



**058MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**ALÍCIA KELLY DE ARAÚJO SILVA**

**LEVANTAMENTO EPIDEMIOLÓGICO DE CASOS DE MALÁRIA NO PIAUÍ  
EM TEMPOS DE PANDEMIA**

**PICOS  
2022**

**ALÍCIA KELLY DE ARAÚJO SILVA**

**LEVANTAMENTO EPIDEMIOLÓGICO DE CASOS DE MALÁRIA NO PIAUÍ  
EM TEMPOS DE PANDEMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Ciências Biológicas.

**Orientador (a):** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Carolina Landim Pacheco

**PICOS  
2022**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí**  
**Biblioteca José Albano de Macêdo**

**S5861** Silva, Alícia Kelly de Araújo  
Levantamento epidemiológico de casos de malária no Piauí em tempos de pandemia / Alícia Kelly de Araújo Silva — 2022.  
Texto digitado  
Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-  
CSHN  
Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Universidade Federal do Piauí, Licenciatura em Ciências Biológicas, Picos, 2022.  
"Orientadora: Dra Ana Carolina Landim Pacheco."  
  
1. Gênero *Anopheles*. 2. *Plasmodium*. 3.. Vigilância epidemiológica.  
I. Pacheco, Ana Carolina Landim. II. Título.

**CDD 614.4**

**ALÍCIA KELLY DE ARAÚJO SILVA**

**LEVANTAMENTO EPIDEMIOLÓGICO DE CASOS DE MALÁRIA NO PIAUÍ  
EM TEMPOS DE PANDEMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Ciências Biológicas.

**Orientador (a):** Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Carolina Landim Pacheco

Aprovado em:

**Banca Examinadora:**



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Carolina Landim Pacheco

Orientadora – UFPI



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Waldima Alves da Rocha

Membro – UFPI



---

José Cleves da Silva Maia

Membro - UNIVASF

**PICOS  
2022**

## AGRADECIMENTOS

Começo esses agradecimentos trazendo um pouco da minha história, filha de Maria Anivalda de Araújo e Eduardo José da Silva, neta de dona Luiza Maria Evangelista de Araújo, José Alves de Araújo (*In memoriam*) e Raimunda Josefa de Carvalho (*In memoriam*) e José Cosme da Silva (*In memoriam*). Minha história começou há 24 anos, foi naquele momento que a mulher mais forte do mundo decidiu se tornar a melhor mãe do mundo, e digo com convicção que ela é a melhor. Se foi fácil? Não, mas ela conseguiu e hoje estou aqui graças à luta e a dedicação dessa mulher guerreira que tenho tanto orgulho ao chamar de mãe. Obrigada por mesmo jovem e diante de tanta dificuldade ter me dado toda dedicação e amor, para a senhora todo meu amor e gratidão. Eu tenho muitos sonhos mãe, mas sem dúvida alguma, o maior é poder chegar a algum momento da minha vida a qual poderei te dar tudo que a senhora merece.

Não posso deixar de citar o meu pai de coração Eduardo José da Silva, foi só quando o conheci que eu soube o que era um pai, muito obrigada por tudo. Daria tudo para ter você nesse momento e muitos outros que aconteceram ou irão acontecer na minha vida, daria tudo para chamá-lo de pai e receber um abraço seu, mas eu sei que de onde você estiver estará sempre protegendo a nossa família, você foi e sempre será meu pai independente dos laços sanguíneos, sempre ocupara esse lugar no meu coração. Nunca vou esquecer como de você sempre me tratou com amor e respeito, sempre deixando claro que eu era sua filha, te amo para sempre.

Agradeço também especialmente a minha mãezinha Luiza Maria Evangelista de Araújo (avó) que também foi fundamental na construção da minha história e da mulher que eu quero me tornar, ela é um exemplo de determinação e força, mãe de 6 filhos que ficou viúva aos 36 anos e teve que lutar muito para sustentar seus filhos e se sobressair das dificuldades. Olhando minha trajetória hoje, vejo que sou muito sortudo por ter mulheres tão fortes na minha vida, e por poder chamá-las de mãe.

E hoje eu cheguei aqui, em mais um capítulo do meu livro. Podemos considerá-lo uma comédia, às vezes um drama, mas o melhor de tudo é que é a minha história e que de agora em diante decide ser mais descuidada para muitas coisas que me aprisionam, pois como diz Guimarães Rosa: “Felicidade se acha é em horinhas de descuido”. Assim, agradeço a Deus por guiar todos os meus passos e por estar sempre no meu coração, por onde vai o meu passo lá está também o meu coração.

Agradeço também a minha orientadora Dra. Ana Carolina Landim Pacheco, primeiramente por ter me permitido fazer parte do seu grupo de pesquisa e assim me possibilitar tanto aprendizado. Gostaria de deixar aqui toda a admiração e respeito que carrego pela senhora, para mim você é um exemplo, uma inspiração, tenho muito orgulho ao dizer que tive o prazer de conviver com você, obrigada pela oportunidade e todo apoio e incentivo durante todo esse período. Assim como, a todo o corpo docente do curso por me proporcionarem tantas experiências e momentos felizes em especial a especial a Dra. Patrícia da Cunha Gonzaga, por toda a paciência e carinho com todos sempre.

Aos meus amigos Kairo Michel Lima Borges, Maria Mayara Vieira e Valdiele da Silva Mendes, por fazer meus dias mais felizes. Agradeço também a Milena Hellen da Silva Brito por todo o companheirismo e amizade durante todo o curso e também por sempre ser uma amiga incrível. E ao meu amigo Marcos Francisco Sá por ter me acompanhado e ajudado sempre, você foi muito importante na minha trajetória. Ao meu amigo Carlos Yago pela preocupação e pelo carinho durante todo esse tempo que convivemos e nos tornamos amigos.

Agradeço em especial a minha grande amiga, Raíla Bezerra de Sousa, por estar ao meu lado durante esse processo e tantos outros, você é a melhor irmã que eu poderia ter. A você também toda minha gratidão, Josivan Luz Carvalho, que me acompanhou e incentivou durante todo o curso. Assim como agradeço a José Fabricio por toda a ajuda, e por ser uma pessoa que sempre pude contar durante todo o curso você é uma pessoa incrível, obrigada por tudo. É um prazer indescritível compartilhar cada momento da vida com vocês. Enfim, agradeço pelo carinho, compressão, dedicação e preocupação com meu bem-estar, além dos momentos inesquecíveis de estudos e risadas.

Aos integrantes do grupo de estudos do Laboratório de Parasitologia, Ecologia e Doenças Negligenciadas da UFPI – LAPEDONE, gratidão pelo compartilhamento de experiências e vivências acadêmicas. Agradeço também a Universidade Federal do Piauí, por ter feito parte dessa casa e por tudo o que ela é e representa para todos que passam ou almejam conseguir chegar aqui.

*“Uma criança, um professor, um livro e uma caneta podem mudar o mundo”.*

**Malala Yousafzai**

## RESUMO

A malária é uma doença transmitida pela picada de um culicídeo do gênero *Anopheles* Meigen, 1818 pertencente a subfamília Anophelinae. É uma doença considerada um problema de saúde pública mundial, que ocorre em áreas tropicais e subtropicais do mundo, causada por protozoários do gênero *Plasmodium*. Aproximadamente 99% dos casos de malária notificados no Brasil ocorrem na Amazônia, bem como a transmissão nessa região ocorre apenas por espécies de *Nyssorhynchus*, sendo a espécie *An. darlingi* o principal vetor no território brasileiro. Por sua vez, embora o Piauí não seja uma área endêmica apresenta um grande potencial por ser uma região receptiva a malária. Os casos de malária, importados e autóctones, mostram que nos últimos anos o *Plasmodium vivax*, seguidos pelo *Plasmodium falciparum* se sobressaem como agente etiológico da doença, enquanto o *Plasmodium malariae* registrando-se pouquíssimas notificações. Com isso, o estudo objetivou descrever a situação epidemiológica da malária no Piauí, identificando a distribuição dos casos de malária registrados no estado e as espécies de *Plasmodium* que mais afetam essa região. Foi realizado um estudo epidemiológico descritivo e retrospectivo através de dados referentes aos casos de malária no estado do Piauí, oriundos da Secretaria de Estado da Saúde do Piauí (SESAPI) e confrontados por meio dos dados disponíveis na plataforma do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Partindo disso, uma das principais estratégias para combater o mosquito vetor da malária é a vigilância entomológica, pois a partir da mesma pode-se diminuir as populações do mosquito vetor. Desta maneira, tanto o monitoramento quanto tratamento dos doentes são fatores indispensáveis para evitar a transmissão. Contudo, apesar do Piauí ser considerado região não endêmica apresenta casos da doença. Conforme os dados coletados no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Sistema de Informação de Agravos de Notificações (SINAN), o número de casos demonstra que o estado apresenta casos de malária. Assim, durante o período estudado, de 2017 a 2021, foram notificados um total 115 casos dessa doença no estado do Piauí. Observou-se que a malária é presente na maior parte do estado, especialmente em Teresina e Luzilândia, podendo isso ter relação com a emigração de indivíduos que tem a doença que acabam emigrando para áreas não endêmicas como o Piauí e acabam por introduzir o parasita nessas regiões.

**Palavras-chave:** Gênero *Anopheles*. *Plasmodium*. Vigilância epidemiológica.



## ABSTRACT

Malaria Malaria is a disease transmitted by the bite of a culicid of the genus *Anopheles* Meigen, 1818 belonging to the subfamily Anophelinae. It is a disease considered a global public health problem, which occurs in tropical and subtropical areas of the world, caused by protozoa of the genus *Plasmodium*. Approximately 99% of malaria cases reported in Brazil occur in the Amazon, and transmission in this region occurs only by species of *Nyssorhynchus*, with the species *An. darlingi* the main vector in Brazilian territory. In turn, although Piauí is not an endemic area, it has great potential as it is a receptive region to malaria. The imported and autochthonous malaria cases show that in recent years *Plasmodium vivax*, followed by *Plasmodium falciparum* stand out as the etiological agent of the disease, while *Plasmodium malariae* registering very few notifications. Thus, the study aimed to describe the epidemiological situation of malaria in Piauí, identifying the distribution of malaria cases registered in the state and the *Plasmodium* species that most affect this region. A descriptive and retrospective epidemiological study was carried out using data referring to malaria cases in the state of Piauí, originating from the State Department of Health of Piauí (SESAPI) and confronted through the data available on the platform of the Department of Informatics of the Unified Health System. Health (DATASUS). Based on this, one of the main strategies to combat the mosquito vector of malaria is entomological surveillance, as it can reduce the populations of the mosquito vector. Thus, both monitoring and treatment of patients are essential factors to prevent transmission. However, despite Piauí being considered a non-endemic region, it has cases of the disease. According to data collected at the Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS) of the Information System for Disease Notifications (SINAN), the number of cases shows that the state has cases of malaria. Thus, during the period studied, from 2017 to 2021, a total of 115 cases of this disease were reported in the state of Piauí. It was observed that malaria is present in most of the state, especially in Teresina and Luzilândia, which may be related to the emigration of individuals who have the disease who end up emigrating to non-endemic areas such as Piauí and end up introducing the parasite into these areas regions.

**Keywords:** Genus *Anopheles*. *Plasmodium*. Epidemiological surveillance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Desenvolvimento de malária no homem e no vetor Arthropoda.....	19
<b>Figura 2:</b> <b>A</b> – Representação da fase de ovo, larva; <b>B</b> - representação da pupa de Anopheles.....	21
<b>Figura 3:</b> Representação de Anopheles na forma adulta.....	22
<b>Figura 4:</b> <b>A</b> - Asa de <i>Anopheles (Nyssorhynchus) darling</i> ; <b>B</b> - Mosquito adulto de <i>Anopheles darling</i> .....	25
<b>Figura 5:</b> <i>Anopheles albitarsis</i> , Lynch Arribálzaga, 1878. <b>A</b> - Asa com manchas claras; <b>B</b> - Mosquito adulto; <b>C</b> - as pernas de <i>A. albitarsis</i> são inteiramente com escamas branca.....	25

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**CSHNB** - Campus Senador Helvídio Nunes de Barros

**DATASUS** - Departamento de Informática do SUS

**OMS** - Organização Mundial da Saúde

**SESAPI** - Secretaria de Estado da Saúde do Piauí

**SINAN** - Sistema de Informação de Agravos de Notificações

**UFPI** - Universidade Federal do Piauí

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	15
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	15
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>3.1</b>	<b>Malária</b> .....	16
3.3.1	Malária no homem .....	17
3.3.2	Malária no vetor Arthropoda .....	18
<b>3.2</b>	<b>Gênero <i>Anopheles</i> Meigen, 1818</b> .....	19
<b>3.3</b>	<b>Caracterização morfológica</b> .....	20
<b>3.4</b>	<b>Vigilância epidemiológica</b> .....	22
<b>3.5</b>	<b>Epidemiologia da malária</b> .....	23
3.5.1	Malária no Brasil.....	23
3.5.2	Malária Piauí.....	24
<b>4</b>	<b>Mosquito Adulto</b> .....	25
<b>4.1</b>	<b>Mosquito alado de <i>Anopheles darling</i> e <i>Anopheles albitarsis</i></b> .....	25
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	27
<b>5.1</b>	<b>Área de estudo</b> .....	27
<b>5.2</b>	<b>Desenho de estudo</b> .....	27
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	34
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A malária é uma doença transmitida pela picada de um culicídeo do gênero *Anopheles* Meigen, 1818 pertencente a subfamília Anophelinae (REINERT *et al.*, 2009). É considerada um problema de saúde pública mundial, que ocorre em áreas tropicais e subtropicais do mundo, causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, sendo endêmica na região amazônica em nove estados (a saber Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins). Entre as áreas que favorecem a propagação do vetor e a transmissão da doença, as que se destacam são os assentamentos rurais, área indígena, garimpos e viveiros artificiais (COURA; SUAREZ; LADEIA, 2006).

Alguns fatores favorecem o desenvolvimento da doença, como condições propícias para a sobrevivência do mosquito vetor e condições socioeconômicas que favorecem a transmissão da doença (LAPOUBLE, 2015). Além disso, a temperatura da região, umidade do ar, chuvas frequentes e a vegetação presente em torno dos criadouros, influencia no desenvolvimento dos anofelinos (MOTTA, 1992).

Os anofelinos são conhecidos vulgarmente por carapanãs, muriçocas ou pernilongos estes, apresentam metamorfose completa passando pelos estádios de ovo, larva, pupa e adulto durante seu desenvolvimento (FORRATINI, 2002).

As espécies de maior interesse epidemiológico no Brasil são as dos subgêneros *Anopheles Nyssorhynchus* Blanchard, 1902 e *Anopheles Kerteszia* Theobald, 1905 (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998). No Brasil o *Anopheles darlingi* Root, 1926, pertencente ao subgênero *Nyssorhynchus*, é o principal vetor de malária especialmente na Amazônia (HIWAT; BRETAS, 2011).

De acordo com Santos (2015), o estado do Piauí é considerado área livre de transmissão desde a década de 1985, entretanto, desde os anos 2000 vem apresentando surtos ocasionais. A grande maioria dos casos notificados no Piauí estão dispostos na zona rural (SOUZA, 2019). Outrossim a Amazônia tem a grande maioria dos casos de malária, cerca de (99,8%) (COSTA *et al.*, 2014).

Para Tauil (2011), o que torna regiões não endêmicas propícias a doença é a presença de pacientes infectados provenientes de regiões endêmicas introduzindo assim o parasita nos vetores encontrados naquelas regiões. No Nordeste as faixas etárias que registram maior número de casos estão entre 20 a 39 e 40 a 59 anos, pois são nessas faixas etárias que encontramos a população economicamente ativa, o que sugere que as atividades

ocupacionais desenvolvidas pelos mesmos influenciam na transmissão da malária sendo que, primordialmente as que envolvem à agricultura, garimpo e extrativismo vegetal tornando estes mais suscetíveis à contaminação.

Diante disto, a ampla distribuição de malária no Piauí demonstra a necessidade de pesquisas que juntamente com as vigilâncias auxiliem no aperfeiçoamento de métodos preventivos e técnicas de controle no combate à doença. A malária no Piauí desde os anos de 1970 e até 1986 demonstrava ser um grande problema de saúde pública e desde então verificou-se uma sensível diminuição nos casos da doença, sejam estes provenientes da própria região (autóctones) ou importados de outras regiões (SANTOS, 2015).

Apesar do Piauí ser uma área classificada como área de vigilância apresenta um grande potencial de transmissão, visto que se destaca por apresentar condições socioeconômicas favoráveis a isso, ou seja, a busca por melhores condições de vida e trabalho faz com que os homens em idade adulta viajam frequentemente para estados do norte do Brasil, voltando infectados pelo *Plasmodium* possibilitando aos vetores aqui existentes de serem infectados (SECRETARIA DE SAÚDE DO PIAUÍ, 2011).

Estudos acerca da epidemiologia da doença são indispensáveis para que os surtos e as epidemias sejam identificadas, além de potencializar o conhecimento acerca da transmissão da doença nas regiões Brasileiras (GONÇALVES *et al.*, 2020).

Desta maneira, tanto o monitoramento dos vetores, quanto tratamento dos doentes são fatores indispensáveis para evitar a transmissão. Portanto, o presente trabalho busca levantar dados acerca dos casos de malária nos últimos anos com o intuito de descrever a situação epidemiológica da malária no Piauí.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral:**

Realizar um levantamento epidemiológico da malária no Piauí.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Descrever a situação epidemiológica da malária no Piauí.
- Identificar a distribuição dos casos de malária registrados no estado do Piauí.
- Identificar as áreas de risco de transmissão de malária.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Malária

A malária trata-se de problema de saúde pública conhecida mundialmente (SANTOS, 2018), esta é transmitida pelo mosquito do gênero *Anopheles* Meigen, 1818. A transmissão da doença ocorre através da picada da fêmea durante o repasto sanguíneo. Ademais, a malária é uma doença infecciosa febril aguda, cujo agente etiológico é um parasita do gênero *Plasmodium*, este apresenta quatro espécies de *Plasmodium* que podem causar a doença: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale* e *Plasmodium malariae* (FERREIRA; LUZ, 2003; OLIVEIRA; FERREIRA *et al.*, 2010) sendo o *Plasmodium vivax* e *Plasmodium ovale* os responsáveis por causar a febre terçã benigna, o *Plasmodium falciparum* causador da febre terçã maligna, enquanto o *Plasmodium malariae* é o parasito da febre quartã (PEREIRA; PÉREZ, 2002).

Os *Plasmodium* que se destacam por causarem a malária humana no Brasil são: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax* e *Plasmodium malariae*. *P. falciparum* e *P. vivax* são os mais importantes. O *Plasmodium vivax* causara a doença mais branda e não atinge um total das hemácias significativo, sendo raro a mortalidade causada pelo mesmo, contudo é a mais complicada de ser tratada. O *Plasmodium falciparum* é mais agressivo sendo responsável por causar a malária cerebral a qual é atribuída cerca de 80% dos casos letais de malária (PARISE, 2009).

O aumento da malária na Amazônia legal deve-se aos grandes projetos agropecuários que resultam em movimento migratório desordenado, que tornam o controle da endemia difícil, pois aumentam o fluxo de indivíduos para as áreas de transmissão. Outro fator importante são as condições ambientais que favorecem a proliferação da endemia (SIMÃO, 2006; SARAIVA *et al.*, 2009).

A incidência da malária está relacionada a fatores ambientais, sociodemográficos, biológicos e de organização política. Fatores ambientais incluem vegetação, clima e hidrologia, os fatores sociodemográficos são migração, densidade populacional, nível de educação formal, cultura, renda e atividades laborais da população (BRAZ; BARCELOS, 2018).

Entre os fatores biológicos temos as espécies e a densidade do mosquito pertencentes ao gênero *Anopheles*, o *Plasmodium* e o grau de imunidade da população e, por último, organização política onde temos a divisão territorial, organização e eficácia dos serviços de saúde, ocupação do solo, agricultura e empreendimentos de infraestrutura (BRAZ;



BARCELOS, 2018). A malária apresenta uma correlação entre o parasita, vetor, homem e o meio ambiente, havendo alta incidência especialmente em regiões com fatores ambientais propícios (GIL *et al.*, 2015).

Os aspectos clínicos da doença incluem febre, calafrios, suor excessivo, dor nas articulações e cefaleia, além do quadro de anemia decorrente da destruição dos glóbulos vermelhos do sangue pelos protozoários. Outros sinais como astenia, fadiga, vômitos, náusea e anorexia apresentam-se na fase inicial da doença. Reforçando que a febre é um dos sinais característicos para se confirmar os pacientes positivos para doença (BRASIL, 2006; PARISE, 2009).

O tratamento imediato tem como objetivo prevenir as formas mais graves da doença, e a redução dos níveis de mortalidade, a partir da redução das fontes responsáveis pela infecção do mosquito e conseqüentemente a transmissão da doença. Para o mesmo ser desenvolvido de forma adequada, é necessário o conhecimento com relação ao ciclo biológico no hospedeiro intermediário, pois algumas drogas só agem com maior eficiência se estiverem na presença de certas formas evolutivas do plasmódio (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

### 3.3.1 Malária no homem

A transmissão da malária é um processo que envolve o homem, os parasitos e os vetores (MACIEL; MISSAWA, 2012). O ciclo de desenvolvimento da doença se divide em três partes, duas delas ocorrem no hospedeiro intermediário, o homem. Enquanto a outra ocorre no hospedeiro definitivo, o mosquito. No homem, o parasita desenvolve a fase assexuada do desenvolvimento, já no mosquito, o parasita desenvolve a fase sexuada de seu ciclo evolutivo (MUELLER *et al.*, 2009).

O desenvolvimento da malária no hospedeiro humano ocorre a partir da picada da fêmea infectada durante o repasto sanguíneo, essa libera esporozoítos por suas glândulas salivares infectando assim o homem, iniciando o ciclo exo-eritrocítico. Os parasitas na forma de esporozoítos infectam as células hepáticas, iniciando assim o ciclo pre-eritrocítico. Os parasitas presentes nas células hepáticas diferenciam-se e sofrem multiplicação (reprodução assexuada chamada esquizogonia) dando origem aos esquizontes, as células hepáticas infectadas pelos esquizontes rompem-se liberando merozoítos, estes irão migrar para glóbulos vermelhos, invadindo os eritrócitos e alimentando-se de hemoglobina iniciando assim o ciclo eritrocítico,

assim sendo, o parasita se desenvolve dentro dos eritrócitos em um processo chamado esquizogonia (KATSURAGAWA, 2008; FRANCA *et al.*, 2008; VEGA, 2014).

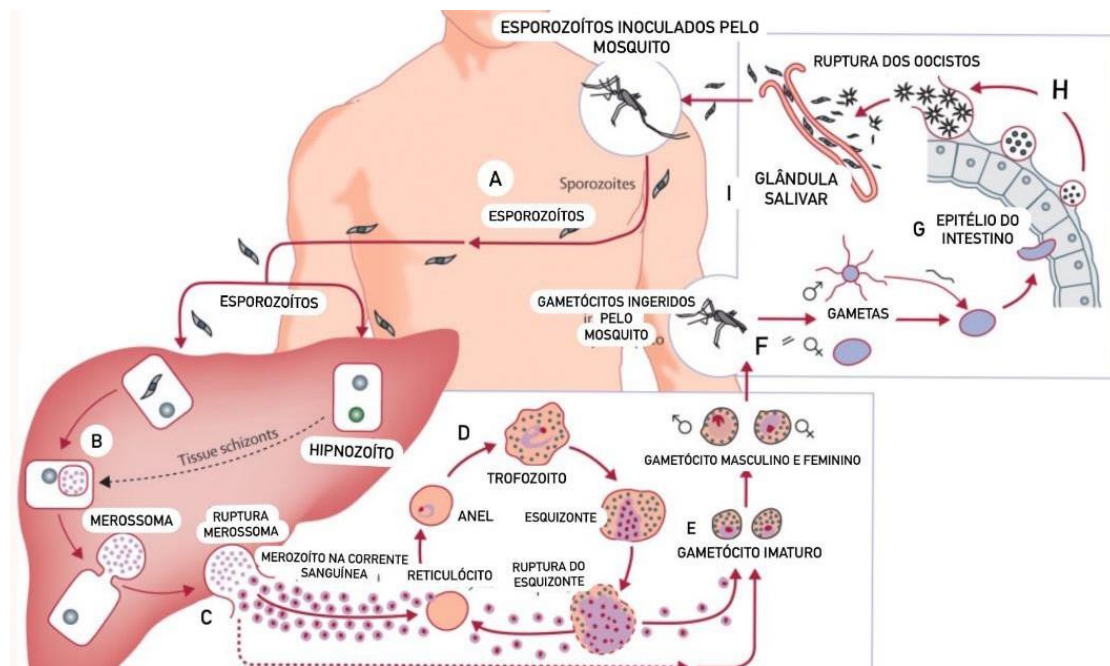
Assim, o merozoíto será responsável por originar um novo esquizonte, o esquizonte irá romper-se e liberar novos merozoítos que invadão novas células vermelhas. Alguns merozoítos transformam-se em gametócitos, que estarão presentes na corrente sanguínea do ser humano, que por sua vez são responsáveis por infectar o mosquito quando este se alimentar de sangue (KATSURAGAWA, 2008; FRANCA *et al.*, 2008; VEGA, 2014).

### 3.3.2 Malária no vetor Arthropoda

A infecção no mosquito ocorre no momento que este alimenta-se do sangue de um hospedeiro contaminado, é durante este processo que os mosquitos inoculam os gametócitos, do sexo masculino (microgametócitos) e do sexo feminino (macrogametócitos) presente no sangue. Por sua vez, o gametócito feminino transforma-se em macrogameta enquanto o gametócito masculino dará origem a microgametas (KATSURAGAWA, 2008; FRANCA *et al.*, 2008).

Assim sendo, os microgametas penetram nos macrogametas, gerando assim zigotos que evoluem para oocinetos que são móveis e alongados, estes invadem a parede do intestino médio do mosquito desenvolvendo-se em oocistos. Nos oocistos ocorre o processo de divisão esporogônica, ou seja, a multiplicação dos parasitas no mosquito também chamado de ciclo esporogônico, ou reprodução sexuada, que originará esporozoítos que após o rompimento dos oocistos libertam-se, indo para as glândulas salivares do mosquito. Perpetuando assim, o ciclo de transmissão da doença (KATSURAGAWA, 2008; FRANCA *et al.*, 2008).

**Figura 1:** Desenvolvimento de malária no homem e no vetor Arthropoda.



**Fonte:** Adaptado de MUELLER *et al.*, 2009.

**A)** Ser humano é infectado com esporozoítos; **B)** Diferenciação de esporozoítos e formação de merozoítos; **C)** Liberação de merozoítos na corrente sanguínea; **D)** Merozoítos migrar para glóbulos vermelhos e invadem os eritrócitos; **E)** merozoítos transformam-se em gametócitos que será ingerido pelo mosquitos; **F)** No mosquito terá a formação de zigoto; **G)** Zigotos evoluem para oocinetos; **H)** Oocinetos desenvolvem-se e formam os oocistos; **I)** Nos oocistos ocorre o processo de divisão esporogônica formando esporozoítos que serão liberados na glândula salivar do mosquito.

### 3.2 Gênero *Anopheles* Meigen, 1818

A família Culicidae é organizada em três subfamílias: Toxorhynchitinae, Culicinae e Anophelinae. A subfamília Anophelinae apresenta (485 espécies) que se divide em três gêneros: *Anopheles* Meigen, que apresenta distribuição cosmopolita com 472 espécies, *Bironella* Theobald, 1905 encontrado apenas em regiões Australianas e com 8 espécies e *Chagasia* Cruz, 1906 com distribuição em regiões Neotropical com 5 espécies. (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998; HARBACH; KITCHING, 2015).

Os mosquitos do gênero *Anopheles* apresentam 54 espécies presentes no Brasil, organizados em cinco subgêneros: *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902; *Kerteszia* Theobald, 1905; *Stethomyia* Theobald, 190 *Lophopodomyia* Antunes, 1937; *Anopheles* Meigen, 1818. Dentre

esses subgêneros os principais responsáveis pela transmissão no Brasil temos: *Nyssorhynchus* e *Kerteszia* (CONSOLI; OLIVEIRA,1998).

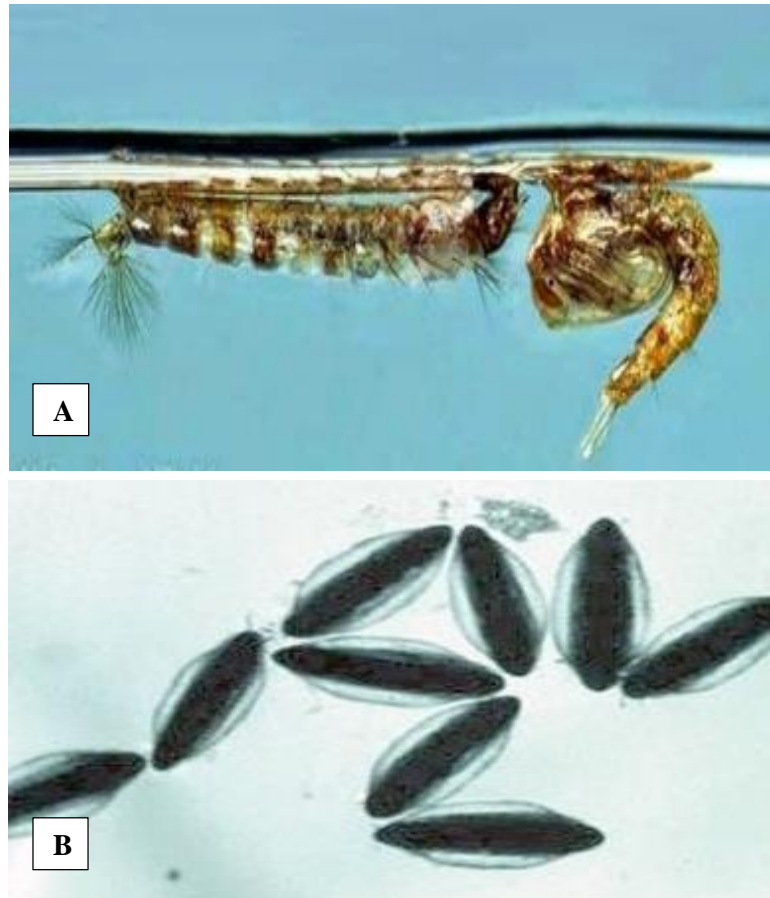
Pode-se assim, destacar que os com maior importância epidemiológica na transmissão de malária no Brasil são: *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926; *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* Lynch- Arribalzaga,1878; *Anopheles (Nyssorhynchus) aquasalis* Curry, 1832; *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar e Knab, 1908; *Anopheles (Kerteszia) bellator* Dyar e Knab, 1906 (FERREIRA; LUZ, 2003). No entanto, o *An. darlingi*, pertencente ao subgênero *Nyssorhynchus*, é o principal vetor de malária, especialmente na Amazônia (HIWAT; BRETAS, 2011).

### 3.3 Caracterização morfológica

Os anofíneos apresentam metamorfose completa, ou seja, passam pelos estádios de ovo, larva, pupa e adultos. Apresentando duas fases de vida, aquática e terrestre. Visto que, na fase aquática compreende três estádios de desenvolvimento: ovo, larva, pupa. Enquanto a forma terrestre corresponde ao mosquito já na fase de adulto (FORATTINI, 2002).

Os ovos são postos individualmente na lâmina de água, e apresentam expansões bilaterais do exocório formando flutuadores responsáveis por impedir a submersão dos ovos. A partir dos ovos se originam as larvas, que se diferenciam dos demais pela ausência do sifão respiratório, estando estas dispostas paralelamente à superfície da água. Esta fase é composta por quatro estádios que se diferenciam pelo tamanho das larvas. Da fase larval estas se transformam em pupas, fase na qual já não se alimentam, ademais devido à posição das trombetas respiratórias precisam estar na superfície da água (Figura 2) (CONSOLI; OLIVEIRA,1998; FORRATINI, 2002; RÍOS, 2014).

**Figura 2:** **A** – Representação da fase de ovo, larva; **B**- representação da pupa de *Anopheles*.



**Fonte:** Galardo (2010, p.30).

Os mosquitos adultos pousam com o corpo e a probóscide em linha reta, quase em ângulo reto como substrato (Figura 3). Os mosquitos fêmeas apresentam palpos longos, assim como os machos, entretanto, o que diferencia os machos e fêmeas são os segmentos presentes nos palpos que nos machos é clavado. As fêmeas são hematófagas, ou seja, se alimentam de sangue, pois precisam do repasto sanguíneo para o amadurecimento dos ovos (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998; FORRATINI, 2002; RÍOS, 2014).

**Figura 3:** Representação de *Anopheles* na forma adulta.



**Fonte:** Rocha (2015, p.17).

Dentre as estratégias para combater o mosquito vetor da malária, a vigilância entomológica é a principal. A partir da vigilância entomológica pode-se diminuir as populações desse vetor. Sendo que, uma das técnicas mais utilizadas para vigilância é o monitoramento vetorial que rastreia e identifica os possíveis focos de transmissão da doença (REBÊLO *et al.*, 2007).

### **3.4 Vigilância epidemiológica**

A vigilância epidemiológica conforme recomendações da V Conferência Nacional de Saúde em 1975, que passou a defini-la sob as bases legais do país a partir da Lei Federal 6.259 de 1975, afirma: A vigilância epidemiológica inclui informação, investigação e avaliação das medidas de controle de doenças e da situação dos problemas de saúde (ALBUQUERQUE, 2002).

No caso da malária, a vigilância epidemiológica é desenvolvida pelo Programa Nacional de Controle da Malária, tendo em mente a Incidência Parasitário Anual (IPA)<sup>1</sup> da doença, onde se o nível da IPA for superior a 50, área é classificada como de alto risco, IPA de 10 a 49 médio risco e IPA 0,1 a 9 baixo risco. No entanto, apesar de ser um sistema eficiente, não considera fatores como migração populacionais, clima e meio ambiente, que estão em constante mudança e podem afetar os resultados (WALDMAN, 1998).

É responsabilidade da vigilância epidemiológica armazenar os dados e com isso definir o perfil epidemiológico da doença naquela região. Tendo como objetivos comprovar novos problemas de saúde, descobrir epidemias, documentar a propagação de doenças, avaliar morbidade e mortalidade relacionadas a doenças, identificar fatores de risco de doenças, recomendar medidas necessárias para prevenir e controlar doenças (WALDMAN, 1998).

### **3.5 Epidemiologia da malária**

#### **3.5.1 Malária no Brasil**

No Brasil os casos da doença datam do século XVI, em consequência a colonização europeia, mas passaram a ser registrados no fim do século XIX (SILVEIRA; REZENDE, 2001; FERREIRA, 2012). Sendo que, o grande surto da doença só ocorreu no fim do século XIX (CAMARGO, 2003), em razão da migração de nordestinos para a Amazônia em busca de riquezas durante o império da borracha e a segunda grande epidemia ocorreu na amazônica durante a construção da estrada de Ferro Madeira Mamoré (1907-1912), durante este período houve um número elevado de infectados e óbitos (SANTOS; RAMOS, 2018).

As notificações de casos malária concentram-se especificamente na região da Amazônia legal, composta por 9 estados: Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO), Amazonas (AM), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Acre (AC), e Amapá (AP). Sendo que a ocorrência na região amazônica não é homogênea, apresenta situações epidemiológicas distintas causadas pela forma que ocorre a ocupação do solo assim como, a maneira de explorar os recursos naturais (RODRIGUES *et al.*, 2021).

O que torna o território da Amazônia legal endêmica vai muito além do clima, outros fatores favorecem para que a região seja endêmica para malária, como atividades de extrativistas que provocam a exploração de zonas internas causando deslocamento de pessoas. Assim como os municípios que fazem fronteira com outros países da América Latina, criando assim, relação com os casos de incidência da doença (RODRIGUES *et al.*, 2021).

O percentual de casos de malária nas regiões tem maior concentração na região do Amazonas, com 36% dos casos, em seguida Pará, 25%, Acre, 15%, Rondônia, 8%, Amapá, 7% e Roraima 7%. Entretanto o Tocantins não notificou casos e o Mato grosso e Maranhão somados apresentam apenas 2% de casos de malária registrados na região amazônica, entre os anos de 2010 a 2019 (ANDRADE *et al.*, 2020).

Embora nas demais regiões que não fazem parte da Amazônia legal os casos apresentem poucas notificações, os mesmos não podem ser negligenciados, pois é observada o grau de letalidade mais elevada que na região Amazônica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). Atualmente a malária está presente além da região endêmica da doença, onde cerca de 1% dos casos de malária do Brasil ocorrem na região extra-amazônica, ocasionadas por pessoas contaminadas nas regiões da Amazônia ou até da África e Ásia (SOUSA, *et al.*, 2021).

Segundo Freitas (1998), aproximadamente 99% dos casos de malária notificados no Brasil ocorrem na região Amazônica, bem como a transmissão nessa região ocorre apenas por espécies do subgênero *Anopheles Nyssorhynchus*, sendo a espécie *A. darlingi* o principal vetor no território brasileiro. Destacando-se por estarem presentes em países subdesenvolvidos e pobres, especialmente em regiões tropicais e subtropicais (FERREIRA *et al.*, 2012).

As variações ambientais como inundações de áreas e criação de reservatórios aumentam as chances de elevarem-se os números de criadouros do mosquito (GIL *et al.*, 2015), ou seja, torna o ambiente favorável para que o mosquito se desenvolva, por exemplo, o *Anopheles darlingi* que é mais adaptado a padrões anuais de períodos chuvosos, assim como a dinâmica dos rios torna os ambientes favoráveis ao mesmo, pois garante a manutenção de criadouros permanentes (WOLFARTH *et al.*, 2020).

### 3.5.2 Malária Piauí

Embora o Piauí não seja uma área endêmica apresenta um grande potencial por ser uma região receptiva a malária, em razão da sua proximidade com regiões endêmicas ou por apresentar fluxo migratório de trabalhadores na região Amazônica. O Piauí apresenta padrões climáticos ligados especificamente aos casos autóctones da doença, que tende a elevar-se em períodos finais das estações chuvosas (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Os casos estão ligados diretamente ao fato dos indivíduos migrarem para a região amazônica em busca de melhores condições de vida. Contudo, as regiões com casos autóctones e com maior notificação de casos da doença são aquelas que fazem divisa com o estado do Maranhão. Enquanto os casos importados da doença são notificados em regiões que fazem fronteira com o Maranhão, Amapá, Pará e Amazonas (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Na década de 1985 o Piauí era considerado área livre de transmissão, mas, desde os anos 2000 vem apresentando surtos ocasionais. Os casos notificados de malária no Piauí no período de 2008 a 2013 revelam que a grande maioria dos casos do Piauí concentra-se na zona rural (SANTOS, 2015).



Os casos de malária, importados e autóctones, mostram que nos últimos anos o *Plasmodium vivax*, seguidos pelo *Plasmodium falciparum* se sobressaem como agente etiológico da doença, enquanto o *Plasmodium malariae* registra-se com pouquíssimas notificações (SECRETARIA DE SAÚDE DO PIAUÍ, 2011).

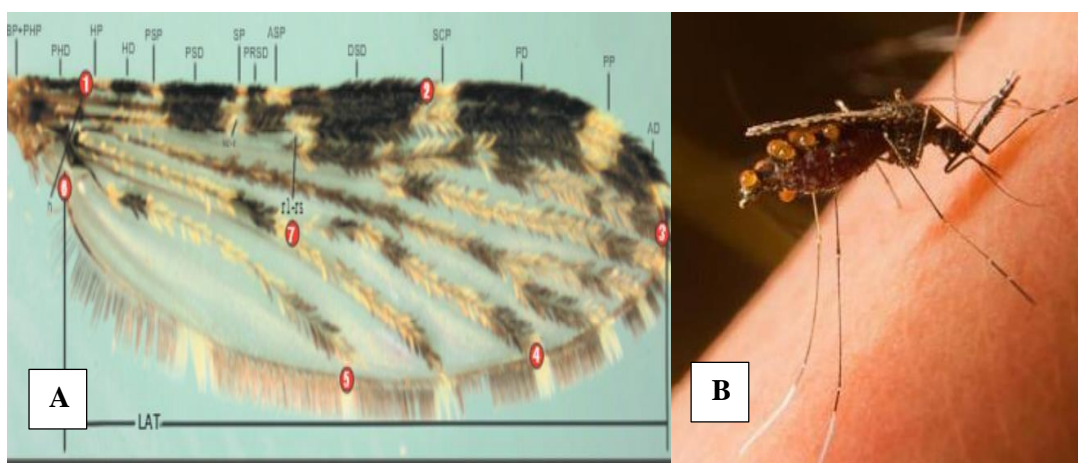
#### 4 Mosquito Adulto

Os anofelinos apresentam o corpo dividido em cabeça, tórax e abdome, diferenciam-se morfologicamente pelo escutelo, sendo este curvo em toda a sua extensão. Assim sendo, este apresenta coloração escura com manchas brancas com escamas formando áreas com manchas claras e escuras e as asas são longas (GALARDO, 2010).

##### 4.1 Mosquito alado de *Anopheles darlingi* e *Anopheles albitarsis*

Tanto *A. darlingi* quanto o *A. albitarsis* destacam-se por apresentar a parte do segundo tarsômero e do 3º ao 5º posteriores inteiramente brancos, entretanto, o *A. darlingi* possui uma mancha negra perto de cada extremidade dos tergitos abdominais com escamas amarelada, e suas asas apresentam áreas claras e escuras (figura 4). Enquanto, o *A. albitarsis* apresenta tergitos abdominais com tufos póstero laterais de escamas escuras e manchas claras nas veias anteriores da asa (figura 5) (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998).

**Figura 4:** A- Asa de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi*; B- Mosquito adulto de *Anopheles darlingi*.



Fonte: A - Pacheco *et al.*, 2017; B - Arruda, 2017.

**Figura 5:** *Anopheles albitarsis*, Lynch Arribálzaga, 1878. **A-** Asa com manchas claras; **B-** Mosquito adulto; **C-** as pernas de *A. albitarsis* são inteiramente com escamas branca.



**Fonte:** Walter Reed Biosystematics Unit, 2020.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Área de estudo

O estado do Piauí localiza-se no Nordeste do Brasil, sendo a capital do estado Teresina. O Piauí devido sua localização vai apresentar biomas distintos, sendo bioma caatinga semiárida ao leste, o cerrado ao sul e a floresta tropical pré-amazônica no Oeste. Em razão da diversidade de biomas, o estado vai apresenta clima com variações entre tropical e semiárido, contando com elevadas temperaturas variando de 28 a 39°C. O estado conta com uma área superior a 251.577km<sup>2</sup>, uma vez que em 2010 apresentou 3.118.360 habitantes, com estimativa de 3.281.40 habitantes para o ano de 2020 (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

### 5.2 Desenho de estudo

Foi realizado um estudo epidemiológico descritivo e retrospectivo através de dados referentes aos casos de malária no estado do Piauí, oriundos da plataforma do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

Assim como foi realizada através de revisão bibliográfica do tipo exploratória, descritiva, com base de dados Scielo, Google acadêmico, utilizando os descritores: malária, vetores, epidemiologia, *Anopheles*.

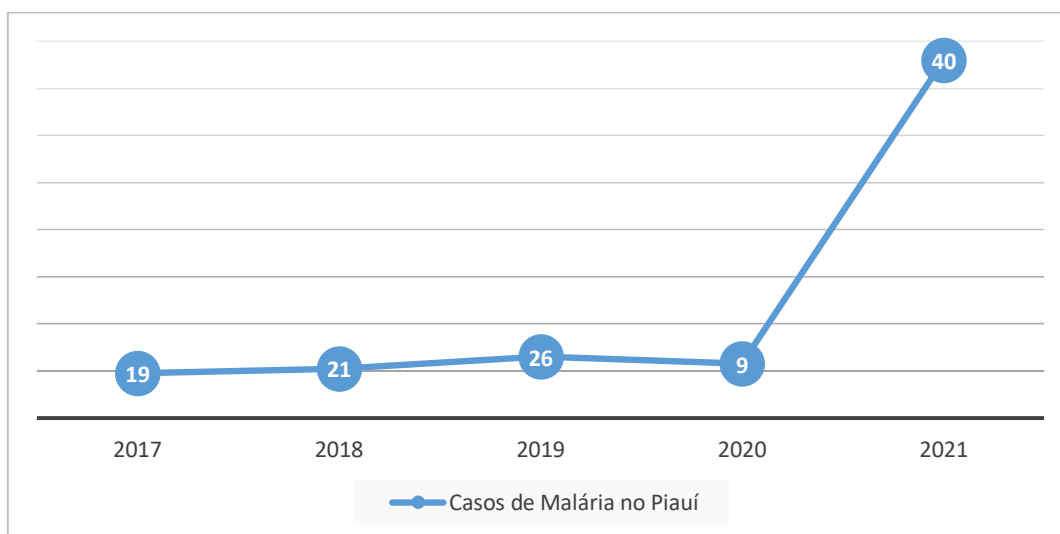
Os critérios utilizados foram todos os casos de malária no Estado do Piauí, no período de 2017 a 2021, constantes da base de dados DATASUS do Ministério da Saúde, inseridos no sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Analisando as variáveis: número de casos de malária e os casos notificados de acordo com os municípios de Barras, Picos, Parnaíba, Jerumenha, Miguel Alves, Joca Marques, Luzilândia, Matias Olímpio, Pedro II, Porto, Colônia do Gurguéia e Teresina.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados coletados no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Sistema de Informação de Agravos de Notificações (SINAN), o número de casos demonstra que o estado apresenta casos de malária. Assim, durante o período estudado, de 2017 a 2021, foram notificados um total 115 casos dessa doença no estado do Piauí (Gráfico 1).

Sendo que o ano de 2020 apresentou um menor número de casos confirmados, enquanto 2021 apresentou um maior número de casos, demonstrando que a ocorrência da doença tem variado anualmente. Embora o estado do Piauí não esteja na área endêmica da doença, o mesmo faz fronteira com os estados do Maranhão e Tocantins, que são localizados na região da Amazônia Legal, e se destacam por apresentar transmissão ativa de malária (GONÇALVES, *et al.*, 2020).

**Gráfico 1:** Casos confirmados de malária no Piauí 2017/2021.



**Fonte:** Departamento de Informática do SUS, 2022.

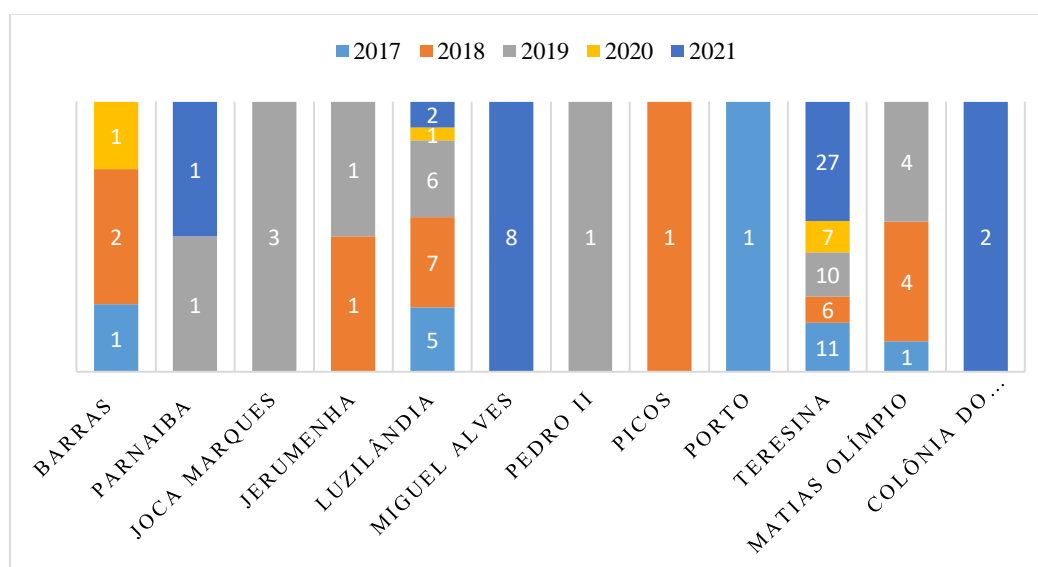
De acordo com o DATASUS, as cidades piauienses que apresentaram notificações de malária foram: Barras, Picos, Parnaíba, Jerumenha, Miguel Alves, Joca Marques, Luzilândia, Matias Olímpio, Pedro II, Porto, Colônia do Gurguéia e Teresina.

Nesse cenário, dos 19 casos do ano de 2017, 11 são de Teresina, 5 são de Luzilândia, 1 caso é de Porto, 1 de Matias Olímpio e 1 de Barras. Já o ano de 2018 teve-se 21 casos, no qual 6 foram no município de Teresina, 1 de Picos, 4 de Matias Olímpio, 7 de Luzilândia, 2 em Barras e 1 de Jerumenha.

Em 2019 teve-se 26 notificações, sendo que 10 dos casos são da capital Teresina, 1 em Pedro II, 1 caso em Parnaíba, 4 de Matias Olímpio, 6 de Luzilândia, 3 de Joca Marques e 1 de Jerumenha. Em 2020 foram notificados 9 casos confirmados, 7 em Teresina, 1 em Luzilândia e 1 em Barras. E o ano de 2021 apresentou 40 casos notificados, sendo 27 em Teresina, 1 caso em Parnaíba, 8 em Miguel Alves, 2 em Luzilândia e 2 na Colônia do Gurguéia.

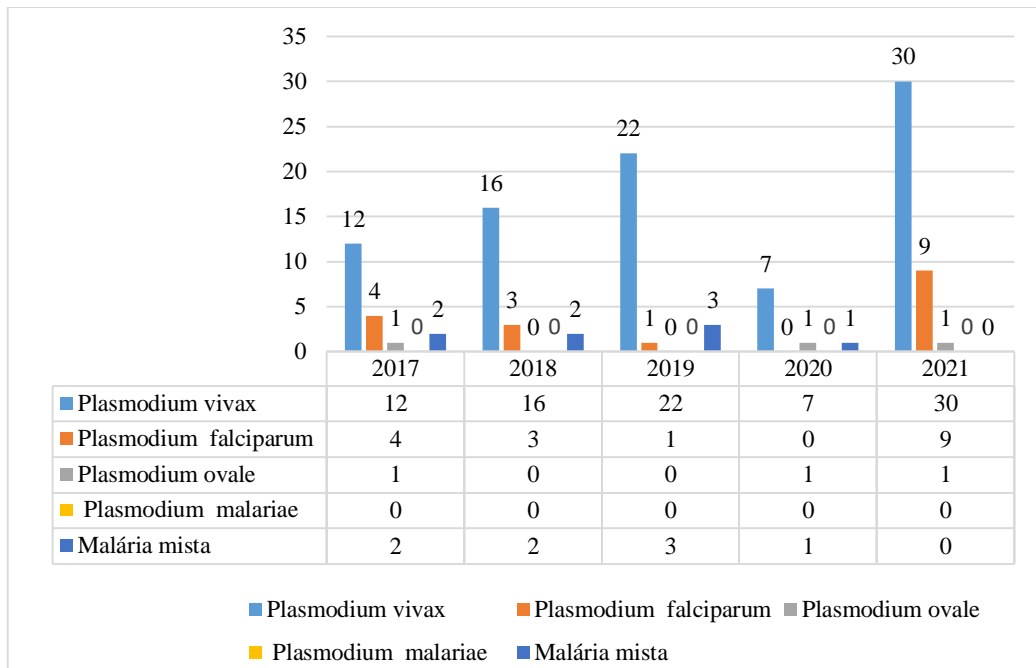
Entre os municípios mais acometidos no Piauí de 2017 a 2021 destacam-se os municípios de Teresina e Luzilândia por terem apresentado os maiores números de casos registrados (Gráfico 2).

**Gráfico 2:** Casos de malária nos municípios do Piauí de 2017 a 2021.



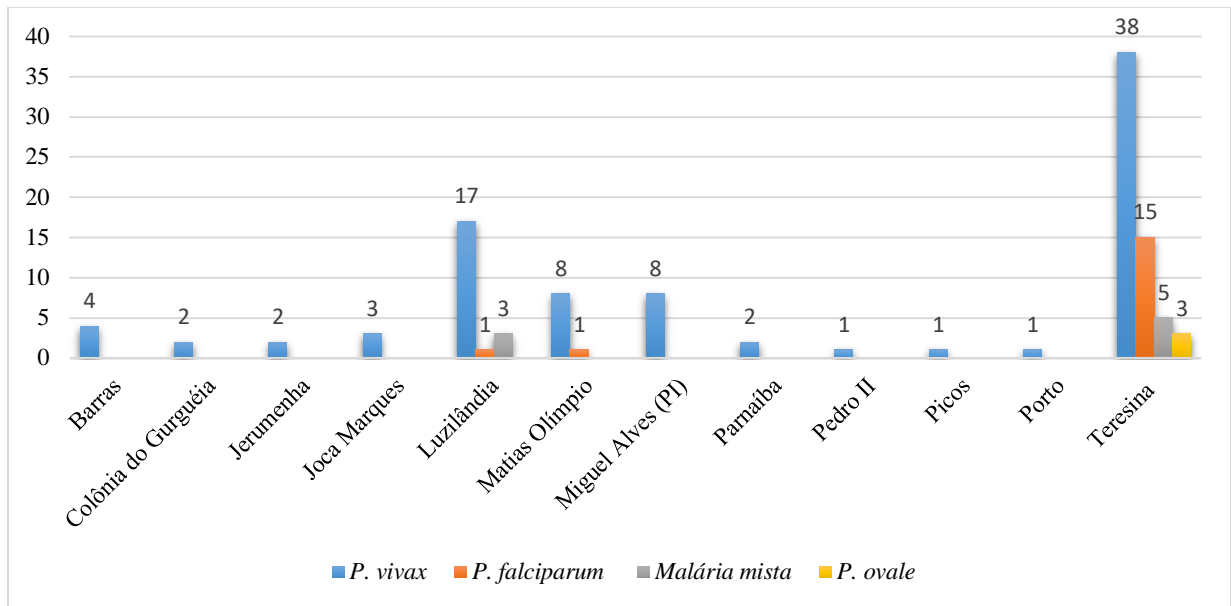
**Fonte:** Departamento de Informática do SUS, 2022.

No que se refere a espécie de *Plasmodium* causador da doença destaca-se o *Plasmodium vivax*, por apresentar maior número de notificações com 87 casos entre os anos de 2017 a 2021. Seguida do *Plasmodium falciparum* com 17 notificações, depois a *Malária mista* com 8 casos, *Plasmodium ovale* com 3 casos e o *Plasmodium malariae* não apresentou casos notificados nos últimos anos (Gráfico 3), apontando assim, que os casos mais frequentes são em decorrência do *Plasmodium vivax*, pois trata-se de uma das espécies mais comum em contaminação no mundo, além de apresentar uma frequência em todos os anos que foram levantados para realizar o estudo.

**Gráfico 3:** Casos de malária de acordo com espécie do *Plasmodium*

**Fonte:** Departamento de Informática do SUS, 2022.

Na relação entre município de notificação e espécie parasitária, observou-se que o *P. vivax* esteve presente em todos os municípios estudados acometendo principalmente Teresina com 38 casos, seguido de Luzilândia com 17 casos e Miguel Alves juntamente com Matias Olímpio apresentando 8 casos cada município. O *P. falciparum* contou com a notificação de 17 casos, no qual 15 foram em Teresina, 1 em Luzilândia e mais 1 em Matias Olímpio. A *Malária mista* mostrou 8 casos, 5 em Teresina e 3 em Luzilândia. Já o *P. ovale* teve-se 3 casos, sendo que todos foram em Teresina.

**Gráfico 4:** Casos de malária de acordo município de notificação e espécie parasitária.

**Fonte:** Departamento de Informática do SUS, 2022.

Os resultados do estudo demonstram um perfil considerável de características relacionadas a ocorrência da malária no estado do Piauí, apontando que os casos mais frequentes são em decorrência do *Plasmodium vivax*, pois trata-se de uma das espécies mais corriqueiras em contaminação no mundo. Após a comparação entre os municípios, percebeu-se que Teresina e Luzilândia, que fazem fronteira com o Maranhão, apresentaram números maiores de casos que os outros locais com notificações. Dessa maneira, essas cidades podem ser classificadas como áreas de risco para a transmissão de malária no estado do Piauí.

Apesar de demonstrar um perfil considerável de características relacionadas a ocorrência da malária, o Piauí é classificado como área de baixo risco, isto é, apresenta um número menor de casos dessa patologia quando comparado com os estados endêmicos da região amazônica. Além disso, tornou-se inviável a aplicação do IPA para estratificação epidemiológica dos municípios do Piauí devido ao baixo número de notificações no estado (SANTOS, 2015).

O atual panorama da doença tornou evidente nos diversos continentes a busca por avanços no tratamento, profilaxia e no controle da malária, mesmo que estes ainda sejam insuficientes. Partindo disso, é notável que a imunização contra a malária é essencial, sendo notáveis às tentativas para erradicar por completo o parasita causador da malária, com isso surgiu uma diversidade de vacinas ainda em fase de ensaio clínico desenvolvidos com o intuito de proporcionar uma defesa imunológica para combater a doença (CORREIO, 2021).

Uma diversidade de fatores tem prejudicado o desenvolvimento de pesquisa na busca pela imunização contra a malária, a incapacidade de manter o parasita em cultura contínua, *in vitro*, torna difícil realizar as investigações clínicas. Diante disso tem-se uma grande necessidade de investimentos assim como, é grande os esforços principalmente em áreas endêmicas (CORREIO, 2021).

Atualmente, as pesquisas têm como alvo os três estágios do desenvolvimento do parasita, tendo as que atuam nos pré-eritrocitos, temos as vacinas que bloqueiam a infecção afetando os esporozoítos ou formas intra-hepáticas, que interferem nos eritrócitos, as vacinas que modificam a doença que atingem os merozoítos, e as que bloqueiam a transmissão, impedido a infecção inicial do protozoário (COELHO *et al.*, 2017; CORREIO, 2021).

A vacina responsável por bloquear a infecção é responsável por eliminar o impacto da infecção no hospedeiro, evitando o desenvolvimento das formas assexuada e sexuada. A forma assexuada é responsável pelos sintomas clínicos, e a forma sexuada é responsável pela transmissão dos parasitas. E desde o desenvolvimento das vacinas, tem buscado atuar diretamente no alvo, buscando a prevenção parcial ou total da infecção. Caso usada em larga escala, a vacina pode interferir diretamente na área afetada e servir como ferramenta para encerrar o ciclo de transmissão do parasita da malária (KUNA; GAJEWSKI, 2019; CORREIO, 2021).

Enquanto as vacinas modificadoras da doença buscam evitar as formas graves da malária, auxiliando na redução do tempo e potência dos sinais clínicos, e limitando a multiplicação das formas merozoíticas. O mecanismo de ação dessa vacina está relacionado com indução de uma imunidade parcial, evitando assim um caso clínico grave da doença, o que tornaria mais provável um desfecho desfavorável, e as vacinas que bloqueiam a transmissão que não protege o indivíduo da infecção, mas sim, evita a fertilização e assim o desenvolvimento dos gametófitos no vetor, bloqueando desta maneira a transmissão (KUNA; GAJEWSKI, 2019; CORREIO, 2021).

Devido ao cenário atual a OMS tem buscado eliminar a malária no mundo até 2030, no ínterim de guiar o mundo para essa eliminação foi organizado o manual Estratégia Técnica Mundial para o Combate ao Paludismo sendo apoiado por três pilares de atuação e dois elementos de apoio. O primeiro pilar garante prevenção, diagnóstico e tratamento universal do paludismo diminuindo a morbidade e mortalidade, além de em áreas endêmicas promover a quimioprevenção, controle vetorial atendimento nas áreas que o acesso é difícil. Como segundo pilar tem-se de acelerar os esforços para busca por eliminação e tornar o país livre do paludismo,



com isso os países devem reduzir a transmissão em zonas onde a taxa da endemia é baixa (SOUZA, 2021).

E por fim, o terceiro pilar atribuindo que a vigilância da malária é de suma importância, pois é a partir dos dados atribuídos com a vigilância que teremos a oportunidade de implementar programas que acelerem o combate à malária. Somado aos três pilares temos o elemento de apoio 1 no qual os países endêmicos devem aproveitar para investigar as causas e o números de doentes, com propostas de controle clínico e metodologias inovadoras em diversas frentes de atuação. Já o elemento 2 demonstra que o ambiente favorável é um fator de progressão no compromisso de empenho no programa (SOUZA, 2021).

A erradicação é um ideal possível, considerando que foi confirmado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que a China conseguiu erradicar a malária, depois de 70 anos de combate à doença, sendo que chegou a relatar 30 milhões de casos anuais na década de 40, mas nos últimos quatro anos não registrou um único caso local demonstrando a real possibilidade de acabar com a doença (WHO, 2021).

Contudo, foi apenas no ano de 2021, em outubro após a avaliação da SAGE (Strategic Advisory Group of Experts on Immunization) e da MPAG (Malaria Policy Advisory Group), a vacina foi recomendada pela Organização Mundial da Saúde para prevenção do *P. falciparum* em crianças que vivem em regiões com transmissão moderada a alta conforme definido pela OMS (PIMENTA; SOUSA, 2022).

Este é um marco histórico visto que é a primeira vacina contra a malária a ser recomendada, uma medida de saúde pública que irá certamente ajudar a combater a doença, diminuindo milhares de casos e de mortes. Existem também outras vacinas sendo estudadas, sendo candidatas a recomendação nos próximos anos. O objetivo é que nos próximos anos a vacina constitua uma ferramenta de forma a permitir a erradicação desta doença, conferindo imunidade robusta e duradoura (PIMENTA; SOUSA, 2021).

## 7 CONCLUSÃO

Embora a concentração de estudos realizados esteja ligada a epidemiologia da malária na Amazônia Legal, atualmente, perante o avanço de casos de malária nas regiões extra-amazônicas pôde se perceber que nos últimos anos vêm ocorrendo uma disseminação cada vez maior nessas regiões.

Apesar do Piauí ser considerado uma região não endêmica, o estado apresenta casos da doença. Desse modo, observou-se que a malária é presente em grande parte do Piauí, especialmente em Teresina e Luzilândia, podendo ter relação com a emigração de indivíduos acometidos com a doença que acabam emigrando para áreas não endêmicas como o Piauí e introduzem o parasita nessas regiões.

Outro ponto relevante é o monitoramento e o tratamento dos doentes que são fatores indispensáveis para evitar a transmissão, pois o tratamento dos doentes é vital evitando desta forma a propagação do ciclo de transmissão da doença e impedindo surtos da doença que podem ocorrer por intermédio de pessoas vindas de regiões endêmicas.

Desta maneira, o presente estudo é necessário, pois relata a distribuição de casos no Piauí, assim como as regiões com maior incidência da doença e a espécie de *Plasmodium* presente na região em questão, contribuindo desta forma para a conhecer como este problema encontra-se no estado, bem como orientar a população acerca da doença e sua gravidade.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.I.N. *et al.* Vigilância epidemiológica: conceitos e institucionalização. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 2, n. 1, 2002.
- ANDRADE, S.M. *et al.* Malária na região amazônica: análise dos indicadores epidemiológicos essenciais ao controle. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020.
- Anopheles albitarsis species page.** Walter Reed Biosystematics Unit, 2020. Disponível em: <http://wrbu.si.edu/vectorspecies/mosquitoes/albitarsis>. Acesso em: 14 fev.21.
- ARRUDA, A. **Identificação de microrganismos cultiváveis associados ao intestino de Anopheles darling (DIPTERA:CULICIDAE) com potencial à paratransgênese para o controle da malária.** 2017. Tese de Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte, Universidade Federal do Amazonas, 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6375> Acesso em: 14 fev. 21.
- BASSEY, E. E. *et al.* Febre tifoide e pandemia da COVID-19 na Nigéria: um apelo para uma ação coordenada. **Einstein (São Paulo)**, v. 19, 2021.
- BRAZ, R.M; BARCELLOS, C. Análise do processo de eliminação da transmissão da malária na Amazônia brasileira com abordagem espacial da variação da incidência da doença em 2016. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, 2018.
- BUERY, J.C. *et al.* Ecological characterisation and infection of Anophelines (Diptera: Culicidae) of the Atlantic Forest in the southeast of Brazil over a 10 year period: has the behaviour of the autochthonous malaria vector changed?. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 113, p. 111-118, 2018.
- CAMARGO, E. P. Malária, maleita, paludismo. **Ciência e cultura**, v. 55, n. 1, 2003.
- COELHO, C.H. *et al.* **Advances in malaria vaccine development: report from the 2017 malaria vaccine symposium**, 2017.
- CONSOLI, R. A. E. B.; OLIVEIRA, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994.
- CORREIO, D.A.L.C. Imunização contra malária: perspectivas e desafios. **Arq. ciências saúde UNIPAR**, 2021.
- COURA, J.R; SUAREZ, M.M; LADEIA, A.S. Um novo desafio para o controle da malária no Brasil: infecção assintomática por Plasmodium - uma revisão. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 101, n. 3, 2006.
- DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). **Malária casos confirmados notificados no sistema de informação de agravos de notificação Piauí, 2020; 2021.** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/malapr.def>>. Acesso em: 28 julh. 2021.
- 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.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) -Universidade Federal do Amapá, Macapá,

2012. Disponível em: <http://repositorio.unifap.br:80/jspui/handle/123456789/217> Acesso em: 13 jan.21.
- FERREIRA, O. J. *et al.* Malaria in Brazil: An overview. **Malaria Journal**, v. 9, 2010.
- FERREIRA, S. R.; LUZ, E. Malária no Estado do Paraná – Aspectos históricos e prognose. **Acta Biológica Paranaense**, v. 32, 2003.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica**, vol, 2: Identificação, Biologia, Epidemiologia. Ed-USP, São Paulo, 2002.
- FRANCA, T.C.C; SANTOS. *et al.* Malária: aspectos históricos e quimioterapia. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, 2008.
- FREITAS, M.G.R. *et al.* **Complexos de espécies de anofelinos no Brasil. Conhecimento atual das pessoas relacionadas com a transmissão da malária**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 93, n. 5, 1998.
- 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**. 2010.147p. Tese de Doutorado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários, Universidade Federal do Belém-Pará, 2010. Disponível em: <http://10.7.2.42:8080/jspui/handle/2011/4746>. Acesso em: 14 fev.21.
- GIL, L.H.S. *et al.* Seasonal distribution of malaria vectors (Diptera: Culicidae) in rural localities of Porto Velho, Rondônia, Brazilian Amazon. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 57, 2015.
- GONÇALVES, C. W.B. *et al.* Análise dos Aspectos Epidemiológicos da Malária na região Nordeste do Brasil. **Revista Amazônia Science e Health**, 2020.
- HARBACH, R. E.; KITCHIN, I. J. The phylogeny of Anophelinae revisited: inferences about the origin and classification of Anopheles (Diptera: Culicidae). **Zoologica Scripta**, v. 45, n.1, 2015.
- HIWAT, H.; BRETAS, G. Ecology of Anopheles darlingi Root with respect to vector importance : a review. **Parasites e Vectors**, v. 4, n.1, 2011.
- KATSURAGAWA, T.H. *et al.* Endemias e epidemias na Amazônia: malária e doenças emergentes em áreas ribeirinhas do Rio Madeira. Um caso de escola. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 22, n. 64, 2008.
- KUNA, A.; GAJEWSKI, M. Malaria vaccine for travellers where are we now? **International Maritime Health**, v. 70, n. 1, 2019.
- LAPOUBLE, O.M.M. *et al.* Situação epidemiológica da malária na região amazônica brasileira, 2003 a 2012. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 38, 2015.
- LOPES, T. M. R. *et al.* Situação epidemiológica da malária em uma região de Garimpo, na região da Amazônia brasileira, no período de 2011 a 2015. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 25, 2019.
- MACIEL, G. B. M.; MISSAWA, N.A. Description of fauna of the genus Anopheles (Culicidae, Anophelinae) in malaria endemic area in the Municipality of Colniza, State of Mato Grosso, Brazil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 21, n. 1, 2012.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ações de controle da malária: manual para profissionais de saúde na atenção básica. 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Secretaria de Vigilância em Saúde, Boletim Epidemiológico**, v. 50, n.40, 2019.

MOTTA, E.G.E. Fatores determinantes da situação da malária na Amazônia. **Revista Brasileira de Medicina Tropical**, v. 25, n. 2, 1992.

MUELLER, I. *et al.* Key gaps in the knowledge of *Plasmodium vivax*, a neglected human malaria parasite. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 9, n. 9, 2009.

NASCIMENTO, J. A.A. *et al.* Malaria epidemiology in the State of Piauí, Northeastern Brazil: a retrospective study with secondary data. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, 2016.

OLIVEIRA, F.J. *et al.* Malaria in Brazil: An overview. **Malaria Journal**, v. 9, n. 1, 2010.

PACHECO, M.A.; GÓNZALEZ, R.; BROCHERO, H.L. *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) Rood, 1926: variaciones morfométricas en alas y patas de poblaciones de Colombia. **Biomédica: Revista del Instituto Nacional de Salud**, v. 37, 2017.

PARISE, É.V. Severe malaria in Palmas, State of Tocantins: case report. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 4, 2009.

PEREIRA, Á.; PÉREZ, M. Parasitología. Epidemiología y tratamiento del paludismo. **OFFARM**, v. 21, n. 6, 2002.

PIMENTA, S.; SOUSA, P. VACINA DA MALÁRIA: UM PROBLEMA GLOBAL COM UMA NOVA ALIADA. **Brazilian Journal of Global Health**, v. 2, n. 2, 2022.

REINERT, J.F. *et al.* List of abbreviations for currently valid generic-level taxa in family Culicidae (Diptera). **European Mosquito Bulletin**, v. 27, 2009.

RÍOS, V.C.M. **Suscetibilidade e resposta imune de mosquitos *Anopheles* (Diptera: Culicidae) da Região Amazônica Brasileira quando infectados experimentalmente por *Plasmodium vivax***. 2014. 110 f. Tese (Doutorado Ciências) Centro de Pesquisas René Rachou. Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Belo Horizonte, 2014.

ROCHA, E.M; **Estudo comparativo da microbiota bacteriana cultivável associada à *Anopheles darlingi* Root, 1926, e seu hábitat**. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2015. 60 f: il. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Amazonas - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia, 2015.

RODRIGUES, B. Município de Miguel Alves, no Piauí, registra 10 casos confirmados de malária. **G1 PI**, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2021/07/30/municipio-de-miguel-alves-no-piaui-registra-10-casos-confirmados-de-malaria.ghtml> . Acesso em : 25 Agos.21.

SANTOS, A. C.; VALLADARES, G. S.; HASSUM, I. C. Distribuição espaço temporal da malária no Piauí de 2002 a 2013. **Hygeia Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 11, n. 21, 2015.

SANTOS, A.C. *et al.* Malária no Piauí: espacialização dos casos no período de 2008 a 2013. **Archives of Health**, v. 1, n. 5, 2020.

SANTOS, A.C; VALLADARES, G.S; HASSUM, I.C. Distribuição espaço-temporal da malária no Piauí de 2002 a 2013. **Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2015.

SANTOS, E.S; RAMOS, J.R. **Caracterização de áreas de risco de transmissão da malária no estado de Rondônia do período de 2013 a 2017**, 2018.

SARAIVA, M.G.G. *et al.* Expansão urbana e distribuição espacial da malária no município de Manaus, Estado do Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 42, 2009.

SECRETARIA DE SAÚDE DO PIAUÍ. **Relatórios técnicos entomológicos da malária no Piauí. Coordenação de Vigilância Ambiental**, 2011.

SILVEIRA, A. C; REZENDE, D. F. **Avaliação da estratégia global de controle integrado da malária no Brasil**. Brasília: Opas, 2001

SIMÃO, F.B. **A endemia da malária em Porto Velho (RO): um estudo baseado na análise estatística espacial de dados multivariados**. 2006. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2006. Disponível em:<<http://hdl.handle.net/11449/102907>>. Acesso em: 14 jan.21.

SOUSA, F. C. A. *et al.* Aspectos epidemiológicos das notificações de malária no Piauí. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15180>. Acesso em: 28 jul. 2021.

SOUZA, P.F. *et al.* Spatial spread of malaria and economic frontier expansion in the Brazilian Amazon. **Plos one**, v. 14, n. 6 , 2019.

TAUIL, Pedro Luiz. The prospect of eliminating malaria transmission in some regions of Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, 2011.

VEGA, R. J. *et al.* Multiple pathways for Plasmodium ookinete invasion of the mosquito midgut. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 4, 2014.

WALDMAN, E.A. Usos da vigilância e da monitorização em saúde pública. **Inf. Epidemiol. Sus**, Brasília , v. 7, n. 3, 1998 .

WOLFARTH, C. B. *et al.*. Padrão sazonal dos casos de malária e a relação com a variabilidade hidrológica no Estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **From 30 million cases to zero: China is certified malaria-free by WHO**, 2021.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA  
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

**Identificação do Tipo de Documento**

- ( ) Tese  
( ) Dissertação  
( X) Monografia  
( ) Artigo

Eu, **Alicia Kelly de Araújo Silva**, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação **Levantamento epidemiológico de casos de malária no Piauí em tempos de pandemia** de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 10 de Outubro de 2022.

*Alicia Kelly de Araújo Silva*

---

Assinatura

*Raíla Bezerra de Souza*

---

Assinatura