

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JOSE CLEVES DA SILVA MAIA

**IDENTIFICAÇÃO FENOTÍPICA PARA CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE
ANOPHELES SPP. POTENCIAIS VETORES DE MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE
PICOS-PI**

Picos - PI

2019

JOSE CLEVES DA SILVA MAIA

**IDENTIFICAÇÃO FENOTÍPICA PARA CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE
ANOPHELES SPP. POTENCIAIS VETORES DE MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE
PICOS – PI**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas como requisito para a obtenção do diploma de graduado pela Universidade Federal do Piauí

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
Licenciatura em Ciências Biológicas

Orientador(a): Profa. Dra. Ana Carolina Landim Pacheco

Picos – PI
2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídeo Nunes de Barros
Biblioteca Setorial José Albano de Macêdo
Serviço de Processamento Técnico

M217i Maia, Jose Cleves da Silva.
Identificação fenotípica para caracterização da população de *anopheles* spp. Potenciais vetores de malária no município de Picos-PI. / Jose Cleves da Silva. -- Picos,PI, 2019.
46 f.; il.
CD-ROM: 4 ¾ pol.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2020.
“Orientador(A): Prof. Dra. Ana Carolina Landim Pacheco.”

1. Malária. 2. Culicidae. 3. Anofelinos. 4. Complexo Albitarsis. I. Título.

CDD 614.55

Elaborada por Rafael Gomes de Sousa CRB 3/1163

JOSE CLEVES DA SILVA MAIA

**IDENTIFICAÇÃO FENOTÍPICA PARA CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DE
ANOPHELES SPP. POTENCIAIS VETORES DE MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE PICOS –
PI**

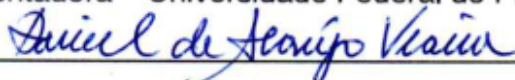
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso
de Licenciatura em Ciências Biológicas como requisito
para a obtenção do diploma de graduado pela
Universidade Federal do Piauí

Trabalho aprovado. Brasil, 25 de novembro de 2019:



Ana Carolina Landim Pacheco

(Orientadora – Universidade Federal do Piauí)



Dr. Daniel de Araújo Viana

(Conselho Regional de Medicina Veterinária - CE)



Dra. Glayciane Bezerra de Moraes

(Universidade Estadual do Ceará)

Picos - PI

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Zilda de Sousa Maia e Cícero João da Silva, que mesmo não tendo acesso à educação acreditam nela como uma forma de transformar a vida de seus filhos, e à Minha Orientadora e mãe científica Prof. Dra. Ana Carolina Landim Pacheco por ter acreditado em mim até mesmo quando nem eu acreditava.

AGRADECIMENTOS

Certamente há muitas pessoas a quem devo agradecer, pois graças a elas estou aqui. Temo que a correria na qual me encontro, somada à minha “lerdeza” me impeçam de citar todos, então me concentrarei naqueles que primeiro vierem à minha cabeça. Desde já, peço desculpas se deixei alguém de fora. Poucas pessoas terão acesso a este trabalho, então, para os demais estas palavras serão em vão, mesmo assim não deixarei de expressar minha gratidão.

Para começar, quero agradecer ao meu pai Cícero João da Silva e à minha mãe Zilda de Sousa Maia, pois sei que até hoje se sacrificam ao máximo para continuar dando educação para mim e para meus irmãos. Falando em irmãos... lembro-me de que eu e eles passamos a nossa infância e adolescência disputando recursos, espaço e atenção (kkkkkkkkkk), mas foi graças a eles e aos poucos primos com quem tive contato que não cresci totalmente isolado das pessoas. Portanto, Clecio e Clarisse, lhes sou grato por terem deixado a minha vida mais agitada e menos tediosa. Pegando o gancho, aproveito para agradecer aos demais familiares e a todas as pessoas da minha cidade que me apoiaram, principalmente quando tive que me mudar para cá.

Quero agradecer também às pessoas que me ajudaram quando cheguei aqui, principalmente os que compõem o Núcleo de Assistência Estudantil (NAE), sem os quais não poderia ter prosseguido com o meu curso, pois toda assistência prestada foi fundamental para concluir minha formação. Destaco Anna Katarine e Izabelly, pois me receberam muito bem aqui no Campus e me ajudaram de muitas formas no início, quando eu não sabia o que fazer para me manter no curso. Sou grato a vocês pelo que fizeram por mim.

Agradeço também aos vigilantes, ao Fernando e à dona Marlene, que sempre me trataram muito bem desde que cheguei aqui e me fizeram companhia quando eu me sentia sozinho. Apesar de me estressarem muito, também quero agradecer ao pessoal que convive comigo na residência, pois fizeram com que eu me sentisse em casa.

Com certeza tenho que agradecer aos professores do meu curso, pois contribuíram muito para a minha formação. Aos meus colegas de turma, pois apesar

de ser extremamente insuportável e estranho, eles sempre me trataram bem e me suportaram. Falando em suportar... Não poderia faltar agradecimentos à minha amiga Ramila Alencar, pois ela me suportou de uma forma que ninguém faria, mesmo quando a chatee mais de uma vez. Ramila, muito obrigado por me suportar todo esse tempo, por me dar conselhos e por continuar me apoiando até hoje.

Em se tratando de amizade, é claro que me vem à cabeça os meus grandes irmãos Lucão e Jailsão (Seu b#\$%@ e Seu p#&&@ kkkkkkkkkkk), que estiveram comigo no laboratório. Lembro-me de quando entrei no laboratório, a forma com que vocês me receberam fez com que eu me sentisse integrado muito rápido, quando menos esperava, tínhamos constituído o “trio mostro” dos mosquiteiros. Sempre estávamos juntos desde que entrei no laboratório e, ao saírem, deixaram um vazio enorme. Sempre me apoiaram e continuam a me apoiar, e por isso sou imensamente grato a vocês.

Agora chegamos à família LAPEDONE, o grupo de pesquisa que integro. Tenho muito o que agradecer aos que estiveram comigo desde quando entrei, pois sempre estiveram me ajudando, e por isso sou imensamente grato aos alunos que compõem esta família, pois meus colegas de laboratório sempre suportaram e continuam suportando o meu jeito peculiar. Para não correr o risco de esquecer nenhum de vocês, não citarei ninguém, a não ser os Professores do grupo kkkkkkkk.

Quero agradecer aos Docentes que compõem o LAPEDONE, são eles o Prof. Dr. Edson Lourenço Silva, a Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro, o Prof. Dr. Antônio Ferreira Mendes de Sousa e a Prof. Dra. Nilda Masciel Neiva Goncalves, pois apesar do pouco contato que tive com eles, sempre me trataram muito bem. Quero agradecer também à Profa. Dra. Maria Carolina de Abreu, pois contribuiu muito com a minha formação e foi uma das pessoas que mais teve paciência comigo ao longo da graduação. Também sou muito grato à Profa. Dra. Márcia Maria Mendes Marques, pois contribuiu muito com o meu crescimento no curso e como aluno de laboratório, sua alegria contagiante e aparentemente incessante é algo marcante, sendo este o toque de beleza que complementa a sua grande inteligência, a qual é tão admirada por mim e por todos com quem convivo. Todos vocês são excelentes profissionais e exemplo para muita gente.

Para a minha orientadora e mãe científica Profa. Dra. Ana Carolina Landim Pacheco quero dizer que as páginas deste TCC são poucas para expressar o quanto

sou grato à senhora por tudo que fez e continua fazendo por mim. Na verdade, palavras não bastam para expressar a minha gratidão. A senhora sempre me orientou muito bem e fez de tudo para manter o grupo LAPEDONE e os mosquiteiros no “vamos que vamos”. Sempre nos estimulou e tomou a frente mesmo em momentos difíceis. Lembro-me que a senhora me aceitou no laboratório mesmo antes que eu fizesse a entrevista para entrar, e aquela emoção ainda se mantém viva dentro de mim. Por tudo que fez e continua fazendo, por todas as oportunidades que me deu e por acreditar em mim até mesmo quando eu não acreditava, serei eternamente grato à senhora. Aproveito para agradecer à Dona Zenilde Landim Pacheco (vovó) e a Mônica, pois, juntamente com a senhora me receberam e me trataram muito bem. Muito Obrigado!

Não posso deixar de agradecer à Dra. Glayciane Bezerra de Moraes e ao Dr. Daniel de Araújo Viana por comporem a minha banca de TCC. Não os conheço pessoalmente (ainda), mas tenho certeza de que são grandes profissionais. Muito Obrigado!

A todos os que citei e aqueles que esqueci e não citei, ou lembrei e deixei de citar, SOU IMENSAMENTE GRATO!

“Para mim, é muito melhor compreender o Universo como ele realmente é do que persistir no engano, por mais satisfatório e tranquilizador que possa ser”

(Carl Sagan)

RESUMO

A malária, conhecida como maleita, paludismo, impaludismo ou sezão, é uma doença infecciosa febril e aguda, considerada a principal doença parasitária no mundo, afetando milhões de pessoas todos os anos. É causada por protozoários do gênero *Plasmodium* e pode ser transmitida por várias espécies de mosquitos do gênero *Anopheles* Meigen, 1818 (Diptera: Culicidae) distribuídos em todo o território nacional. Mais de 99% dos casos da doença no Brasil estão concentrados na região da Amazônia Legal, mas casos importados sempre são notificados em outras áreas, devido aos viajantes que vêm da região Norte do País. Apesar da existência de substâncias que promovem uma imunidade parcial, não existe uma vacina eficaz disponível para prevenir a doença, sendo o combate ao vetor preconizado no combate à malária. Nesse contexto, trabalhos que contribuam com informações sobre os vetores da doença tornam-se relevantes. O presente trabalho tem como objetivo identificar fenotipicamente a fauna de potenciais vetores anofelinos no município de Picos-PI, bem como caracterizar os criadouros de suas formas imaturas, fornecendo subsídios para o delineamento de estratégias que visam combater os transmissores da malária. Entre Agosto de 2017 e Julho de 2019 realizou-se coletas de formas imaturas e adultas de anofelinos na cidade de Picos-PI, utilizando-se redes do tipo pesca larva, pipetas pasteur e tubos de sucção. Os espécimes imaturos foram mantidos em laboratório até completarem o desenvolvimento pós-embrionário. Os adultos que emergiram a partir de formas imaturas, bem como aqueles capturados neste estágio, foram submetidos à classificação morfológica de acordo com chave dicotômica de Forattini (2002). Durante a pesquisa, foram capturados 567 imaturos no rio Guaribas, em 4 lagoas e em poças transitórias, dos quais apenas 32 adultos emergiram. No interior do *Campus* foram capturados 67 adultos. Ao classificar todos os adultos, foram identificados 53 pertencentes à espécie *Anopheles albitarsis* l.s. e 1 à espécie *Anopheles lutzii*. Dos anofelinos capturados, 45 não foram identificados em nível de espécie. A predominância do complexo Albitarsis apenas corrobora outros trabalhos que demonstraram sua ampla distribuição no País. Apesar do *Anopheles darlingi* ser considerado o principal vetor de malária no país, três espécies do grupo Albitarsis exercem o papel de vetores onde ocorrem, o que deve ser motivo de alerta para a vigilância entomológica e epidemiológica do município de Picos-PI.

Palavras – chave: Culicidae. Anofelinos. Complexo Albitarsis.

ABSTRACT

Malaria, known as maleita, paludism, impaludism or seizure, is a febrile and acute infectious disease, considered the leading parasitic disease in the world, affecting millions of people each year. It is caused by protozoa of the genus *Plasmodium* and can be transmitted by several species of mosquitoes of the genus *Anopheles* Meigen, 1818 (Diptera: Culicidae) distributed throughout the national territory. More than 99% of cases of the disease in Brazil are concentrated in the Legal Amazon region, but imported cases are always reported in other areas, due to travelers coming from the northern region of the country. Despite the existence of substances that promote partial immunity, There is no effective vaccine available to prevent the disease, and the fight against malaria is recommended. In this context, works that contribute information about the vectors of the disease become relevant. The present work aims to phenotypically identify the fauna of potential anopheline vectors in the municipality of Picos-PI, as well as characterize and describe the breeding sites of their immature forms, providing subsidies for the design of strategies to combat malaria transmitters. From August 2017 to July 2019, anopheline immature and adult forms were collected in the city of Picos-PI, using larvae fishing nets, pasteur pipettes and suction tubes. Immature specimens were kept in the laboratory until they completed postembryonic development. Adults who emerged from immature forms, as well as those captured at this stage, were submitted to morphological classification according to Forattini (2002) dichotomous key. During the survey, 567 immatures were captured in the Guaribas River, in 4 lagoons and in transient pools, of which only 32 adults emerged. Inside the campus, 67 adults were captured. When classifying all adults, 53 belonging to the species *Anopheles albitarsis* L.s were identified. and 1 to the species *Anopheles lutzii*. Of the anopheline captured, 45 were not identified at species level. The predominance of the Albitarsis complex only corroborates other studies that have demonstrated its wide distribution in the country. Although *Anopheles darlingi* is considered the main vector of malaria in the country, three species of the Albitarsis group play the role of vectors where they occur, which should be a reason for this, warns of entomological and epidemiological surveillance of the municipality of Picos-PI.

Keywords: Culicidae. Anophelines. Albitarsis complex.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Características morfológicas do subgênero *Nyssorhynchus*. A) tufos póstero-laterais de escamas; B) escamas amareladas nos tergitos; C) tarsômeros posteriores totalmente brancos do 3 ao 5..... 20
- Figura 2** - A) Tarsômeros 3 a 5 com marcações escuras nos segmentos; B) Bromélias em árvores, servindo como criadouros para diversas espécies de culicídeos..... 23
- Figura 3** - Ciclo de desenvolvimento holometabólico de um mosquito (Odem Diptera) 24
- Figura 4** - A) Ovos de anofelinos com flutuadores laterais; B) larva de anofelino flutuando; C) Escutelo de anofelinos com margem arredondada; D) Postura de pouso comum aos anofelinos..... 26
- Figura 5** - Características consideradas para a classificação dos anofelinos encontrados em Picos-PI. A) Tarsômeros posteriores do 3 ao 5 inteiramente brancos (Seção *Argyritarsis*); B) Presença de escamas brancas ou douradas nos tergitos; C) Fileira ventral de escamas brancas no esternito I; D) Tufos póstero-laterais de escamas a partir do tergito III..... 35

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Quantidade de mosquitos classificados nas seções do subgênero <i>Nyssorhynchus</i>	35
Quadro 2 - Classificação dos espécimes encontrados no município de Picos-PI	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico expressando a quantidade mensal de imaturos coletados entre Agosto de 2017 e Julho de 2018 no município de Picos-PI.....	32
Gráfico 2 - Gráfico com os valores mensais de precipitação e de captura de espécimes imaturos entre Agosto/2017 e Julho/2019 no município de Picos-PI.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

An. - *Anopheles*.

CSHNB – *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros.

LAPEDONE – Laboratório de Parasitologia Ecologia e Doenças Negligenciadas.

I.s. - *lato sensu*.

P. - *Plasmodium*.

PI – Piauí.

Ta – Tarsômero.

UFPI – Universidade Federal do Piauí.

LISTA DE SÍMBOLOS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 Objetivo geral.....	18
2.2 Objetivos específicos.....	18
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1 Vetores da Malária.....	19
3.1.1 O subgênero <i>Nyssorhynchus</i> Blanchard, 1902.....	20
3.1.2 O subgênero <i>Kerteszia</i> Theobald, 1905.....	22
3.1.3 Ciclo Biológico.....	23
3.2 Malária.....	26
3.2.1 Medidas de prevenção da malária.....	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4.1 Delimitação da área de estudo.....	30
4.2 Métodos de captura dos espécimes.....	30
4.3 Classificação dos mosquitos.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A malária, conhecida como maleita, paludismo, impaludismo ou sezão, é uma doença infecciosa febril e aguda, causada por protozoários que são transmitidos através da picada de mosquitos fêmeas do gênero *Anopheles* Meigen, 1818 infectadas. É considerada a doença parasitária de maior importância no mundo, afetando milhões de pessoas todos os anos, principalmente populações pobres de regiões tropicais e subtropicais (MIOTO *et al.*, 2012; BRASIL, 2019).

Os agentes etiológicos da malária pertencem ao filo Apicomplexa, família Plasmodiidae e ao gênero *Plasmodium* Marchiafava e Celli, 1885. Destacam-se as espécies *Plasmodium ovale* Stephens, 1922, *Plasmodium vivax* Grassi & Feletti, 1890, *Plasmodium malariae* Feletti & Grassi, 1889 e *Plasmodium falciparum* Welch, 1897, sendo que o primeiro não ocorre no Brasil, e o último é o causador da forma maligna da doença (NEVES *et al.*, 2011).

Maioria dos casos de malária mundial ocorrem na região Africana, representando mais de 90% do total (WORLD MALARIA REPORT, 2018). Na América Latina, quatro países (Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela) contribuíram com cerca de 80% dos casos de malária notificados na região. Aproximadamente 99% dos casos de malária no Brasil estão concentrados na região amazônica, que é endêmica para a doença, apresentando uma cobertura de 60% do território do país, consistindo em nove estados (ALONSO; NOOR, 2017; CONN *et al.*, 2018).

Vários casos da doença ocorrem fora da região amazônica, o que se deve ao fluxo de pessoas para outras regiões do Brasil, como a região Nordeste (MIOTO *et al.*, 2012). No Piauí, 74 municípios registraram malária entre os anos de 2002 a 2013, totalizando 712 casos da doença, dos quais 322 eram autóctones (SANTOS *et al.*, 2015). No município de Picos, 6 casos de malária foram notificados entre os anos de 2008 e 2013, sendo um desses contraído no próprio município (OLIVEIRA, 2014).

Todos os transmissores conhecidos da malária humana estão incluídos no gênero *Anopheles*, que são insetos dípteros da família Culicidae, popularmente conhecidos como pernilongos, muriçocas ou mosquito-prego. Cerca de 45 espécies deste gênero de mosquitos estão implicados como transmissores ou potenciais

transmissores da doença no país, sendo *Anopheles darlingi* Root, 1926 o principal vetor em território nacional. Esta espécie cria-se em coleções de águas límpidas, sombreadas, dotadas de vegetação flutuante ou emergente e pobres em sais e matéria orgânica, enquanto os adultos costumam ser mais frequentes no domicílio devido a sua acentuada antropofilia e domesticidade (FORATTINI, 2002; NEVES *et al.*, 2011).

Devido à ausência de formas eficientes de imunização contra a malária, as medidas de controle são apoiadas em estudos que demonstrem a distribuição, presença e comportamento dos vetores, para que medidas de combate contra eles possam ser delineadas e executadas. Diante disso, o presente trabalho torna-se relevante, uma vez que conhecer a fauna anofelina da cidade de Picos-PI pode fornecer subsídios para a aplicação de medidas que visam evitar surtos de malária na região, um cenário possível, dado o grande número de veículos vindos da região Norte que passam pelo interior da cidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo identificar fenotipicamente a fauna de potenciais vetores anofelinos no município de Picos-PI, bem como caracterizar os criadouros de suas formas imaturas.

2.2 Objetivos específicos

Classificar fenotipicamente os mosquitos pertencentes ao gênero *Anopheles*.

Classificar os anofelinos quanto ao número de machos e fêmeas.

Listar os anofelinos encontrados em Picos que estejam registrados na literatura como vetores ou potenciais vetores de malária.

Caracterizar os criadouros das formas imaturas de *Anopheles*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Vetores da Malária

Culicidae (do latim, *culex* = mosquito) é o nome dado a uma família onde estão incluídos os insetos da ordem Diptera, subordem Nematocera, os quais se distinguem dos demais da ordem pela presença de escamas nas veias alares. São insetos de pequeno porte e corpo delgado, aos quais se aplicam os nomes corriqueiros de mosquitos e pernilongos. Ao longo de seu ciclo biológico, carecem de coleções hídricas para o seu desenvolvimento, onde comportam-se como animais aquáticos e retiram oxigênio diretamente do ar atmosférico (FORATTINI, 1996).

No final do século XIX, houve um aumento do interesse nesses insetos, devido à descoberta do papel dos mosquitos na transmissão de microfilárias e plasmódios. A partir de então, taxonomistas renomados como Blanchard, Neveu Lemaire, Theobald, Dyar, Knab, Howard e Edwards contribuíram com a classificação de diversos gêneros e espécies de mosquitos, a partir dos quais resultou na classificação da família Culicidae com três subgêneros (Anophelinae, Culicinae e Toxorhynchitinae) como era conhecida até o final do século XX (CLEMENTS, 1992).

Atualmente, a família dos mosquitos compreende 3.567 espécies que são classificadas em duas subfamílias e 113 gêneros. A subfamília Culicinae possui 110 gêneros distribuídos em 11 tribos, enquanto a subfamília Anophelinae possui apenas 3 gêneros. Os gêneros desta última são *Anopheles* (476 espécies), *Bironella* Theobald (8 espécies) e *Chagasia* Cruz (5 espécies) (MOSQUITO TAXONOMIC INVENTORY, 2019).

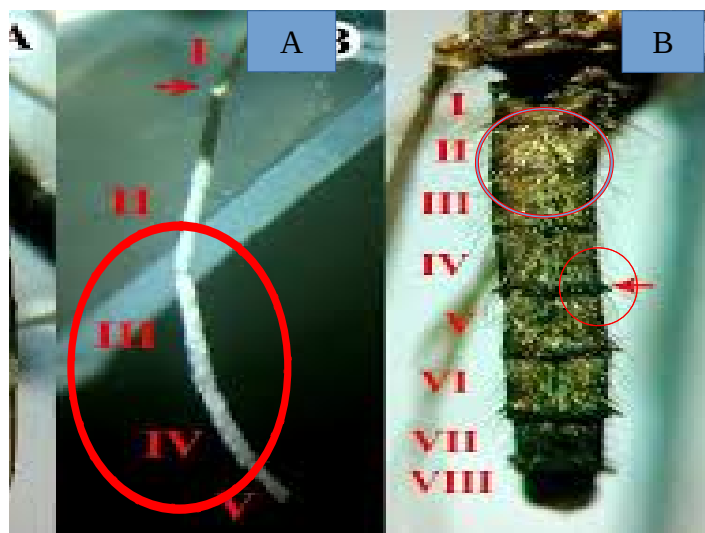
O gênero *Anopheles* ganha destaque epidemiológico por conter as espécies transmissoras da malária humana, além de algumas que atuam na transmissão de filarioses (HARBACH; KITCHING, 2015). Até então, o gênero está subdividido em sete subgêneros, são eles: *Baimaia* Harbach, 2005, *Cellia* Theobald, 1902, *Stethomyia* Theobald, 1902, *Lophopodomysia* Antunes, 1937, *Anopheles* Meigen, 1818, *Kerteszia* Theobald, 1905 e *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902 (MOSQUITO TAXONOMIC INVENTORY, 2019). Os três últimos subgêneros apresentam espécies

de maior interesse epidemiológico, sendo que *Kerteszia* e *Nyssorhynchus* são os que detêm os vetores importantes no Brasil (FORATTINI, 2002).

3.1.1 O subgênero *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902

O maior número de espécies de importância epidemiológica na transmissão da malária em território nacional pertence ao subgênero *Nyssorhynchus*, o qual predomina no peri e intradomicílio, como demonstram os estudos com atração humana (OLIVEIRA-PEREIRA; REBÊLO, 2000). Distinguem-se dos demais subgêneros pela presença de tufos póstero-laterais de escamas nos anéis do abdome (Figura 1 - B), presença de escamas brancas ou amareladas nos tergitos dos abdominais, pelo menos do II em diante (Figura 1 - B) e tarsômetros posteriores *Ta* 3-5 (Figura 1 - A) apresentando-se ou totalmente brancos ou com anéis escuros basais (FORATTINI, 2002).

Figura 1 - Características morfológicas do subgênero *Nyssorhynchus*. A) Tarsômetros posteriores totalmente brancos do 3 ao 5; B) Tufos póstero-laterais de escamas e escamas de aspecto amarelado no abdome.



Fonte: DOCPLAYER (2019).

O subgênero *Nyssorhynchus* inclui 40 espécies formalmente reconhecidas e divididas em três seções, pelo menos segundo a abordagem mais recente, são elas:

Argyritarsis, Albimanus e Myzorhynchella. São restritos à região Neotropical, com exceção de *An. albimanus*, cuja distribuição alcança a região Neártica (norte do México até o Texas, EUA) (FARAN, 1980; LINTHINCUM, 1988; PEYTON et al., 1992; MOSQUITO TAXONOMIC INVENTORY, 2019).

Em relação à seção Albimanus, estão incluídos aqui os anofelinos caracterizados por apresentar tufos póstero-laterais de escamas evidentes, além de possuírem o tarsômero posterior *Ta-5* com mancha basal escura. As espécies desta seção que merecem destaque por seu papel na transmissão de malária são, principalmente: *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820, *Anopheles aquasalis* Curry, 1932, *Anopheles nuneztovari* Gabaldón, 1940 e, mediante encontro de mosquitos naturalmente infectados com *Plasmodium falciparum*, pode-se também incluir *Anopheles dunhami* Causey (FORATTINI, 2002; PRUSSING et al., 2018).

A respeito da seção Myzorhynchella, em contraste com as demais seções do subgênero, poucas informações estão disponíveis, principalmente sobre suas larvas e seus ovos. Os mosquitos aí incluídos sempre tiveram classificação incerta desde sua descrição, sendo a proposta de Peyton et al., (1992) a que é mais adotada atualmente, considerando-os como uma seção do subgênero *Nyssorhynchus*. Apenas 6 espécies válidas estão incluídas nesta seção, mas sem receber tanta atenção como aquelas que são importantes epidemiologicamente (NAGAKI, 2015).

As espécies de maior significado epidemiológico na região neotropical encontram-se reunidas na seção Argyritarsis. São caracterizados e diferenciados dos demais anofelinos pela marcação dos tarsômeros posteriores, dos quais *Ta-2* é dotado de parte escura basal, e os *Ta-3* a *5* inteiramente brancos. Além disso, tufos póstero-laterais de escamas do abdome podem estar presentes a partir do II tergito, embora estejam presentes a partir do IV na maioria (FORATTINI, 2002).

Desta seção, *Anopheles darlingi* é a espécie mais conhecida, uma vez que é o principal anofelino sul-americano vetor da malária humana, estando presente em cerca de 80% do território nacional (OLIVEIRA-FERREIRA, 2010; LAPORTA, 2015). É uma espécie altamente antropofílica e endofílica com hábito hematofágico sendo exercido tanto no intra como no peridomicílio, picando durante o crepúsculo ou anoitecer. Isso deve-se ao fato dele ser o anofelino melhor beneficiado pelas alterações humanas no ambiente silvestre, além de ser altamente susceptível aos

plasmódios humanos, com capacidade de transmitir a malária dentro e fora das casas (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998; FORATTINI, 2002).

Especial atenção deve ser dada para o complexo *An. albitarsis* l.s., pois estes mosquitos encontram-se amplamente distribuídos na América do Sul, o que pode estar ligado com a sua fácil adaptação a variados tipos de criadouros, sejam eles permanentes ou transitórios (CONCOLI; OLIVEIRA, 1998; FORATTINI, 2002). É considerado um complexo de espécies críticas, com 5 espécies formalmente descritas e 4 ainda não nomeadas, possuindo 3 espécies (*Anopheles marajoara* Galvão e Damasceno, 1942, *Anopheles deaneorum* Rosa-Freitas, 1989 e *Anopheles janconnae* Wilkerson e Sallum) comprovadamente vetoras de *Plasmodium* no Brasil (KLEINN *et al.*, 1991; PÓVOA *et al.*, 2006; RUIZ-LOPEZ *et al.*, 2015).

Forattini (2002) define ainda os anofelinos que exercem o papel de vetores auxiliares, podendo assumir o papel principal na transmissão da malária em alguns locais, os quais são: *An. argyritarsis* Robineau-Desviody, 1827, *An. deaneorum* Rosa-Freitas, 1989, *An. braziliensis* Chagas, 1907, *An. trinkae* Faran, 1979, *An. nuneztovari* Gabaldón, 1940, *An. oswaldoi* Peryassú 1922 e *An. triannulatus* Neiva e Pinto, 1922.

3.1.2 O subgênero *Kerteszia* Theobald, 1905

Os anofelinos do subgênero *Kerteszia* caracterizam-se por serem culicídeos de pequeno porte, com pernas aneladas de branco e preto, escudo dotado de quatro faixas longitudinais, palpos maxilares predominantemente escuros, tarsos posteriores apresentam os tarsômeros *Ta*-3 a 5 nunca inteiramente brancos (Figura 2 - A) e tufo póstero-laterais ausentes no abdome. Suas formas imaturas criam-se em recipientes naturais, principalmente bromélias, mas também em internódios de bambu (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998; FORATTINI, 2002).

Estes mosquitos estão presentes na região neotropical, e distribuem-se pelas Américas Central e do Sul. Encerram espécies de interesse epidemiológico por serem vetores da malária, principalmente os casos de malária em região extra-amazônica conhecidos como “Bromélia – malária”, assim chamados por ocorrerem

em áreas onde estão presentes as bromélias (Figura-2: B), local dos criadouros destes anofelinos, em especial, nos lugares que apresentam mata atlântica.

As espécies deste subgênero que assumem o papel de vetores principais são *Anopheles bellator* Dyar e Knab, 1903, *Anopheles cruzii* Dyar e Knab, 1909 e *Anopheles neivai* Howard, Dyar e Knab, 1912. *Anopheles fluminensis* Root, 1927 e *Anopheles homunculus* Komp, 1937 são considerados vetores auxiliares (FORATTINI, 2002; OLIVEIRA – FERREIRA *et al.*, 2010). De importância epidemiológica para o Brasil, destaca-se *An. cruzii*, responsável pela transmissão de malária em fragmentos de mata atlântica nas regiões Sul e Sudeste (BUERY, 2018).

Figura 2 - A) Tarsômetros 3 a 5 com marcações escuras nos segmentos; B) Bromélias em árvores, servindo como criadouros para diversas espécies de culicídeos.



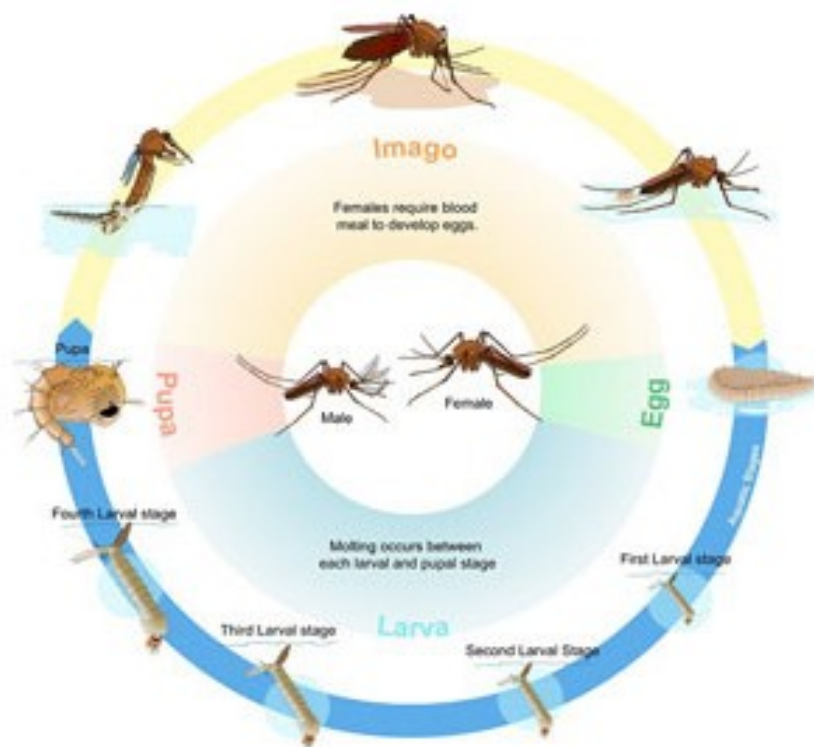
Fonte: ResearchGate (2019).

3.1.3 Ciclo Biológico

A maioria dos insetos (cerca de 88%), incluindo os culicídeos, passam por uma metamorfose completa que é dita holometábola (Figura 3), na qual os processos fisiológicos de crescimento (larva), de diferenciação (pupa) e de reprodução (adultos) são separados. Dessa forma, não há competição entre os estágios imaturos e os adultos, uma vez que vivem em ambientes diferentes e consumindo alimentos diferentes (HICKMAN *et al.*, 2016). A maioria dos insetos são ovíparos, com ovos de diversos aspectos postos em diversos ambientes, sendo que

nos mosquitos, são elípticos ou ovais e podem ser colocados isolados ou em conjunto, seja diretamente na água, seja em substratos flutuantes ou até mesmo em locais úmidos próximos à água, dependendo do gênero de culicídeo (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; COSTA; D'AVILLA; CANTARELLI, 2013).

Figura 3 - Ciclo de desenvolvimento holometabólico de um mosquito (Ordem Diptera).



Fonte: Biogents (2019).

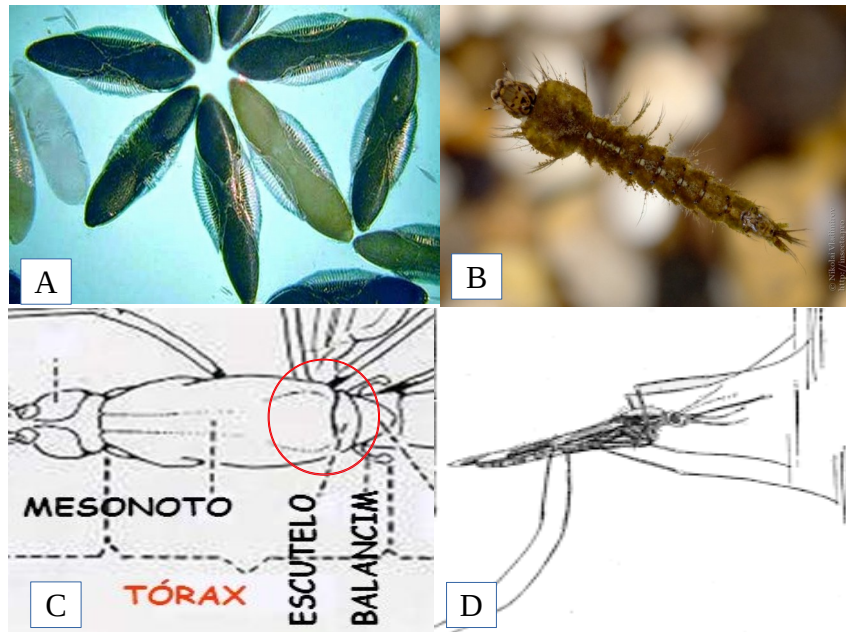
No gênero *Anopheles* os ovos são caracterizados por um par de flutuadores nas laterais (Figura 4: A), os quais contêm gomos ociosos que impedem a submersão dos ovos. Sua oviposição ocorre diretamente na água, com os ovos sendo postos isoladamente, e suas larvas geralmente criam-se em coleções de água no solo, sejam naturais ou artificiais. É inegável que haja influência da atividade humana nas condições e na disponibilidade dos criadouros, muitas vezes propiciando oportunidades para o desenvolvimento de suas formas imaturas, como na construção de reservatórios de água, barragens ou até irrigação artificial das plantações de arroz. Também há registro destes anofelinos criando-se em coleções

artificiais como caixas d'água abandonadas (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; CARREIRA-ALVES, 2001; FORATTINI, 2002).

As larvas e os adultos do gênero *Anopheles* são distinguidos pelas características comuns ao subgênero Anophelinae. A larva possui cabeça mais longa do que larga, no abdome a cerda 1 dos segmentos I-VII é palmada e o segmento VIII é desprovido de sifão respiratório, o que lhe confere comportamento diferenciado, pois assume postura horizontal na superfície líquida quando necessitam se alimentar ou respirar (Figura 4 - B) (FORATTINI, 2002).

Os adultos fêmeas deste gênero apresentam fronte com escamas e tufo de cerdas modificadas ou finas, cílipeo mais longo do que largo e arredondado na sua parte apical. Apresentam os palpos maxilares longos, sendo diferenciadas dos machos por estes apresentarem os dois últimos segmentos dilatados. No tórax, o mesonoto é alongado e o escutelo apresenta a margem arredondada (Figura 4 - C). Os adultos, em geral, podem ser reconhecidos em campo por apresentarem postura diferenciada, onde a probóscide e o corpo se mantêm em linha reta formando um ângulo que tende a ser reto em relação à superfície de pouso (Figura 4 - D) (FORATTINI, 2002).

Figura 4 - A) Ovos de anofelinos com flutuadores laterais; B) larva de anofelino flutuando; C) Escutelo de anofelinos com margem arredondada; D) Postura de pouso comum aos anofelinos



Fonte: Motta (2019).

3.2 Malária

Durante a era pré-Cristã, Hipócrates descreveu as características da ocorrência sazonal de uma febre de padrão paroxístico e intermitente, mas foi somente no início do século XIX que o termo malária teve origem, nome que veio de “mal aria”, por acharem que a doença era causada por vapores nocivos exalados dos pântanos tiberianos. Inúmeros pesquisadores contribuíram para o entendimento do ciclo e transmissão da malária, cabendo destaque para Laveran, Gerhardt, Golgi, Manson e Ross. Os estudos destes pesquisadores permitiram que Grassi, Bastianelli e Bignami descobrissem o desenvolvimento completo de três espécies de plasmódio humano em anofelinos (NEVES *et al.*, 2011).

A malária é conhecida também como maleita, impaludismo, febre palustre ou sezão e, apesar de muito antiga, ainda é um dos principais problemas de saúde pública no mundo, afetando populações pobres em regiões tropicais e subtropicais. Os protozoários causadores desta doença pertencem ao gênero *Plasmodium* e são

transmitidos por fêmeas de mosquitos infectados pertencentes ao gênero *Anophles* (DEANE, 1986; NEVES *et al.*, 2011; BRASIL, 2019).

As espécies de plasmódios que foram encontradas parasitando o homem foram *P. ovale*, *P. vivax*, *P. malariae* e *P. falciparum*, com os três últimos ocorrendo no Brasil e o último sendo considerado responsável pela forma grave da malária, apesar de ser mais prevalente na África (FORATTINI, 2002; FRANÇA *et al.*, 2008). Neves *et al.* (2011) destaca uma outra espécie, o *Plasmodium knowlesi*, que tem sido associado com casos clínicos de malária no continente asiático. O *P. falciparum* é o parasita de paludismo mais prevalente na África, representando mais 99% dos casos em 2017, enquanto nas Américas, prevalece o *P. vivax*, representando 74% dos casos da doença (WHO, 2018).

As fontes de infecção humana para os mosquitos vetores da doença são as pessoas doentes, ou indivíduos assintomáticos que albergam formas sexuadas do parasito (gametóforo). A transmissão natural da malária se dá durante o repasto sanguíneo das fêmeas do gênero *Anopheles* parasitadas com esporozoítos em suas glândulas salivares, que inoculam essas formas infectantes. Outras formas menos frequentes de transmissão da malária são transfusão sanguínea, compartilhamento de seringas contaminadas, acidentes em laboratório e infecção congênita (ALVES *et al.*, 1995; FRANÇA *et al.*, 2008; BRASIL, 2010; NEVES *et al.*, 2011).

Segundo Neves *et al.* (2011), somente o ciclo eritrocítico assexuado do agente etiológico é responsável pelas manifestações clínicas e patológicas da malária. Ressalta-se que o período de incubação da doença depende da espécie de plasmódio, sendo de 9-14 dias para o *P. falciparum*, 12-17 dias para o *P. vivax*, 18-40 dias para o *P. malariae* e 16-18 dias para o *P. ovale*, com uma fase sintomática inicial caracterizada por mal-estar, cefaleia, cansaço e mialgia, precedendo a clássica febre da malária (BRASIL, 2010; NEVES *et al.*, 2011).

Segundo Arevalo-Herrera *et al.*, (2012), são relatados entre 1-1,2 milhões de casos da doença anualmente na América do Sul, 60% (sessenta por cento) destes ocorrendo no Brasil. No país, os casos de malária registrados na Amazônia Legal totalizam mais de 99% do total, enquanto menos de um 1% estão distribuídos pelos demais estados (SANTOS *et al.*, 2015). O estado do Piauí é considerado livre de transmissão da doença desde 1985, porém, apresenta surtos ocasionais da malária

desde os anos 2000 (CHAGAS *et al.*, 2014). Entre 2002 e 2013 um total de 712 casos da doença foram notificados no estado, verificando-se a presença de casos autóctones todos os anos, o que equivale a um total de 44,10% dos casos, o que evidencia a vulnerabilidade do Estado (SANTOS *et al.*, 2015).

No município de Picos houve a ocorrência de 6 casos da doença entre os anos de 2008 a 2013, 5 destes contraídos fora do município e 1 autóctone. Este caso autóctone sinaliza a existência de vetores na região, podendo ser *An. darlingi* ou alguma espécie crítica do complexo Albitarsis, uma vez que estão amplamente distribuídos em território nacional. A existência de vetores no município de Picos é motivo de preocupação para a saúde da população, uma vez que as autoridades de saúde da região podem não estar preparadas para diagnosticar e tratar portadores da doença adequadamente, que podem servir de foco para a transmissão e propagação do mesmo, podendo até gerar um surto de malária na região (OLIVEIRA, 2014).

3.2.1 Medidas de prevenção da malária

Não existe vacina disponível para a malária, foram desenvolvidas apenas substâncias capazes de gerar imunidade, mas os resultados encontrados ainda não são satisfatórios para a implantação da vacinação (BRASIL, 2017). Devido a isso, durante a décima quarta Assembleia da Organização Mundial da Saúde, ocorrida em 1955, estabeleceu-se a adoção de princípios para a erradicação da malária, preconizando o controle dos vetores, a detecção de casos e o tratamento com drogas medicamentosas, porém, decorridos pouco mais de 20 anos, a estratégia mudou para a de controle (SPIELMAN *et al.*, 1993). Nesta segunda estratégia adotada, apenas os países desenvolvidos tiveram êxito em levá-la a efeito, com o cenário mundial tornando-se muito desigual em outras regiões do mundo (FORATTINI, 2002).

No Brasil, foi posta em prática a estratégia global de controle integrado conforme a Conferência Mundial de Amsterdã, tratando-se de uma ação conjunta e permanente do governo e da sociedade, dirigida à eliminação ou redução do risco de adoecer e morrer de malária (NEVES *et al.*, 2011). Desde então, a profilaxia da

malária se dá por meio de medidas de proteção individual e coletivas. A primeira consiste em evitar o contato com o vetor utilizando repelentes, mosquiteiros, roupas claras e longas e o uso de telas nas janelas e portas das casas. As medidas coletivas são a borrifação das paredes das residências com inseticidas de ação residual, uso de larvicidas, sendo mais indicado o controle biológico, uma vez que há risco de contaminação ambiental, além de saneamento básico e melhoria das condições de vida (NEVES *et al.*, 2011).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Delimitação da área de estudo

O trabalho foi realizado no município de Picos, na região centro Sul do Piauí, distante 320Km da capital Teresina. Possui uma área de 677,304 Km² com uma população de aproximadamente 76.749 mil habitantes (IBGE, 2016). O município conta com um total de 27 bairros na zona urbana e 28 localidades que se encontram na zona rural (MBI, 2017). Possui limites com os municípios de Santana do Piauí e Sussuapara ao norte, ao sul com Itainópolis, a oeste com Dom Expedito Lopes e Paquetá, a leste com Sussuapara e Geminiano. Apresenta clima tropical, semiárido, quente e seco, suas estações são bem definidas: quente e chuvosa (AGUIAR; GOMES, 2004). A cidade é cortada pelo rio guaribas e apresenta reservatórios de água como lagoas, várzeas, açudes, poças temporárias e demais corpos d'água.

Está situado na cidade o *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros (UFPI), o qual está estruturado da seguinte forma: 8 blocos de sala de aula, 1 bloco de coordenações e 3 salas de professores, 2 blocos de laboratórios, 2 auditórios, 1 biblioteca, 1 restaurante universitário, 1 residência universitária, uma garagem de transportes, um biotério e estacionamentos de carros e de motos. Está presente no *Campus* uma lagoa que permanece parcialmente cheia durante o ano inteiro. Os cursos ofertados pela instituição são: Licenciaturas em Pedagogia, Letras, História, Matemática, Ciências Biológicas e Educação do Campo e os Bacharelados em Nutrição, Enfermagem, Medicina, Administração e Sistemas de Informação. Atende a 2.549 alunos e trabalham nela 162 professores efetivos, 39 professores substitutos e 64 técnicos.

4.2 Métodos de captura dos espécimes

Para a coleta das formas imaturas (larvas e pupas) adotou-se o uso de redes pesca-larva e pipeta Pasteur nas margens dos criadouros (rios, lagoas, açudes, poças e demais corpos d'água). As larvas e pupas capturadas foram transportadas

em depósitos de plástico com água até o Laboratório de Parasitologia Ecologia e Doenças Negligenciadas (LAPEDONE) da UFPI – CSHNB. Os espécimes foram mantidos em bandejas de plástico contendo 1,5 litros de água e alimentados com ração de tartaruga triturada até que completassem o desenvolvimento pós-embriônico.

Mosquitos adultos que repousavam em tetos e paredes da residência universitária foram capturados com o uso de tubos de ensaios e capturador de castro manual. Após a captura de cada mosquito, algodão era colocado no tubo de ensaio ou no recipiente do capturador manual para que os mosquitos fossem separados fisicamente um do outro.

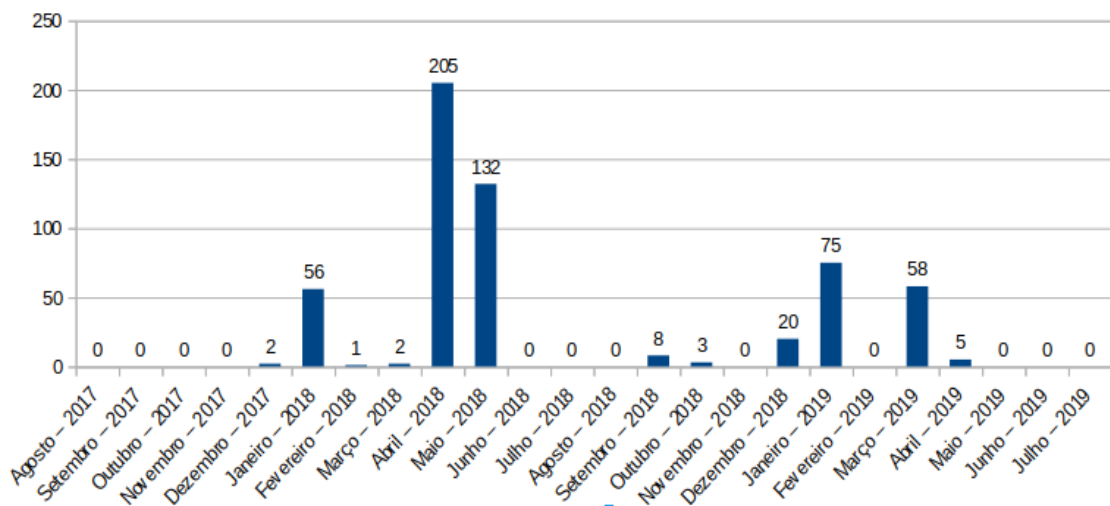
4.3 Classificação dos mosquitos

Para a identificação do gênero em fase adulta as chaves taxonômicas utilizadas consideram as seguintes características: na região da cabeça foi utilizada as antenas, na região do tórax foi observada a ausência de cerdas no Mesoposnoto, bem como a ausência de cerdas pós espiraculares, também o escudo e as asas, fêmures e IV tarso das pernas anteriores e medianas. Para a identificação do gênero em estágio larval foram observadas as seguintes características: abdômen, sifão respiratório e a cabeça. A chave taxonômica utilizada pode ser encontrada em Forattini (2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre agosto de 2017 e julho de 2019 foram coletadas formas imaturas (larvas e pupas) e adultas de anofelinos. Foram capturadas, no total, 567 larvas de *Anopheles*, das quais apenas 183 chegaram ao estágio de pupa e 32 mosquitos emergiam a partir daí. Além destes, 67 anofelinos adultos foram capturados enquanto repousavam nas paredes e tetos no interior da UFPI-CSHNB. A distribuição mensal das capturas pode ser vista no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Gráfico expressando a quantidade mensal de imaturos coletados entre Agosto de 2017 e Julho de 2018 no município de Picos-PI.



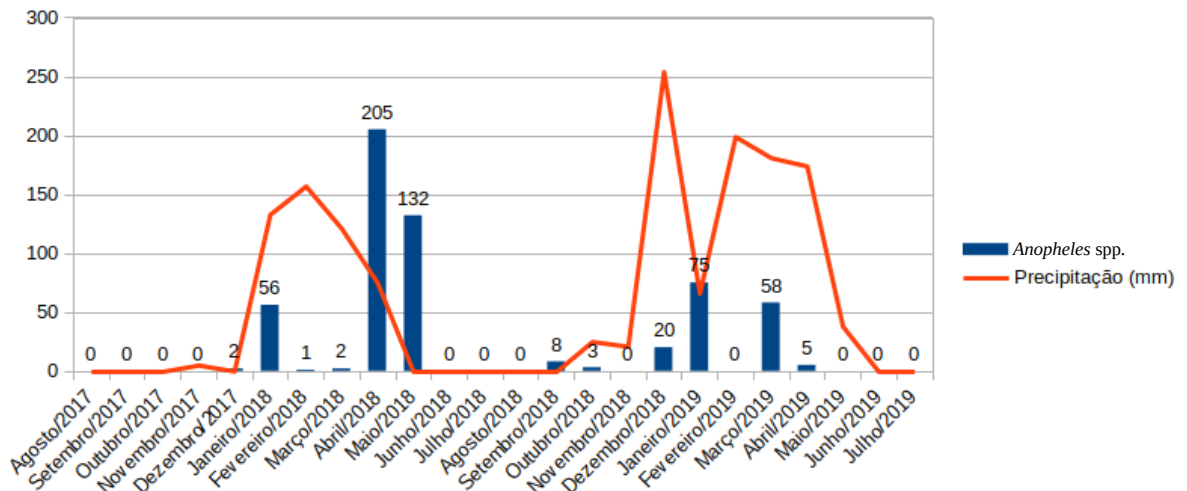
Fonte: Autoria própria (2019).

A quantidade de larvas que morreram antes de completarem o desenvolvimento (94,6%), neste trabalho, é muito expressiva. A manutenção de *Anopheles* em laboratório é mais complexa do que outros culicídeos, pois exige adaptação em todos os aspectos, de modo que o insetário possa mimetizar ao máximo às condições do ambiente silvestre da espécie. Na maioria dos casos uma taxa de sobrevivência que dificilmente ultrapassa 60%, mesmo em *An. darlingi*, espécie do gênero que é melhor mantida em laboratório (BARRETO; COUTINHO, 1943; SANTOS *et al.*, 1981). Além disso, as colônias podem ser facilmente contaminadas por agentes infecciosos como fungos e bactérias, sendo a mortalidade exagerada de imaturos um sintoma disso, o que pode explicar a alta

porcentagem de larvas e pupas que morreram antes de tornarem-se adultos (CONCOLI; OLIVEIRA, 1998).

As primeiras larvas de anofelinos, assim como os primeiros adultos, foram encontrados no mês de Dezembro de 2017, havendo registro de imaturos até o mês de Maio de 2018, e adultos, até o mês de julho do mesmo ano. O mesmo vale para o período de transição entre 2018 e 2019, com o maior número de larvas e adultos sendo encontrados no período chuvoso. Geralmente, as primeiras chuvas no estado iniciam a partir de dezembro estendendo-se até maio do ano seguinte, período em que formam-se coleções hídricas no solo, propiciando ambiente ideal para o estabelecimento de criadouros para o gênero *Anopheles* (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998; FORATTINI, 2002).

Gráfico 2 – Gráfico com os valores mensais de precipitação e de captura de espécimes imaturos entre Agosto/2017 e Julho/2019 no município de Picos-PI.



Fonte: Autoria própria (2019).

O mês com o maior número de larvas coletadas em 2018 foi Abril, com 205 espécimes, enquanto o mês com maior número de adultos no mesmo ano foi Março, com 15 espécimes. Já em 2019, Janeiro foi o mês que apresentou maior número de larvas, com 75 espécimes e Maio apresentou o maior número de adultos, com 22 espécimes capturados.

Os criadouros onde as formas imaturas foram encontradas são: rio, lagoas e poças e corpos d'água, como descrito na literatura, uma vez que coleções hídricas

variadas no solo propiciam bons criadouros para estes culicídeos, havendo registros também em criadouros artificiais, especialmente para o subgênero *Nyssorhynchus* (CARREIRA-ALVES, 2001). As poças formavam-se nas margens do rio na medida em que este ia secando, ficando expostas ao sol e sem vegetação emergente, condição ideal para espécies do complexo *albitarsis*, tais como *An. marajoara* (UMANA *et al.*, 1959; BROCHERO *et al.*, 2005).

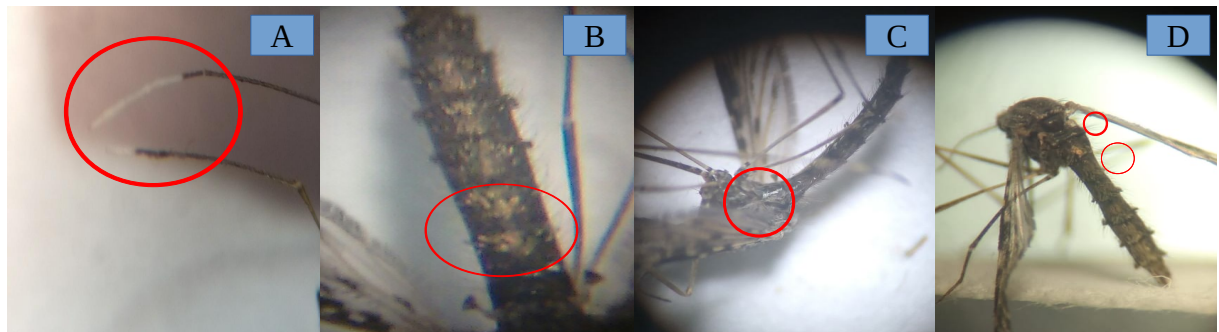
Os pontos do Rio Guaribas onde foram realizadas as coletas foram os trechos que passavam por três bairros: Junco, Ipueiras e Dner. Nestes locais, a vegetação aquática era escassa, a água estava turva e a correnteza lenta, no entorno haviam arbustos e a mata ciliar nas margens do rio estava modificada, com lixo descartado em alguns locais e algumas regiões desmatadas para o estabelecimento de pastos, de forma que a água estava exposta ao sol. Apesar dessas condições favoráveis (FORATTINI, 2002), maioria das larvas foram capturadas nas poças ao lado do rio e poucas foram coletadas no corpo principal do rio.

Houveram coletas em 4 lagoas localizadas nos bairros Junco, Pedrinhas, Marcos de Sousa e Parque Industrial. Em relação às lagoas, a vegetação aquática predominava na lagoa que é localizada no *Campus*, enquanto as demais apresentavam pouca vegetação emergente. As plantas predominantes na lagoa localizada no CSHNB/UFPI eram junco (gênero *Juncus* L. 1753) e macrófitas aquáticas, estas, por sua vez, servem de alimento para muitos invertebrados aquáticos, incluindo larvas de culicídeos, o que favorece a presença de larvas de *Anopheles* neste ambiente (THOMAZ; BINI, 2003). Ademais, tanto esta lagoa, como as demais, estavam ensolaradas e as larvas foram encontradas em suas margens, com pouca vegetação emergente no local.

Segundo Galardo e Pova (2010), a diversidade de anofelinos é influenciada pelo tipo de criadouro, além disso, a presença de vegetação aquática, principalmente macrófitas, torna-se um importante fator alimentar (TOMAZ; BINI, 2003). Mesmo com coletas sendo feitas em poças, no rio e nas lagoas, criadouros diferentes entre si de diversas formas, não houve diferença em relação a diversidade de mosquitos adultos do gênero *Anopheles* que emergiram das larvas coletadas nesses locais.

Somando-se os adultos que emergiram a partir de larvas com os adultos capturados, têm-se um total de 99 mosquitos, destes 79 eram fêmeas e 20 eram machos. Todos estes mosquitos pertencem ao subgênero *Nyssorhynchus*, 74 destes pertencem à seção *Argyritarsis*, 15 pertencem à seção *Albimanus* e 1 à seção *Myzorhynchella*, enquanto 9 não foram classificados devido à ausência de estruturas corporais importantes para sua identificação (Quadro 1). As características consideradas para a classificação destes espécimes seguem na Figura 5.

Figura 5 - Características consideradas para a classificação dos anofelinos encontrados em Picos-PI. A) Tarsômeros posteriores do 3 ao 5 inteiramente brancos (Seção *Argyritarsis*); B) Presença de escamas brancas ou douradas nos tergitos; C) Fileira ventral de escamas brancas no esternito I; D) Tufos póstero-laterais de escamas a partir do tergito III.



Fonte: Autoria própria (2019).

Quadro 1 - Quantidade de mosquitos classificados nas seções do subgênero *Nyssorhynchus*.

Seção	Quantidade
<i>Argyritarsis</i>	74
<i>Albimanus</i>	15
<i>Myzorhynchella</i>	1
Não identificado	9

Fonte: Autoria própria (2019).

Da seção *Argyritarsis*, 53 espécimes foram identificados como *An. albitarsis* l.s., o único anofelino da seção *Myzorhynchella* é da espécie *Anopheles lutzii* Cruz, 1901 e da seção *Albimanus* nenhum foi identificado em nível de espécie (Quadro 2).

Quadro 2 - Classificação dos espécimes encontrados no município de Picos-PI.

Espécies	Quantidade
<i>An. albitarsis</i> l.s.	53
<i>An. lutzii</i>	1
<i>Anopheles</i> spp.	45

Fonte: Autoria própria (2019).

A perda de várias partes por ressecamento ou mesmo durante o manuseio do inseto acabaram impossibilitando a classificação de 45 deles além do subgênero, resultando daí o seu registro como *Anopheles* spp.. Foi encontrado um único exemplar da espécie *An. lutzii*, espécie cuja importância epidemiológica é pouco conhecida, embora haja artigos que tratem de sua classificação e de suas características biológicas (FORATTINI *et al.*, 1998; NAGAKI, 2015).

An. albitarsis l.s. foi predominante nas coletas realizadas no município de Picos-PI. Em estudos realizados por Rebêlo *et al.*, (2007) no estado do Maranhão, este complexo ficou entre os mais numerosos durante captura no intra, peri e extradomicílio, sendo encontrado no maior número de municípios, o que evidencia sua ampla distribuição naquele estado. Ainda há muita discussão sobre a classificação das espécies que o compõe, sendo constituído de 5 espécies formalmente descritas e 4 ainda não nomeadas. Três dessas espécies são comprovadamente vetoras de Plasmódios no Brasil, são elas: *Anopheles marajoara* Galvão e Damascebo, 1942, *Anopheles deaneorum* Rosa-Freitas, 1989 e *Anopheles janconnae* Wilkerson e Sallum (KLEINN *et al.*, 1991; PÓVOA *et al.*, 2006; RUIZ-LOPEZ *et al.*, 2015).

Laporta *et al.*, (2015) projetaram um modelo de nicho ecológico adequado à situação ambiental atual e futura, com dois cenários simulados de mudanças climáticas, projetando a distribuição atual e futura de *An. darlingi* e das espécies do complexo albitarsis, concluindo que este último assumirá papel importante na transmissão de plasmódios em 2070. *An. marajoara* já se destaca na transmissão de malária em muitos locais, é o caso de Puerto Carreño, onde foi incriminado juntamente com *An. darlingi* como responsável por transmitir a doença na área urbana daquela cidade (JIMÉNEZ *et al.*, 2012).

Poucas informações estão disponíveis a respeito de *An. janconnae* (= *Anopheles albitarsis* E), mas durante o período de 2001 – 2002 exerceu o principal como vetor de parasitas causadores da malária humana em vários distritos de Boa Vista, estado de Roraima, sendo significativamente mais abundante que *An. darlingi* na área (PÓVOA *et al.*, 2006). A competência vetorial de *An. deaneorum* para transmitir malária já foi observada, tanto pelo encontro de infecção natural como mediante a realização de ensaios laboratoriais.

Por não ter havido classificação dos espécimes durante o estágio larval e por ter havido uma taxa de mortalidade muito alta, qualquer outra espécie diferente pode ter se perdido em meio as amostras. Além disso, apenas caracteres morfológicos não são suficientes para diferenciar as espécies do complexo *albitarsis*, com exceção de *An. deaneorum*. Se, por um lado, isso significa que esta espécie pode não estar presente no município de Picos, por outro, pode indicar a existência de uma ou mais espécies do grupo na região, podendo até mesmo ser *An. marajoara*, cuja importância vetorial, bem como sua ampla distribuição, já foram demonstradas (REBÊLO *et al.*, 2007; JIMÉNEZ *et al.*, 2012).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento, trabalhos como este voltados para monitoramento o gênero *Anopheles* não haviam sido realizados no município de Picos-PI. Os órgãos de vigilância entomológica da região dão muita ênfase ao *Aedes aegypti*, porém, não levam em conta a possibilidade de ocorrerem futuros surtos de Malária a partir de casos importados, negligenciando a presença dos anofelinos na região.

Por possuir um dos principais entroncamentos rodoviários do Nordeste, a cidade de Picos torna-se vulnerável aos casos importados de malária. Além disso, o intenso tráfego de carros, ônibus e caminhões pode facilitar o transporte de espécies novas de mosquitos, incluindo anofelinos vetores. Apesar disso, os espécimes identificados até o momento neste trabalho pertencem, em sua quase totalidade, a *Anopheles albitarsis* l.s., um complexo de espécies críticas que já conta com 9 espécies, incluindo vetores de malária.

A impossibilidade de separação das espécies do complexo Albitarsis a partir de características morfológicas impediu a descoberta de qual ou quais espécies estão presentes no local. Soma-se a isso o fato da identificação em nível de espécie ser feita apenas nos adultos, acarretando em grande número de espécimes não identificados devido à alta taxa de mortalidade entre os imaturos (larvas e pupas).

Casos de malária foram notificados no município de Picos no passado, um deles autóctone, ou seja, a transmissão ocorreu no próprio município. Isso significa que um dos mosquitos descritos aqui, ou até mesmo *Anopheles darlingi*, podem ter sido o responsável pela transmissão, uma vez que a ausência desta última espécie no estudo não significa sua ausência no município. De qualquer forma, os mosquitos encontrados na região já constituem motivo suficiente para despertar as autoridades de vigilância epidemiológica e principalmente entomológica que, até então, ignoram ou desconhecem a presença de potenciais vetores do gênero *Anopheles* no município de Picos-PI.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, P.; NOOR, A, M. The global fight against malaria is at crossroads. **WORLD MALARIA REPORT**, 2017. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S01406736\(17\)33080-5](http://dx.doi.org/10.1016/S01406736(17)33080-5)>. Acesso em 09 nov., 2019.
- ALVES, M. J. C. P.; LIMA, V. L. C.; RANGEL, O.; PIGNATTI, M. G. Malária congênita no município de Leme, SP. **Jornal de Pediatria**, Campinas, v. 71, n. 3, p. 163-165, 1995.
- BARRETO, M. P.; COUTINHO, J. O. Criação de algumas espécies de Anofelinos brasileiros. **Revista Brasileira de Biologia**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 317-323, 1943.
- BIOGENTS. **Ciclo de vida dos mosquitos**, 2019. Disponível em: <<https://eu.biogents.com/o-ciclo-de-vida-dos-mosquitos/?lang=pt-br>>. Acesso em: 22 nov. 2019.
- BRAGA, E. M.; FONTES, C. J. F. *Plasmodium* – Malária. In: NEVES, D. P.; MELO, A. L.; LINARDI, P. M.; VITOR, R. W. A. **PARASITOLOGIA HUMANA**. 11^a ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2011. cap. 17.
- BUERY, J. C. **TRANSMISSÃO DA MALÁRIA RESIDUAL DE SISTEMAS DE MATA ATLÂNTICA NO ESPIRITO SANTO: COMPORTAMENTO VETORIAL E CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DAS ESPÉCIES DE *PLASMODIUM* CIRCULANTES**. 2018. Tese (Doutorado em Doenças Infecciosas) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória – Espírito Santo, 2018. 119p.
- BROCHERO, H. L.; REY, G.; BUITRAGO, L. S.; OLANO, V. A. Biting activity and breeding sites of Anopheles species in the municipaly Villavicencio, Meta, Colombia. **J Am Mosq Control Assoc**, [s.l.], v. 21, n. 2, p. 182-6, 2005.
- CONN, J. E.; GRILLET, M. E.; CORREA, M.; SALLUM, M. A. M. Malaria Transmission in South America – Present Status and Prospects for Elimination. **IntechOpen**, [s.l.], p. 280 – 314, 2018.
- CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R. L. **PRINCIPAIS MOSQUITOS DE IMPORTÂNCIA SANITÁRIA NO BRASIL**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Editora da FIOCRUZ, 1998. 224 p.
- COSTA, E. C.; D’AVILLA, M.; CANTARELLI, E. B. **Entomologia Floresta**. 3^a ed. Rio Grande do Sul: Editora UFSM, 2013.
- CHAGAS, F. B.; SANTOS, A. C.; ARAÚJO, T. M. E.; SÁ JUNIOR, A. V.; SOUZA, R. M. S. Aspectos epidemiológicos da ocorrência de malária autóctone no estado do Piauí / Brasil. In: 50^o CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA

TROPICAL, 2014. Rio Branco – AC. **Resumos...** Rio Branco – AC: SBMP, 2014. p. 92.

CLEMENTS, A. N. **The Biology of Mosquitoes: Viral and bacterial pathogens and bacterial symbionts.** Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

DEANE, L. M. Malária Vector in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MALARIA, 1986, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 1986. p. 5-14.

DOCPLAYER, 2019. Disponível em:<<https://docplayer.com.br/78105707-Universidade-federal-do-rio-grande-do-norte-centro-de-biociencias-programa-de-pos-graduacao-em-ciencias-biologicas-cassio-lazaro-silva-inacio.html>>. Acesso em 18 nov. 2019.

FARAN, M. E. Mosquito studies (Diptera: Culicidae) XXXIV. A revision of the Albimanus Section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. **Contributions of the American Entomological Institute**, [s.l.], v. 15, n. 7, p. 1-215, 1980.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica: Princípios Gerais, Morfologia, Glossário Taxonômico.** São Paulo: EDUSP, 1996.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica: Identificação, Biologia, Epidemiologia.** 1ª ed. São Paulo: EDUSP, 2002.

FORATTINI, O. P.; SALLUM, M. A. M.; BERGO, E. S.; FLÔRES, D. C. Ultrastructure of eggs of *Anopheles rondoni*, *Anopheles lutzii*, and *Anopheles parvus*, three species of the subgenus *Nyssorhynchus*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 256-265, 1998.

FRANÇA, T. C. C.; SANTOS, M. G.; FIGUEROA-VILLAR, J. D. Malária: aspectos históricos e quimioterapia. *Química Nova*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 5, p. 1271-1278, abr. 2008.

GALARDO, A. K. R.; PÓVOA, M. M. **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. Tese (Doutorado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários) - Faculdade de Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários, Universidade Federal do Pará, Belém-Pará, 2010. 147p.

HARBACH, R. E.; KITCHING, I. J. The filogeny of Anophelinae revisited: inferences about the origin and classification of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). **Zoologica Scripta**, [l.s.], v. 45, n. 1, p. 34-47, 2016.

HICKMAN, JR. C. P.; ROBERTS, L. S.; KEEN, S. L.; EISENHOUER, D. J.; LARSON, A.; I'ANSON, H. **Princípios Integrados de ZOOLOGIA.** 16ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

Instituto Nacional de Meteorologia. **INMET**, 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf>. Acesso em 02 nov., 2019.

JIMÉNEZ, P.; CONN, E. J.; WIRTZ, R.; BROCHERO, H. Anopheles (Diptera: Culicidae) vectores de malária en el municipio de Puerto Careño, Vichada, Colombia. **Biomédica**, [s.l.], v.32, n.1, p.13-21, 2012.

KLEIN, T. A.; LIMA, J. B.; TADA, M. S. Comparative susceptibility of anopheline mosquitoes to Plasmodium falciparum in Rondônia, Brazil. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, [l.s.], v. 44, n. 1, p. 598–603, 1991.

LINTHINCUM, K. J. A revision of the Argyritarsis Section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, [l.s.], v. 20, n. 2, p. 98-271, 1988.

Malária: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção. **MINISTÉRIO DA SAÚDE**, 2019. Disponível em: <<http://saude.gov.br/saude-de-a-z/malaria>>. Acesso em 09 nov., 2019.

MIOTO, L. D.; GALHARDI, L. C. F.; AMARANTE, M. K. Aspectos parasitológicos e imunológicos da malária. **Biosaúde**, Londrina, v. 14, n. 1, p. 42-55, 2012.

MOSQUITO TAXONOMIC INVENTORY. **Culicidae Meigen, 1818**, 2008. Disponível em: <<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>>. Acesso em: 20 nov., 2019.

MOTTA, D. Melanina protetora dificulta combate ao mosquito. **Biociências**, Rio de Janeiro, n. 44, v. 12, p. 23-25, 2019.

NAGAKI, S. S. **Revisão taxonômica e filogenia da Seção Myzorhynchella de Anopheles (Nyssorhynchus) (Diptera: Culicidae)**. 2015. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. 34p.

OLIVEIRA-FERREIRA, J.; LACERDA, M. V. G.; BRASIL, P.; LADISLAU, J. L. B.; TAUIL, P. L.; DANIEL-RIBEIRO, C. T. Malaria in Brazil: an overview. **Malaria Journal**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 9, 2010.

OLIVEIRA, M. V. **Dengue: Ciclo Biológico do Mosquito**, 2008. Disponível em: <<http://marlivieira.blogspot.com/2008/09/dengue-ciclo-biologico-do-mosquito.html?m=0>>. Acesso em 21 nov. 2019.

OLIVEIRA, R. M. **Levantamento de dados dos casos de malária no município de Picos entre os anos de 2008 a 2013**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2014. 43p.

PEYTON, E. L.; WILKERSON, R. C.; HARBACH, R. E. Comparative analysis of the subgenera *Kerteszia* and *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, [l.s.], v.24, n. 1, p.51-69, 1992.

PICOS. **CIDADES.COM.BR**, 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.com.br/cidades-do-brasil/estado-maranhao/428-picos.html>>. Acesso em 07 nov., 2019.

Plano Nacional de Controle da Malária: Guia prático de tratamento da malária no Brasil. **Ministério da Saúde**, 2010. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_pratico_malaria.pdf>. Acesso em: 05 mai., 2018.

PÓVOA, M. M.; SOUZA R. T. L.; LACERDA R. N. L.; ROSA E. S.; GALIZA D. S. JR. The importance of *Anopheles albitarsis* E and *An. darlingi* in human malaria transmission in Boa Vista, state of Roraima, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 101, n. 2, p. 163–8, 2006.

PRUSSING, C.; BICKERSMITH, S.; MORENO, M.; SAAVEDRA, M. P.; ALAVA, F.; SALLUM, M. A. N.; GAMBOA, D.; VINETZ, J. M.; CONN, J. E. *Nyssorhynchus dunhami*: bionomics and natural infection by *Plasmodium falciparum* and *P. vivax* in the Peruvian Amazon. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 113, n. 12, p. 1-8, 2018.

RUIZ-LOPEZ, F.; WILKERSON, R. C.; CONN, J. E.; MCKEON, S. N.; LEVIN, D. M.; QUIÑONES, M. L. DNA barcoding reveals both known and novel taxa in the *Albitarsis* Group (*Anopheles: Nyssorhynchus*) of Neotropical malaria vectors. **Parasites & Vectors**, [l.s.], v. 5, n. 44, 2012.

REBÊLO, J. M. M.; MORAES, J. L. P.; ALVES, G. A.; LEONARDO, F. S.; ROCHA, R. V.; MENDES, W. A.; COSTA, E.; CÂMARA, L. E. M. B.; SILVA, M. J. A.; PEREIRA, Y. N. O.; MENDONÇA, J. A. C. Distribuição das espécies do gênero *Anopheles* (Diptera: Culicidae) no estado do Maranhão, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 12, p. 2959-2971, 2007.

SANTI, S. D. **ResearchGate**, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Anopheles-Kerteszia-cruzii-the-mosquito-vector-of-both-the-human-and-simian-malarias_fig7_264935229>. Acesso em: 21 nov. 2019.

SANTOS, A. C.; VALLADARES, G. S.; HASSUM, I. C. DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO – TEMPORAL DA MALÁRIA NO PIAUÍ DE 2002 A 2013. **HYGEIA**, [l.s.], v. 11, n. 21, p. 1-19, 2015.

SANTOS, J. M. M.; CONTEL, E. P. B.; KERR, W. E. Ciclo biológico, postura e estádios larvais de *Anopheles darlingi* Root, 1926 (Diptera: Culicidae) da Rodovia Manaus – Boa Vista. **Acta Amazônica**, [l.s.], v. 11, n. 4, p. 789-797, 1981.

- SPIELMAN, A.; KITRON, U.; POLLACK, R. J. Time limitation and the role of research in the worldwide attempt to eradicate malária. **Jornal of Medical Entomology**, Oxford, v. 30, n. 1, p. 6-19, 1993.
- THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. 21^a ed. Maringá: EDUEM, 2003.
- UMANA, A. C.; HEREDIA, R. L.; SIQUOT, J. C. Estudios sobre el *Anopheles (N.) albitarsis* em la Argentina (Nota prévia). *In*: BEJARANO, J. F. R.; DEL PONTE, E. ORFILA, R. N. **Primeras Jornadas Entomoepidemiologicas Argentinas**. 1^a ed. Buenos Aires, 1959. v.2, p.609-11.
- WORLD MALÁRIA REPORT. **WHO**, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/malaria/publications/world_malaria_report/en/>. Acesso em 09 nov., 2019.



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

Identificação do Tipo de Documento

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

Eu, Jose Cleves da Silva Maia,
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
Identificação fenotípica para caracterização da população de Anopheles spp.
potenciais vetores de malária no município de Picos-PI
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 16 de Março de 2020.

Jose Cleves da Silva Maia
Assinatura

Jose Cleves da Silva Maia
Assinatura