	0,31	5	4	1	0,04
<i>Anopheles (Anopheles) intermedius</i>	23	19	9	0,93	29	21	7	0,29
<i>Anopheles (An.) mattogrossensis</i>	17	15	5	0,52	11	9	4	0,16
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) nuneztovari</i>	101	95	43	4,46	384	353	175	7,21
<i>Anopheles (Anopheles) peryassui</i>	8	5	2	0,21	25	22	6	0,25
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i>	75	67	39	4,04	279	265	117	4,82
<i>Anopheles mediopunctatus</i> s.l	2	2	0	0	6	4	1	0,04
<i>Anopheles neivai</i>	1	1	0	0	3	2	0	0,00
<b>Total</b>	<b>1104</b>	<b>965</b>	<b>449</b>		<b>2706</b>	<b>2426</b>	<b>1272</b>	

**Legenda: N:** Número de Fêmeas Coletadas

**D:** Número de Fêmeas Dissecadas

**Fonte:** Acervo dos Autores.

As dissecções dos ovários auxiliam, na determinação da idade fisiológica, gerando informação estratégica quando se pretende avaliar a intensidade do contato do inseto com hospedeiro, em consequência da necessidade de obtenção de componentes bioquímicos do sangue de vertebrados, para o desenvolvimento de ovos viáveis.

A intensidade do contato inseto-hospedeiro é um dos elementos utilizados para se avaliar a capacidade vetorial de uma determinada espécie. Neste ponto, é importante se fazer distinção entre competência e capacidade do vetor.

Foi utilizado o conceito apresentado por Forattini (1992), que competência vetorial resulta de avaliação, de caráter experimental, da propriedade do vetor de se infectar, propiciar a multiplicação e/ou desenvolvimento e a subsequente transmissão do agente infeccioso a novo hospedeiro. E capacidade vetorial é a propriedade de transmitir a infecção ao homem em condições naturais e que assim se traduz epidemiologicamente pelo aparecimento de novos casos. Ao se analisar a idade fisiológica, estamos adicionando informação de caráter entomológico para análise da capacidade vetorial de uma determinada espécie. Observando necessidade de inclusão de outras informações para o delineamento completo do cenário epidemiológico.

### 5.5 Registro de Espécies de Anopheles Transmissoras de Malária Humana

No presente estudo, as espécies *An. darlingi*, *An. albitarsis* s.l., *An. braziliensis*, *An. nuneztovari* e *An. triannulatus* foram coletadas em todas as comunidades do Município de Mazagão. Na literatura científica há relatos de que estas espécies já foram encontradas infectadas naturalmente com *Plasmodium falciparum* e *Plasmodium vivax*, como pode-se constatar com os trabalhos seguintes.

Mosquitos do gênero *Anopheles* são vetores potenciais de espécies de *Plasmodium*, causadores de malária humana. Mais de 400 espécies do mosquito *Anopheles* foram descritas e aproximadamente 70 dessas espécies são potenciais vetores de malária humana (SINKA, *et al.*, 2012). No vetor natural, o ciclo ontogênico começa quando a fêmea do mosquito *Anopheles* se alimenta de sangue de um hospedeiro vertebrado infectado e ingere formas gametocíticas do parasito que estão presentes no sangue (BARBOSA, 2021).

Aproximadamente 100 espécies de *Anopheles* ocorrem na Região Neotropical (PAPAVERO; GUIMARÃES, 2000) com 29 espécies na América Latina confirmadas ou potenciais vetores de malária humana (MARRELL, *et al.*, 2006). Entre elas estão os vetores de malária regionalmente importantes *Anopheles triannulatus* s.l. (RECHT, *et al.*, 2017) e *Anopheles goeldii* (GALARDO, *et al.*, 2007; PÓVOA, *et al.*, 2001) e o Complexo *Albitarsis*, que inclui vetores locais e regionais importantes (CONN, *et al.*, 2015).

Entre as espécies de *Anopheles* que ocorrem na Amazônia, *An. darlingi*, *An. albitarsis* s.l. e *Anopheles aquasalis* são consideradas as principais vetoras, sendo o *An. darlingi* é o principal vetor na América do Sul e tem sido associado à dinâmica de transmissão da malária nas regiões amazônicas da Bolívia, Colômbia, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela (ZIMMERMAN, *et al.*, 2006). *An. albitarsis* s.l. habita regiões da Venezuela (RUBIO-PALIS, *et al.*, 1992).

Outras espécies de anofelinos podem ser vetores secundários ou ocasionais da malária devido à sua densidade populacional, comportamento antropofílico e infectividade natural em suas distribuições geográficas (DEANE, 1989; ZIMMERMAN, 1992; SINKA, *et al.*, 2012). *Anopheles nuneztovari* s.l. e *Anopheles triannulatus* s.l. são comumente coletados na Amazônia por pesquisadores e já foram observados infectados com *P. vivax* e *P. falciparum*, mas seu papel como vetores da malária ainda não foi elucidado (SANTOS, *et al.*, 2005).

Foley *et al.*, (2008), desenvolveram um estudo considerando a porcentagem da área prevista para ser adequada para o habitat de mosquitos com base em modelos de nicho ecológico de vetores amazônicos. Eles descobriram que *A. albitarsis* I, *Anopheles janconnae* e *Anopheles marajoara* tiveram a maior porcentagem de seus habitats adequados previstos sobrepondo-se aos modelos de distribuição de *P. falciparum* e *P. vivax*. Eles também concluíram que a proximidade filogenética pode estar relacionada à importância vetorial da malária dentro do grupo *Albitarsis*. Os autores reconheceram que esses achados encorajariam estudos adicionais sobre o potencial de transmissão dessas espécies de *Anopheles* da Amazônia.

Espécies de *Anopheles* spp da Amazônia como, *Anopheles deaneorum*, *An. marajoara*, *Anopheles mattogrossensis*, *An. nuneztovari*, *Anopheles oswaldoi*, *Anopheles rondoni* e *An. triannulatus* foram considerados "naturalmente infectados" com *Plasmodium*, uma vez que foram capturados com parasitas em seu repasto sanguíneo (GALARDO, *et al.*, 2007). No entanto, seu papel como vetores da malária não está bem definido.

#### 5.6 Distribuição de Espécies de *Anopheles* Coletadas nas Áreas de Estudo

As espécies *An.albitarsis* sl, *An.braziliensis*, *An. darlingi* e *An. triannulatus* sl foram coletadas em todas as comunidades pesquisadas do Município de Mazagão. As espécies *An. mediopunctatus* e *An.neivai* foram coletadas somente nas comunidades de Recreio e Carvão, respectivamente.

**Tabela 6: Distribuição de espécies de *Anopheles* em sete distritos no município de Mazagão, Amapá.**

Espécies	Distritos do Município de Mazagão						
	Piquiazal	Carvão	Recreio	Maraca	Rio Preto	Mazagao Novo	P. do Camaipi
<i>Anopheles albitarsis</i> (s.l.)							
<i>Anopheles argyritarsis</i>							
<i>Anopheles braziliensis</i>							
<i>Anopheles darlingi</i>							
<i>Anopheles forattinii</i>							
<i>Anopheles intermedius</i>							
<i>Anopheles mattogrossensis</i>							
<i>Anopheles nuneztovari</i>							
<i>Anopheles peryassui</i>							
<i>Anopheles triannulatus</i> s.l							
<i>Anopheles mediopunctatus</i> s.l							
<i>Anopheles neivai</i>							

**Fonte:** Acervo dos Autores

Ao analisar estes dados, podemos constatar que o Município de Mazagão apresenta uma grande diversidade e ampla distribuição espacial, o que faz com que, os anofelinos colonizam toda área de forma uniforme, apresentando pequenas particularidades em algumas comunidades.

Nas Américas, 22 países são afetados pela malária e 30% da população vive em áreas de risco e 8% de alto risco. As áreas com alto risco de transmissão estão localizadas principalmente na floresta amazônica, que se estende por nove Países, incluindo Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Brasil e Colômbia foram responsáveis por 68% dos casos de malária em 2011 (OPAS, 2019).

No Brasil, a incidência de malária é quase exclusivamente (99,8% do número total de casos) restrita à Região Amazônica, onde vários fatores combinados favorecem a transmissão da doença e prejudicam o uso de procedimentos padrões de controle (TAUIL; DANIEL-RIBEIRO, 1998).

As áreas endêmicas brasileiras são nove Estados, a saber: Acre, Amapá, Amazonas. Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e Maranhão. O Pará e o Amazonas registraram quase 70%; 14,4% estavam em áreas urbanas, 25% em áreas de exploração de minas de ouro e os demais estavam em assentamentos rurais e áreas indígenas (SIVEP-MALÁRIA, 2021).

A espécie *An.darlingi* tem uma ampla distribuição geográfica na América do Sul e Central, estendendo-se do sul do México ao norte da Argentina, e do leste da cadeia dos Andes até a costa do Oceano Atlântico (WHO, 2017; FERREIRA; CASTRO, 2016). No Brasil sua distribuição inclui as terras baixas do bioma amazônico, o Cerrado e a Mata Atlântica meridional (SINKA, *et al.*, 2010).

Uma característica frequentemente reconhecida de *An. darlingi* é a velocidade com que coloniza manchas amazônicas desmatadas e uma variedade de corpos d'água antropogênicos, como poças de mineração de ouro, depressões de tijolos, poços, cisternas e viveiros, além de tipos de criadouros naturais ligados a rios ou floresta alagada (NARANJO-DIAZ, *et al.*, 2016).

Sua adaptação a novos ambientes pode levar ao aumento da capacidade vetorial e sobrevivência, bem como maior risco de transmissão da malária (CONN e RIBOLLO 2015). Os drivers mais prováveis de *An. darlingi* em escala macrogeográfica, em sua ampla distribuição, são os limites biogeográficos ou geográficos e as mudanças ambientais do Pleistoceno (LOIZA, *et al.*, 2012). Em uma escala regional, o isolamento por distância mostrou influenciar a estrutura populacional (CONN; RIBOLLA,2015), enquanto em uma escala microgeográfica, as condições ambientais locais atuais têm um efeito marcante (CAMPOS, *et al.*, 2017).

#### 5.7 Aspectos Epidemiológicos da Malária Humana no Município de Mazagão.

O esforço amostral levou em consideração os últimos cinco anos de registros consolidados no Sistema de Vigilância Epidemiológica – SIVEP MALÁRIA do Município de Mazagão – AP. Em relação aos casos autóctones positivos, os dados da SVS, apontam que em 2020 para o Amapá foram registrados 2.577 casos, Sendo que os municípios com o IPA maior foram: Porto Grande com 27,9; Calçoene com 27,6; Serra do Navio com 24,0; Oiapoque com 18,8 e Mazagão com 10,8 (BRASIL, 2019).

Em Mazagão foram registados 9.521 casos de malária durante o período de 2016 a 2020 (Tabela 7), envolvendo todas as faixas etárias desta localidade. De 2016 para 2017 houve um pequeno declínio na incidência das parasitoses, entretanto, por ser uma região de alta prevalência e transmissão da endemia, em 2018 houve um aumento correspondente a 0,29% no número de casos. Nos anos seguintes, percebe-se que houve uma diminuição linear nos casos. No período

amostral, a pesquisa aponta para uma diminuição de 0,92%, ao compararmos com as notificações de 2016 a 2020.

**Tabela 7: Total de casos de malária, variação anual (%) do Município de Mazagão – AP, no período de 2016 a 2020**

	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Total de casos	2312	2197	2845	1860	307	9521
Variação anual		-0,04%	+0,29%	-0,34%	-0,83%	-0,92%*
Total de casos no Estado	11599	14466	14307	9920	3297	43149

**(\*) Variação total no período amostral**

**Fonte:** Acervo dos Autores

O destaque maior é observado no ano de 2018, que corresponde ao período de maior infecção da doença com 2.845 casos notificados. Neste período, em comparação com os dados epidemiológicos do Estado do Amapá, Mazagão obteve um aumento exponencial, haja vista que dos 14.307 casos registrados no Amapá, 19,8% foram de Mazagão.

#### 5.8 Diagnóstico de Espécies Parasitárias de *Plasmodium* no Mazagão.

Na tabela 8, demonstra-se a frequência de espécies *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malarie* e mista (F+V), resultantes de uma série de diagnósticos realizados no município de Mazagão no período de 2016 a 2020.

No que diz respeito as espécies parasitárias, estas podem ser divididas em *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malarie* e *Plasmodium ovale*. Destas 4 espécies, 3 possuem maior capacidade de interação com o homem e provocar infecção, são: *Plasmodium falciparum*, *P. vivax* e *P. malarie*, sendo o *P. vivax* o mais comum. O *Plasmodium ovale* ocorre apenas em regiões restritas do continente africano, não sendo identificado ainda no Brasil, (LONGO, 2022). A Tabela 8, aponta o quantitativo de infecções causadas pelas várias espécies parasitárias na área de estudo, considerando o período amostral.

Tabela 8: Espécies Parasitárias de *Plasmódium* no Município de Mazagão – AP

Ano	População	%F	F	V	F +V	M	NÃO F	TOTAL
2016	19.981	30,2	683	1498	15	0	116	2.312
2017	30.387	24,5	319	1659	19	0	0	1.997
2018	21.206	6,2	163	2668	13	0	1	2.845
2019	21.632	3,6	65	1793	2	0	0	1.860
2020	22.053	7,5	22	284	1	0	0	307
<b>TOTAL</b>	<b>93.697</b>	<b>72</b>	<b>1.252</b>	<b>7.902</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>117</b>	<b>9.321</b>

**Legenda:** %F = Percentual de Malária *Falciparum*    F= *Falciparum*    V = *Vivax*  
**F+V** = Malária mista    **M** = *Malariae*    **Não F**= alguma espécie que não seja *Falciparum*  
**Fonte:** SIVEP – MALÁRIA

Em relação a infecção por *P. vivax*, observou-se que é a espécie parasitária que responsável pelo maior número de casos registados, isso se deve ao fato de que o grau de infecção causada pela fêmea de *Anopheles*, medidas pela intensidade de oocistos é maior para *P. vivax*, ademais neste caso, haverá invasão apenas dos reticulócitos (BARBOSA,2021). Para as infecções por *P. falciparum*, as hemácias serão as células mais infectadas em todas as idades, por este motivo, é segunda espécie parasitária de grande importância na entomologia médica, conforme os dados da pesquisa, que apontou infecção de 1252 casos em todo o período amostral (LONGO, 2022).

## 6. CONCLUSÃO

- O conhecimento da diversidade de espécies de *Anopheles* nas comunidades em estudo, ratifica a competência dessas na transmissão primária, secundária e terciária da malária humana no município de Mazagão, constituindo-se em uma informação importante para o estabelecimento de práticas do controle vetorial, haja a vista a existência de estudos científicos que mostram os níveis de suscetibilidade das espécies às concentrações de inseticidas, permitindo a indicação de concentrações de inseticidas que poderão controlar as populações desses vetores;
- Outro aspecto importante gerado nesse trabalho foi a definição do período de maior abundância das assembleias de *Anopheles spp*, que se mostraram mais abundantes no período de menor precipitação pluviométrica, coincidindo com as maiores taxas de infecção de *Plasmodium spp* nas populações humanas residentes nas áreas de estudo;
- A análise da idade fisiológica de fêmeas de *Anopheles* coletadas nas áreas de estudo apontaram uma maior proporção de taxa de Paridas, tendo isso um importante significado epidemiológico, pois as fêmeas mais velhas também apresentam taxas de exposição mais altas aos parasitos da malária durante o repasto anterior de sangue humano. A longevidade (a probabilidade de sobrevivência diária) da população de vetores é importante para avaliar a eficácia das medidas de controle de vetores.
- Em relação ao Epidemiologia, constata-se que o Município de Mazagão constitui umas das principais áreas endêmicas na transmissão natural de malária humana, ademais, dentre o período amostral, o ano de 2018 foi o de maior pico da doença com 2845 casos confirmados, por conseguinte dentre a espécie parasitária, a que teve maior expressividade foi o *Plasmódium Vivax* que no mesmo ano amostral foi o responsável por 2668 dos casos, o que corresponde a 93,7% dos casos.

## REFERÊNCIAS

AYRES, M.; AYRES, M. JR.; AYRES, D. L.; DOS SANTOS, A. S. **BioEstat 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 364 p. 2011.

BARBOSA, L. M. C.; SOUTO, R. N. P. Aspectos Ecologicos De Anopheles (Nyssorhyncus) Darlingi Root 1926 E Anopheles (Nyssorhyncus) Marajoara Galvão E Damasceno 1942 (Diptera: Culicidae) Nos Bairros Marabaixo E Zerão, Macapa, Amapa, Brasil. **BIOTA AMAZONIA**, v.1, p. 19-25. 2011.

BARBOSA, L.M.C. **Diversidade, dinâmica comportamental e aspectos ecológicos e entomológicos de espécies de Anopheles Meigen, 1818 (Diptera: Culicidae) em uma área endêmica de malária da Amazônia oriental brasileira**. [TESE]. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA; 2021. 218 s. Doutorado em Ciências Biológicas.

BARBOSA, L.M.C; SOUTO, R.N.P; FERREIRA, R.M.A. Behavioral patterns, parity rate and natural infection analysis in anopheline species involved in the transmission of malaria in the northeastern Brazilian Amazon region. **Acta Trop**. v.19, p. 216-225, 2016.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico 2013**. Ministério da Saúde. Esplanada dos Ministérios. Brasília, Distrito Federal, BR. 2013.

BRASIL. Sistema de Vigilância Epidemiológica- SIVEP/Malária. 2018. **Resumo Epidemiológico**. Esplanada dos Ministérios. Brasília, Distrito Federal, BR. 2018.

BRASIL. Sistema de Vigilância Epidemiológica- SIVEP/Malária. 2019. **Resumo Epidemiológico**. Amapá, BR. Esplanada dos Ministérios. Brasília, Distrito Federal, BR. 2019.

BRASIL. Sistema de Vigilância Epidemiológica- SIVEP/Malária. 2021. **Boletim Epidemiológico**. Amapá, BR. Edição Especial. Nov. 2021. Esplanada dos Ministérios. Brasília, Distrito Federal, BR. 2021.

BRASIL. Sistema de Vigilância Epidemiológica- SIVEP/Malária. **Boletim Epidemiológico: AMAPÁ - 2020**. DISTRITO FEDERAL, BRASÍLIA: 2021.

CAMPOS, M; CONN, J.E; ALONSO, D.P; VINETZ, J.M; EMERSON, K.J; RIBOLLA, P.E. Microgeographical structure in the major Neotropical malaria vector *Anopheles darlingi* using microsatellites and SNP markers. **Parasites & Vectors**. v. 10, n. 1, p.76, 2017.

CARNEIRO, L. I. S.; CANDEIAS, A. L. B. Análise de dados socioeconômicos e ambientais na cidade do Recife e a dengue no período: 2000-2006. **Revista Fafibe**, Recife, Jul. 2010.

CONN, J. E; RIBOLLA, P.E. Ecology of *Anopheles darlingi*, the primary malaria vector in the Americas and current nongenetic methods of vector control. In: Adelman ZN, editor. Genetic Control of Malaria and Dengue. OxfordA: **cademic Press**; p.81-102, 2015.

CONSOLI, R. A.; OLIVEIRA, R. L. D. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro, BR. 1994.

FARIAS, K.B. **Composição e ecologia de vetores de malária do gênero *anopheles* (díptera: CULICIDAE) na área de um assentamento periurbano**, MacapáAP / Karina Barreto Farias; orientador, Raimundo Nonato Picanço Souto.

FERREIRA, A. B. **Plantas utilizadas no tratamento de malária e males associados por comunidades tradicionais de Xapuri, AC e Pauini, AM**. Thesis, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, BR. 2015.

Ferreira, C. N. P. L. **Caracterização epidemiológica da malária no município de Porto grande no Estado do Amapá, com ênfase à distribuição Espacial no ano de 2010**. Dissertation. Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde, Macapá, Amapá, BR. 2012.

FERREIRA,M.U; CASTRO, M. C. Challenges for malaria elimination in Brazil. **Malaria Journal**. v. 15, n. 1, p. 284. 2016.

FIGUEIREDO, M. A. P. **Diagnóstico morfológico, sorológico e molecular de *Plasmodium spp.* em primatas neotropicais na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil**. Dissertation, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, BR. 2012.

FOLEY, D.H; KLEIN, T. A; WILKERSON, R.C; RUED, L. M. Malaria risk assessment for the Republic of Korea based on models of mosquito distribution. **AMEDD J** v. 46, p. 1-46, 2008.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica: Identificação, biologia, epidemiologia.** São Paulo, 2002.

FOSTER, P.G; BERGO, E.S; BOURKE, B.P; OLIVEIRA, T.M; NAGAKI, S.S; SANT'ANA, D.C; et al. Phylogenetic analysis and DNA-based species confirmation in *Anopheles* (*Nyssorhynchus*). **PLoS One**. v.8, n. 2, p. 54-63, 2013.

GALARDO, A. K. R. **A importância do anopheles darlingi root, 1926 e anopheles marajoara Galvão e Damasceno, 1942 na transmissão de malária no município de Macapá AP Brasil. 2010.** 147f. Tese (Doutorado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários). Centro de Instituto Biológicas da Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

GALARDO, A.K.R; ARRUDA, M; D'ALMEIDA COUTO, A.A; LOUNIBOS, L.P; ZIMMERMAN, .RH. Malaria vector incrimination in three rural riverine villages in the Brazilian Amazon. **Am J Trop Med Hyg**. v.76, p, 461-469, 2007.

GALENO, Érika Oliveira. **Aspectos ecológicos e paridade de Anopheles spp. MEIGEN, 1818 (Diptera:Culicidae) em cinco comunidades do município de Mazagão, Amapá, Amazônia Oriental.** Orientador: Raimundo Nonato Picanço Souto. f.81, 2018. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Departamento de Pós-Graduação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unifap.br:80/jspui/handle/123456789/547>. Acesso em: 22/01/2022.

GOELDI, E. A. **Os mosquitos no Pará: reunião de quatro trabalhos sobre os mosquitos indígenas, principalmente as espécies que molestam o homem.** Belém, Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia, 1905.

GUIMARÃES, J.H. Systematics database of Diptera of the Americas south of the United States, family Culicidae. **Sociedade Brasileira de Entomologia**. v. 12, 2022.

HAMMER, O; HAPER, D.A.T; RYAN. P.D. PAST: paleontological statistics software package for Education and data analysis. **Palaeontological Association**. v.4, n.1 p.1-9. 2001.

HARBACH, R. E. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. **Zootaxa** v. 1, p.1–766, 2007.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística,. **CIDADES** . BRASÍLIA: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística,; 2020, Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 24/10/2022.

INPE -Instituto Nacional de Pesquisas Especiais. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. **Climatologia do Município de Mazagão- AP**. Disponível em: <http://tempo2.cptec.inpe.br/ap/mazagao>. Acesso em: 13/09/2022.

LIMA-COSTA, M.F; BARRETO, S.M. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v.4, p. 189-201, 2003.

LOAIZA, J.R; BERMINGHAM, E, SANJUR, O.I; SCOTT, M.E; BICKERSMITH, S.A; CONN, J.E. Review of genetic diversity in malaria vectors (Culicidae: Anophelinae). **Infection, Genetics and Evolution**. v.12, n. 1, p. 1-12, 2012.

LONGO, D. **Curso Prático de Malária**. 2022. Disponível em: [https://jaleko-files.s3-sa-east-1.amazonaws.com/apostila-web/6020267623e9a\\_Mal%C3%A1ria.pdf](https://jaleko-files.s3-sa-east-1.amazonaws.com/apostila-web/6020267623e9a_Mal%C3%A1ria.pdf). Acesso em 20 de Maio de 2022.

MACIEL, G. B. M. L, MISSAWA, N. A., **Descrição da fauna anofélica em áreas endêmicas de malária no Município de Coloniza, Estado de Mato Grosso, Brasil**. *Epidemiologia. Serv. Saude*, Brasília, v. 21, n.1, p. 141- 148, 2012.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey,1988.

MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e veterinária**. Editora Atheneu, p. 59-103, 2001.

MARRELL, M.T; SALLUM, M.A.M; MARINOTTI, O. The second internal transcribed spacer of nuclear ribosomal DNA as a tool for Latin American anopheline taxonomy—A critical review. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** v.101, p. 817-832, 2006.

MARRELL, M.T; SALLUM, M.A.M; MARINOTTI, O. The second internal transcribed spacer of nuclear ribosomal DNA as a tool for Latin American anopheline taxonomy?: A critical review. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** v.12, n. 101, p. 817-832, 2006.

MORENO, M; SAAVEDRA, M.P; BICKERSMITH, S.A; LAINHART, W; TONG, C; ALAVA, F. et al. Implications for changes in *Anopheles darlingi* biting behaviour in three communities in the peri-Iquitos region of Amazonian Peru. **Malaria Journal.** v. 14, p. 290, 2015.

NARANJO-DIAZ, N; CONN, J; CORREA, M.M. Behavior and population structure of *Anopheles darlingi* in Colombia. **Infection, Genetics and Evolution.** v. 39, p. 64-783, 2016.

OLIVEIRA-FERREIRA J; LACERDA, MV; Brasil P; LADISLAU JL; TAUIL, PL; DANIEL-RIBEIRO, C.T. Malaria in **Brazil: an overview.** **Malar J.** v.9, p.115, 2010.

OPAS. Organização Panamericana de Saúde. **Folha Informativa – Malária.**

Disponível em: em:

[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5682:folha-informativa-malaria&Itemid=812](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5682:folha-informativa-malaria&Itemid=812) (Acessado em 20/11/2019).

PAPAVERO, N; GUIMARÃES, J. H. The taxonomy of Brazilian insects vectors of transmissible diseases (1900–2000): then and now. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** V. 95, p. 109-118, 2000.

PÓVOA, M., R. Wirtz, R. Lacerda, M. Miles, and D. Warhurst. Malaria vectors in the municipality of Serra do Navio, State of Amapá, Amazon Region, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.** v. 96, 179–184, 2001.

POVOA, M.M; DE SOUZA, R.T; LACERDA, R.N; ROSA, E.S; GALIZA, D; DE SOUZA, J.R; WIRTZ, R.A; SCHLICHTING, C.D; CONN, J.E. The importance of *Anopheles albitalis* E and *An. darlingi* in human malaria transmission in Boa Vista, state of Roraima, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** v. 101, p. 163-168, 2006.

PÓVOA, M.M; WIRTZ, R. A; LACERDA, R.N.L; MILES, M.A; WARHURST, D. Malaria vectors in the municipality of Serra do Navio, state of Amapá, Amazon Region, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** v.96, p. 179-184, 2001.

RACHOU, R.G. Anofelinos do Brasil. Comportamento das espécies vetoras de malária. **Rev Bras Malariol Doenças Trop.** v.10, p. 145-181, 1958.

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, n. 2, p. 107-111, 1997.

RECHT, J; SIQUEIRA, A.M; MONTEIRO, W.M; HERRERA, S.M; HERRERA, S; LACERDA, M.V.G. Malaria in Brazil, Colombia, Peru and Venezuela: Current challenges in malaria control and elimination. **Malaria Journal.** v.16, n. 1, p. 273. 2017.

ROUQUAYROL, M.Z. **Epidemiologia & Saúde.** 8 ed. Rio de Janeiro: Médica e Científica Ltda., p. 527, 2017.

RUBIO-PALIS, Y. Variation of the vectorial capacity of some anophelines in western Venezuela. **Am J Trop Med Hyg.** v.50, p. 420-424, 1994.

SANTOS, L.C. R, et al. Inquérito entomológico e infectividade durante epidemia de malária no município de Anajás, Estado do Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** v. 38, n. 2, p. 202-204, 2005.

SCARPASSA, V.M; CUNHA-MACHADO, A.S; SARAIVA, J.F. Evidence of new species for malaria vector *Anopheles nuneztovari* sensu lato in the Brazilian Amazon region. **Malaria Journal.** v. 15, p. 205, 2016.

SINKA, M.E., BANGS, M.J., MANGUIN, S., RUBIO-PALIS, Y., COETZEE, M., MBOGO, C.M., HEMINGWAY, J., CHAREONVIRIYAPHAP, T., PATIL, A.P., TEMPERLEY, W.H., GETHING, P.W., KABARIA, C.W., BURKOT, T.R., HARBACH, R.E., HAY, S.I. **A Global map of dominant Malaria Vectors. Parasites & Vectors.** Tors v. 5, p. 69, 2012.

SINKA, M.E; RUBIO-PALIS, Y; MANGUIN, S; PATIL, A.P; TEMPERLEY, W.H; GETHING, P.W; et al. The dominant Anopheles vectors of human malaria in the Americas: Occurrence data, distribution maps and bionomic precis. **Parasites & Vectors**. v. 16, n. 3, p.72, 2010.

STRESMAN, G.H. Beyond temperature and precipitation: ecological risk factors that modify malaria transmission. **Acta. Trop.** v. 116, n. 3, p. 167-172, 2010.

TADEI, W.P.; Santos, J.M.M.; Costa, W.L.S. and Scarpassa, V.M. Biologia de anofelinos amazônicos. XI. Ocorrência de espécies de Anopheles, Dinâmica da transmissão e controle da malária na zona urbana de Ariquemes (Rondônia). **Revista Instituto Medicina Tropical**. v.30, p. 221-251, 1988.

TAUIL, P; DANIEL-RIBEIRO, C. Some aspects of epidemiology and control of malaria in Brazil. **Res Rev Parasitol**. v. 58, p. 164-167, 2022.

WARD, R.A. Second Supplement to "A Catalog of the Mosquitoes of the World" (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, Salt lake, Utah, v.16, n.3, 1984.

WARREL, D.A; GILLES, H.M. **Essential Malariology**. 4ª Ed. São Paulo: Enlarge, 2022.

WHO. **World Malaria Report 2017**. Geneva. Switzerland: World Health Organization;2017.

ZIMMERMAN, R. H. Ecology of malaria vectors in the Americas and future direction. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 87, n. 3, p.371-83, 1992.

ZIMMERMAN, R.H; GALARDO, A.K; LOUNIBOS, L.P; ARRUDA, M; WIRTZ, R. Bloodmeal hosts of Anopheles species (Diptera: Culicidae) in a malaria-endemic area of the Brazilian Amazon. **Journal of Medical Entomology**. v. 43, n. 5, p. 947-956, 2006.

## Anexo A - Certificado de Isenção do Comitê de Ética em Pesquisa – UNIFAP



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

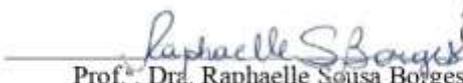
#### CERTIFICADO DE ISENÇÃO

Certificamos para os devidos fins que o Protocolo sobre "**composição, paridade e infectividade de Anopheles (díptera: Nematocera: Culicidae) em áreas endêmicas de Malária no Município de Mazagão, Amapá, Brasil**", sob a responsabilidade **Erique da Costa Fonseca**, não se enquadra na classificação de protocolos que envolvem ser humano ou animais como objeto de pesquisa, portanto não é necessária aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

#### EXEMPTION CERTIFICATE

We certify that the protocol about "**composição, paridade e infectividade de Anopheles (díptera: Nematocera: Culicidae) em áreas endêmicas de Malária no Município de Mazagão, Amapá, Brasil**", under responsibility **Erique da Costa Fonseca**, is not included in the classification of protocols involving humans or animals as research theme, so do not need approval by the Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) – Ethical Committee for Research (CEP).

Macapá, 18 de fevereiro de 2020

  
 Prof.<sup>a</sup> Dra. Raphaelle Souza Borges  
 Coordenadora - CEP-UNIFAP  
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa/PROPESPG  
 Portaria nº 051/2015

Universidade Federal do Amapá  
 Comitê de Ética em Pesquisa – CEP - UNIFAP  
 Rod. JK km 2, Marco Zero CEP 68908-130 – Macapá – AP - Brasil  
 Email: cep@unifap.br

## Anexo B - Autorização de Coleta do Ministério do Meio Ambiente – MMA/SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 73624-1	Data da Emissão: 31/12/2019 12:51:21	Data da Revalidação*: 31/12/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: ERIQUE DA COSTA FONSECA	CPF: 009.002.552-00
Título do Projeto: COMPOSIÇÃO, PARIDADE E INFECTIVIDADE DE Anopheles (DÍPTERA: NEMATOCERA: CULICIDAE) EM ÁREAS ENDÊMICAS DE MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, BRASIL.	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal do Amapá	CNPJ: 34.868.257/0001-81

#### Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Captura e coleta de animal silvestre	03/2020	03/2021

#### Observações e ressalvas

1	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
2	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
3	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
4	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
6	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/gen">www.mma.gov.br/gen</a> .

#### Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Ramal da Pancada do Camaipi, Tapioca e Ramal do Piquiazal	Mazagão-AP	Amazônia	Não	Fora de UC Federal

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 0736240120191231

Página 1/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 73624-1	Data da Emissão: 31/12/2019 12:51:21	Data da Revalidação*: 31/12/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: ERIQUE DA COSTA FONSECA	CPF: 009.002.552-00
Título do Projeto: COMPOSIÇÃO, PARIDADE E INFECTIVIDADE DE Anopheles (DÍPTERA: NEMATOCERA: CULICIDAE) EM ÁREAS ENDÊMICAS DE MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, BRASIL	
Nome da Instituição: Fundação Universidade Federal do Amapá	CNPJ: 34.868.257/0001-81

#### Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Fora de UC Federal
2	Captura de animais silvestres in situ	Fora de UC Federal

#### Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Captura de animais silvestres in situ	Anopheles	-
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Anopheles	100

#### Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Método de captura/coleta (Insetos)	Armadilha luminosa, Captura manual, Coleta manual, Rede entomológica, Outros métodos de captura/coleta(Armadilha de Shannon)

*Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).*

Código de autenticação: 0736240120191231

Página 2/3

