



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E POS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIENCIA DA SAÚDE

**KARINA BARRETO FARIAS**

**COMPOSIÇÃO E ECOLOGIA DE VETORES DE MALÁRIA DO GÊNERO  
*ANOPEHLES* (DIPTERA: CULICIDAE) NA ÁREA DE UM ASSENTAMENTO  
PERIURBANO, MACAPÁ-AP**

**Macapá-AP  
2014**

**KARINA BARRETO FARIAS**

**COMPOSIÇÃO E ECOLOGIA DE VETORES DE MALÁRIA DO GÊNERO  
*ANOPEHLES* (DÍPTERA: CULICIDAE) NA ÁREA DE UM ASSENTAMENTO  
PERIURBANO, MACAPÁ-AP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.  
Área de Concentração: Ensaios Biológicos

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

**Macapá-AP  
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

614.532

F224c Farias, Karina Barreto.

Composição e ecologia de vetores de malária do gênero *anopheles* (díptera: CULICIDAE) na área de um assentamento periurbano, Macapá-AP / Karina Barreto Farias; orientador, Raimundo Nonato Picanço Souto. – Macapá, 2017.  
69 f.

Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.

1. Epidemiologia-Malaria. 2. Malária-Amapá- Amazônia - oriental 3. Plasmodium. I. Souto, Raimundo Nonato Picanço, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

**KARINA BARRETO FARIAS**

**COMPOSIÇÃO E ECOLOGIA DE VETORES DE MALÁRIA DO GÊNERO  
ANOPHELES (DIPTERA: CULICIDAE) NA ÁREA DE UM ASSENTAMENTO  
PERIURBANO, MACAPÁ-AP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.  
Área de Concentração: Ensaios Biológicos

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

Defesa em: 25/02/2014.

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto (Orientador)**  
**UNIFAP/PGCS**

---

**Prof. Dr. Emerson Monteiro dos Santos**  
**UNIFAP/OIAPOQE**

---

**Prof. Dr. Júlio Cesar Sá de Oliveira**  
**UNIFAP/PGCS**

---

**Prof. Dr. Raullyan Borja Lima e Silva**  
**IEPA (Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá)**

Dedico, especialmente a minha Querida Mãe que sempre me oportunizou a dar vôos altos, a minha família e amigos que me apoiaram de várias maneiras para que eu tornasse esse sonho realidade na minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pela graça de me fortalecer todos os dias para chegar até aqui.

Ao professor Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto, meu orientador, por acreditar nesta pesquisa, pela paciência, apoio e compreensão em diversos momentos.

Ao professor Ricardo Marcelo Ferreira dos Anjos, por toda colaboração nas coletas e nas identificações entomológicas.

A todos os meus familiares, minha mãe, meu pai, meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando o tempo inteiro.

Aos amigos do mestrado pelos incentivos e bons momentos que passamos juntos.

A Prof<sup>a</sup>. Msc. Dayse Maria Cunha Sá que foi e é uma companheira de momentos bons e difíceis enfrentados na luta pelo conhecimento, pelos conselhos, por estar sempre à disposição ensinando todos os passos necessários para ser vencer com dignidade.

Aos moradores do assentamento Dra. Mércia Andrade pela recepção, colaboração e compreensão durante as coletas.

Aos professores do Programa de Ciências da Saúde, em especial à professora Silvia Faustino, pelos conselhos e apoio fornecidos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, muito obrigada.

**O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, que busca e vence obstáculos, no mínimo fara coisas admiráveis.**

**(Autor desconhecido)**

## RESUMO

O Amapá, assim, como os outros estados pertencentes à Amazônia Legal brasileira continuam enfrentando dificuldades no controle da malária, mesmo sendo adotadas várias estratégias. O conhecimento entomológico das espécies de *Anopheles* é de grande importância para a intervenção na dinâmica de transmissão da malária. Assim, o presente trabalho objetivou conhecer a composição e a ecologia de espécies *Anopheles* spp no Assentamento Dra. Mércia Andrade, Macapá, Amapá, Brasil. As coletas de indivíduos adultos ocorreram no período de abril de 2012 a março de 2013, com um esforço amostral de três dias/mês em cada ponto. Após as amostragens os mosquitos foram acondicionados e posteriormente identificados até espécie no laboratório de Arthropoda da Universidade Federal do Amapá. Foram coletadas oito espécies totalizando 5.615 indivíduos, sendo as mais abundantes *A. darlingi*, *A. albitarsis* s.l. e *A. triannunlatos*. Em relação a variação temporal, *A. darlingi* foi mais abundante no mês de setembro, período menos chuvoso; *A. albitarsis* s.l no mês de maio, período mais chuvoso, porém ambas as espécies foram frequentes durante todas as coletas. *A. darlingi* e *A. albitarsis* s.l foram mais ativas, quanto à atividade de picar, no intervalo das 19-20 horas. A taxa de paridade de *A. darlingi* apresentou maior valor nos meses de setembro e outubro, enquanto que, *A. albitarsis* s.l ocorreu mês de novembro. Os dados entomológicos levantados no presente estudo indicam que o assentamento Dra. Mércia Andrade é uma área de risco à infecção da malária, havendo, a necessidades da adoção de medidas de prevenção e controle.

**Palavras-chaves:** Epidemiologia da malária. Amazônia oriental. *Plasmodium*.

## ABSTRACT

Amapá , as well as the other states belonging to the Brazilian Amazon continue to face difficulties in malaria control , even being adopted various strategies . The Entomological knowledge of Anopheles species is of great importance to intervene on the dynamics of malaria transmission . Thus, the present study focused on the composition and ecology of Anopheles spp in Nesting Dr. Andrade Mercia , Macapa , Amapa , Brazil . The collections of adults occurred from April 2012 to March 2013, with a sampling effort three days / month at each point . After sampling the mosquitoes were stored and later identified to species in the laboratory of the Federal University of Arthropoda Amapá . Eight species totaling 5,615 individuals were collected, the most abundant A. darlingi , A. sl albitarsis and A. triannunlatos . Regarding temporal variation , A. darlingi was most abundant in September , less rainy period; A. albitarsis sl in May , the rainy season , but both species were common for all collections . A. darlingi and A. albitarsis sl were more active , as the biting activity , in the range of 19-20 hours . The parity rate of A. darlingi showed higher in the months of September and October , while A. albitarsis sl occurred November. Entomological data collected in this study indicate that the settlement Mercia Dr. Andrade is an area of risk to malaria infection , with the needs of the adoption of measures to prevent and control.

**Keywords** : Epidemiology of malaria. Settlement. *Plasmodium*.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1 MALÁRIA.....	14
2.2 EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA.....	15
2.3 DISTRIBUIÇÃO E ASPECTOS GERAIS DO VETOR DA MALÁRIA.....	19
<b>2.3.1 Distribuição de <i>Anopheles</i> no Brasil</b> .....	22
<b>2.3.2 Vetores no estado do Amapá</b> .....	25
<b>2.3.3 Biologia dos vetores</b> .....	26
<b>2.3.4 Alimentação e Nutrição</b> .....	29
2.4 PADRÕES COMPORTAMENTAIS.....	30
<b>2.4.1 Atividade hemtofágica</b> .....	30
<b>2.4.2 Idade Fisiológica</b> .....	31
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	33
3.1 GERAL.....	33
3.2 ESPECÍFICOS.....	33
<b>4. MATERIAL E MÉTODO</b> .....	34
4.1 TIPO DE ESTUDO.....	34
4.2 DESCRIÇÃO MACRORREGIONAL.....	34
4.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	35
4.4 COLETA DE ANOPHELES.....	36
<b>4.4.1 Unidade amostral</b> .....	37
<b>4.4.2 Esforço amostral</b> .....	37
<b>4.4.3 Identificação taxonômica</b> .....	38
4.5 ATIVIDADE HORÁRIA DE HEMATOFAGIA.....	38
4.6 VARIAÇÃO TEMPORAL.....	38
4.7 TAXA DE PARIDADE.....	38
4.8 ANÁLISES DOS DADOS.....	39
<b>4.8.1 Índices Ecológicos</b> .....	40
4.9 ASPECTOS ÉTICOS.....	41
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	42
5.1 COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE <i>ANAOPHELES</i> .....	42
5.2 ATIVIDADES HORÁRIAS DAS ESPÉCIES AMOSTRAIS.....	48
5.3 VARIAÇÃO TEMPORAL.....	49
5.4 PARIEDADE DE <i>A. darlingi</i> E <i>A. albitarsis s.l.</i> .....	52
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	56
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	57
<b>ANEXO</b> .....	69

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Distribuição mundial da malária em 2009.....	16
<b>Figura 02:</b> Distribuição da malária no Brasil em 2008.....	17
<b>Figura 03:</b> Casos de malária notificados no Brasil de 200-2011.....	18
<b>Figura 04:</b> Distribuição de espécies de <i>Anopheles</i> no mundo.....	20
<b>Figura 05:</b> Distribuição de espécies de <i>Anófeles darlingi</i> no Brasil.....	23
<b>Figura 06:</b> Distribuição das espécies do complexo albitarsis no Brasil.....	24
<b>Figura 07:</b> Ciclo de desenvolvimento do mosquito <i>Anopheles</i> .....	27
<b>Figura 08:</b> Desenho de um exemplar adulto anofelino.....	28
<b>Figura 09:</b> Diferença morfológica das antenas entre machos e fêmeas.....	29
<b>Figura 10:</b> Localização geográfica do assentamento Dra. Mércia Andrade.....	35
<b>Figura 11:</b> Capturador de plástico e condicionamento plástico para anofelinos durante as coletas.....	37
<b>Figura 12:</b> Extração do ovário do mosquito com corte entre o VI e VII esternito.....	39
<b>Figura 13:</b> Abundância relativa nos pontos amostrais e dos anofelinos coletados no assentamento.....	44
<b>Figura 14:</b> Frequência relativa e o número de ocorrência das espécies amostradas no assento Dra. Mércia Andrade.....	46
<b>Figura 15:</b> Curva acumulação de espécies nos ambientes amostras no Assentamento Dra. Mércia Andrade no período de abril de 2012 a março de 2013.....	47
<b>Figura 16:</b> Atividade horária das espécies de <i>Anopheles</i> nas coletas mensais no Assentamento Dra. Mércia Andrade.....	48
<b>Figura 17:</b> Taxa de paridade mensal das espécies de <i>A. darlingi</i> e <i>A. albitarsis s.l</i> no Assentamento Dra. Mércia Andrade, Macapá-Ap.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

A malária esteve presente em momentos importantes de construção no Brasil, em quase todas as regiões, por isso é relacionada a grandes fluxos migratórios (VASCONCELOS et al, 2006). De acordo com Coura, (2005) estimou-se que até 1940 no país já havia ocorrido aproximadamente seis milhões de casos de malária por ano.

Em meados da década de 60 o governo brasileiro iniciou o incentivo a colonização na Amazônia, em que deslocaram-se mais de um milhão de imigrantes das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Desde então, aquela região passou a registrar de 39.729 mil casos/ano para 170 mil casos/ano (SILVA, OLIVEIRA, 2002). Depois da década de 70, a Malária agravou-se na Amazônia devido a fatores socioeconômicos e ambientais como: a migração interna relacionada aos projetos agropecuários, à construção de rodovias e hidrelétricas, e às atividades de garimpo e mineração desenvolvidas nesta região. Esses fatores favorecem a proliferação do vetor da doença, e, conseqüentemente, a exposição de grandes contingentes populacionais a adoecer da parasitose (TADEI, 2001).

Na região Amazônica, os níveis de incidência de Malária variam conforme a localidade e está concentrada em áreas, onde grupos de pessoas se movem em busca de melhores condições de vida. Estas áreas incluem a periferia das grandes cidades e sítios de colonização recente, mineração, projetos agrícolas, construção de estradas e usinas hidrelétricas (TAUIL, 2011).

Em projetos de assentamento na Amazônia a transmissão da malária é definida por Castro e Singer (2007) como malária de fronteira que resulta de um intrincado processo envolvendo fatores biológicos, ecológicos, socioeconômicos e comportamentais, apresentando uma transição temporal de altas e baixas taxas ao longo do tempo. Santos (2008) corrobora atribuindo a morbidade quanto à forma de ocupação do solo, exploração dos recursos naturais e circulação humana que determinaram um contexto ambiental favorável à dispersão da endemia.

A epidemiologia da malária em assentamentos da Amazônia representa 60% dos casos, alta incidência em relação às outras áreas especiais como, área indígena e de garimpo. Nos anos de 2003 a 2007 os números de casos ultrapassaram de 50 mil por ano (BRASIL, 2013). Considerando esses dados o governo federal através dos ministérios de saúde e de desenvolvimento agrário criou a Portaria Interministerial 2021/2003. Em que estabeleceram que a criação de novos assentamentos deveram ter a avaliação do potencial malarígeno em áreas endêmicas.

Portanto, o estado do Amapá fazendo parte desse contexto endêmico amazônico para a malária, realizou-se um estudo no assentamento Dra. Mércia Andrade, no município de Macapá, o qual, o mesmo tem registrado desde sua implantação números expressivo nos casos de malária (SIVEP/MALÁRIA, 2014). Esses dados motivaram o interesse em saber de que forma os fatores ecológicos e entomológicos potencializam a ocorrência de malária no assentamento, tendo em vista, que estudo desta natureza em assentamentos no Estado ainda não havia realizado.

O objetivo do estudo foi conhecer a composição e a ecologia de *Anopheles* na área. E os resultados encontrados foram a identificação de oito espécies, das quais, duas tiveram maior densidade sendo elas *A. darlingi* e *A. albitarsis s.l*, pesquisas já realizadas incriminaram ambas as espécies como vetores principais da malária no Estado. Também, evidenciou-se o comportamento apresentado pelas as espécies no ambiente observando a abundância, distribuição temporal, atividade horária, longevidade das principais espécies. Essas evidências indicam que o assentamento Dra. Mercia Andrade é uma área de risco quanto a infecção de malária havendo, necessidades da adoção de medidas de prevenção e controle mais eficazes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 MALÁRIA

As evidências históricas sobre a origem da malária sugerem sua existência desde os primórdios no continente africano. Pois a presença da doença foi relatada antes de Cristo por vários povos como os chineses, egípcios, indianos. Na Grécia em meados dos séculos IV a. C. Hipócrates foi o primeiro médico a descrever a morbidade clinicamente, e que relacionou as estações do ano e o local onde as pessoas adoeciam com o aparecimento da moléstia (CAIRUS, 2005; MATOS, 2000).

Em 1880, o médico francês Charles Alphonse Laveran observou e descreveu parasitas da malária no interior de glóbulos vermelhos humanos (MATOS, 2000). Passado duas décadas, em 1897 o britânico Ronald Ross elucidou o modo de transmissão ao encontra formas do protozoário no interior do mosquito que havia se alimentado do sangue do portador. E a descrição do ciclo completo foi realizada pelos pesquisadores italianos nos anos de 1898 e 1899 (BRAGA, FONTE, 2004).

Nos dias de hoje compreende-se que a malária é uma das principais doenças parasitárias humanas potencialmente grave, causada por protozoário intracelular obrigatório do Filo *Apicomplexa* de gênero *Plasmodium* que abrange quatro espécies: *P. malarie* (Laveran, 1881), *P. vivax* (Grassi; Feletti, 1890), *P. falciparum* (Welch, 1897) e *P. ovale* (Stephens, 1922). No Brasil não há registros de transmissão autóctone para *P. ovale* que é restrita em determinadas regiões na África (FERRETE, 2009; BRASIL, 2010).

A transmissão se dá através da picada da fêmea do mosquito do gênero *Anopheles* infectado com *Plasmodium*, que apresenta um ciclo heteroxênico, que no homem (hospedeiro vertebrado) desenvolve o ciclo de reprodução assexuado (esquizogonia) e o mosquito anofelino (hospedeiro invertebrado) desenvolve ciclo de reprodução sexuado denominado de esporogonia (BRASIL, 2010).

Por ser uma doença infecciosa, não contagiosa apresenta manifestações clínicas episódicas de caráter agudo e de evolução crônica, os sintomas mais comuns são calafrios, febre e sudorese. Porém, o quadro clínico pode ser leve, moderado ou grave, na dependência da espécie do parasito, da quantidade de parasitos circulantes (BRASIL, 2010).

Apesar de sua ampla distribuição, compreende-se nos dias atuais que a malária é uma morbidade focal e heterogênea, em grande parte do mundo nas áreas de transmissão natural da infecção, sendo restrita a algumas regiões de um mesmo país (WOH, 2006). Os diferentes níveis

de endemicidade da malária são determinados por vários fatores que interferem na dinâmica de transmissão dessa doença, dentre eles: fatores biológicos (interação vetor, homem e parasito), ecológicos (condições ambientais), socioculturais (atitudes e os comportamentos dos agrupamentos humanos), econômicos e políticos (BRAGA; FONTES, 2004; NEVES et al, 2010).

## 2.2 EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA

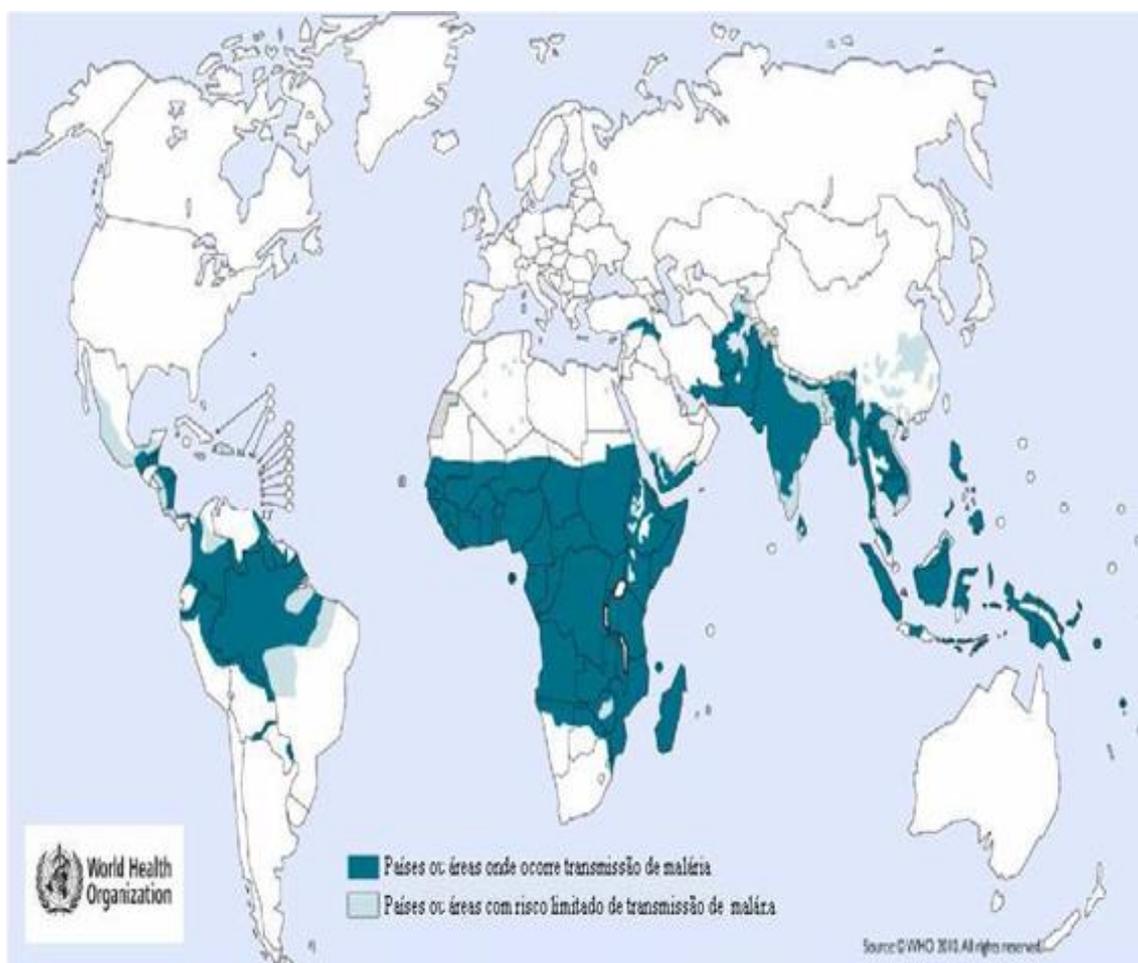
Estudos epidemiológicos indicam a alta incidência da malária no mundo, em que acomete cerca de 40% população mundial, e por essas razões se torna reconhecida como um grave problema de saúde pública no planeta, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais que apresentam condições ambientais favoráveis, que propiciam o desenvolvimento do agente causador bem como o seu vetor transmissor. Também causa importantes impactos no desenvolvimento econômico dessas regiões em que as taxas de morbidade e mortalidade são elevadas, atingindo, sobretudo as populações mais carentes (MARTINS, 2011; SILVA, 2011; PORTES et al., 2010; OMS, 2010).

De acordo com a OMS (2010), foi estimado que mais de 106 países possuem características endêmicas para malária (Figura 01), dentre os quais 45 fazem parte do continente africano responsável por mais de 90% da incidência total e pela maior parte dos óbitos por malária. Anualmente ocorre mais 250 milhões casos e quase 1 milhão de mortes, na sua maioria gestantes e crianças, representando 20% na mortalidade infantil na África. Levantamentos realizados nesse continente indicaram que as epidemias são causadas por condições anormais do tempo, combinadas com o aumento de resistência às drogas, mobilidade populacional, comoção civil e redução ou inadequação das ações de controle (ABEKU, 2007).

No continente das Américas a parasitose acomete cerca de 21 países, onde aproximadamente 203 milhões de pessoas estão sob o risco contrair a malária (OPAS, 2010). Pois, apresenta uma importante zona malarígena que se divide em três regiões: norte do Planalto do México, toda a América Central e Antilhas até a costa norte da Colômbia e Venezuela, e por fim grande parte da América do Sul (MARTINS, 2011). Em relação à consequência causada pela malária o índice de mortalidade assemelha-se bastante entre os países como Brasil, Haiti, Colômbia, Peru e Venezuela, porém, o Brasil registra aproximadamente 55% dos casos notificados de malária nas Américas (WHO, 2010). Característica interessante esses países possuem em seu território, grandes extensões da rica floresta Amazônica com habitat de

diversas espécies de anofelinos com potencial vetorial para a malária (SOUZA-SANTOS, 2002; GALARDO et al., 2007; VITTOR et al., 2009).

**Figura 01:** Distribuição mundial da malária em 2009.



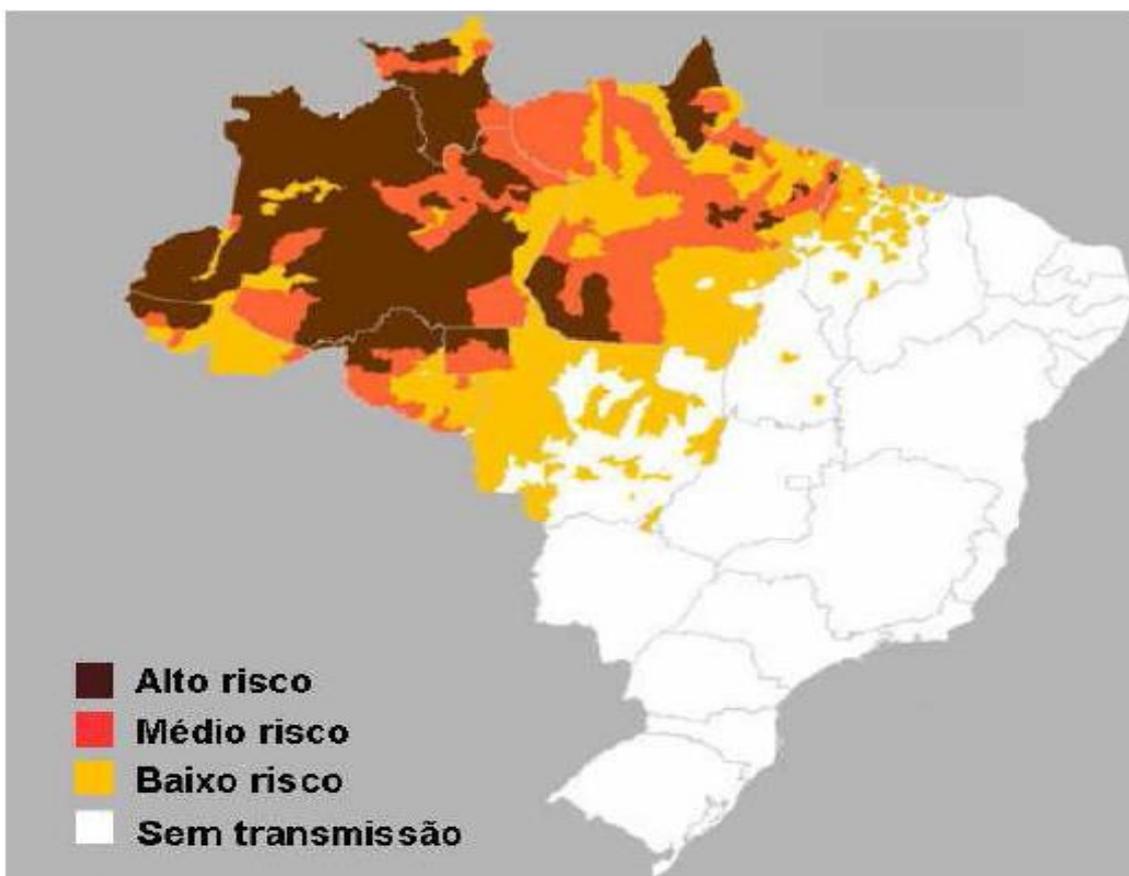
Fonte:WHO, 2010.

No Brasil, não diferente dos outros países endêmicos, ainda enfrenta sério problema na saúde pública no combate à malária. Especialmente na região da Amazônia Legal brasileira composta por nove estados, Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, em que totalizam 807 municípios com potencial de risco para malária que corresponde 81% do território nacional (Figura 02) (HIWAT e BRETAS, 2011; BRASIL, 2013; HERMES et al., 2013).

Nesta região o *Plasmodium vivax* é registrado com maior frequência, sendo responsável por 90% dos casos notificados e confirmados pelo Ministério da Saúde, porém, o *Plasmodium falciparum* é responsável por desenvolver a forma mais grave e por causar a maior parte da mortalidade pela malária. Ressalvando que, a transmissão nessa área esta associada

principalmente às condições ambientais, econômicas e sócio-culturais das populações (BRAZ et al, 2013; LOPES et al, 2013; SIVEP, 2009).

**Figura 02:** Distribuição da malária no Brasil em 2008.



Fonte: Secretaria de Vigilância em Saúde ( 2013).

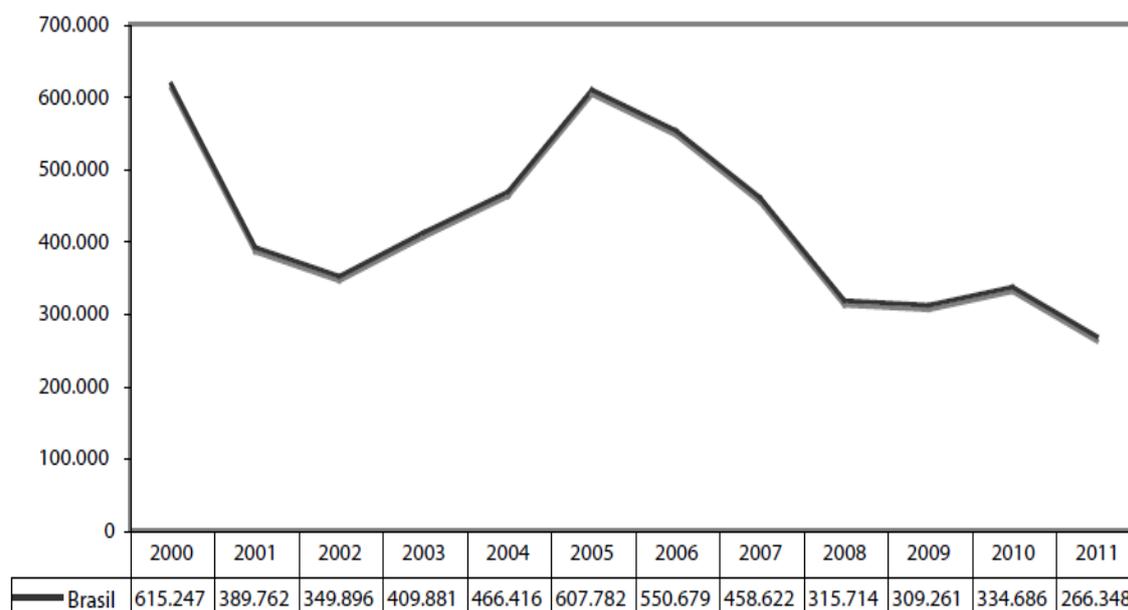
Para a determinação de áreas de risco de transmissão da malária no Brasil utiliza-se a Incidência Parasitária Anual (IPA). Os graus de risco são classificados em alto risco ( $IPA \geq 50/1.000$  hab.), médio risco ( $IPA$  entre 10-49/1.000 hab.) e baixo risco ( $IPA < 10/1.000$  hab.). O IPA é um índice de positividade de malária que expressa o número de exames positivos por mil habitantes em determinado local e período (ASSIS, et al., 2011)

Singer e Castro, (2006), refletem sobre a transmissão da malária na Amazônia nos últimos cem anos e afirmam que o favorecimento é garantido pelas alterações do meio ambiente causada pela atividade humana, como o fluxo migratório, aumento de fronteiras agrícolas, agropecuária, extrações de recursos naturais, intensas derrubadas da mata para os grandes empreendimentos.

Entretanto, não se pode esquecer que a região denominada “não-Amazônica” composta pelos outros 18 estados, considerada hoje livre ou com mínima transmissão da malária, pode ser receptiva à endemia devido à presença do vetor transmissor. Haja vista que, nesta região, a transmissão delimita-se a raros focos de pequena magnitude e que surgem, na grande maioria das vezes, a partir de casos importados da região Amazônica (BRASIL, 2012).

Segundo o Ministério da Saúde, no período de 2000 a 2011 a Amazônia concentrou aproximadamente 99,7% dos casos de malária no país (Figura 03), considerando que nos últimos 12 anos foram notificados uma média de 422.858 casos por ano. (BRASIL, 2013). Nos anos de 2000 e 2002, houve redução do numero de casos notificados. Entretanto, no período de 2002 a 2005, a malária apresentou tendência de aumento até chegar a 607.782 casos em 2005 (Figura 03), representando um incremento de 73,7% em relação ao numero de casos em 2002. A partir de 2006, essa tendência mudou, apresentando uma redução média de 56.866 casos a cada ano (BRASIL, 2013).

**Figura 03:** Casos de Malária notificados no Brasil, 2000- 2011.



Fonte: Secretaria de Vigilância em Saúde, (2013).

De acordo com o boletim epidemiológico 98% dos casos no ano de 2011, estavam concentrados em seis estados, tais como, Pará, Amazonas, Rondônia, Acre, Amapá e Roraima. Entre esses, o Amapá foi o que apresentou maior aumento de 23,4% no numero de casos em relação ao ano de 2010. Vale ressaltar, que ainda em 2011 o Amapá e o Maranhão foram os únicos que não apresentaram redução na notificação dos casos de *P. vivax*, apresentando um

crescimento de 18,7 e 2,3% respectivamente. E por infecção *P. falciparum* 45% somente no Amapá que apresentou um aumento de dos casos em 2011 em relação ao ano de 2010.

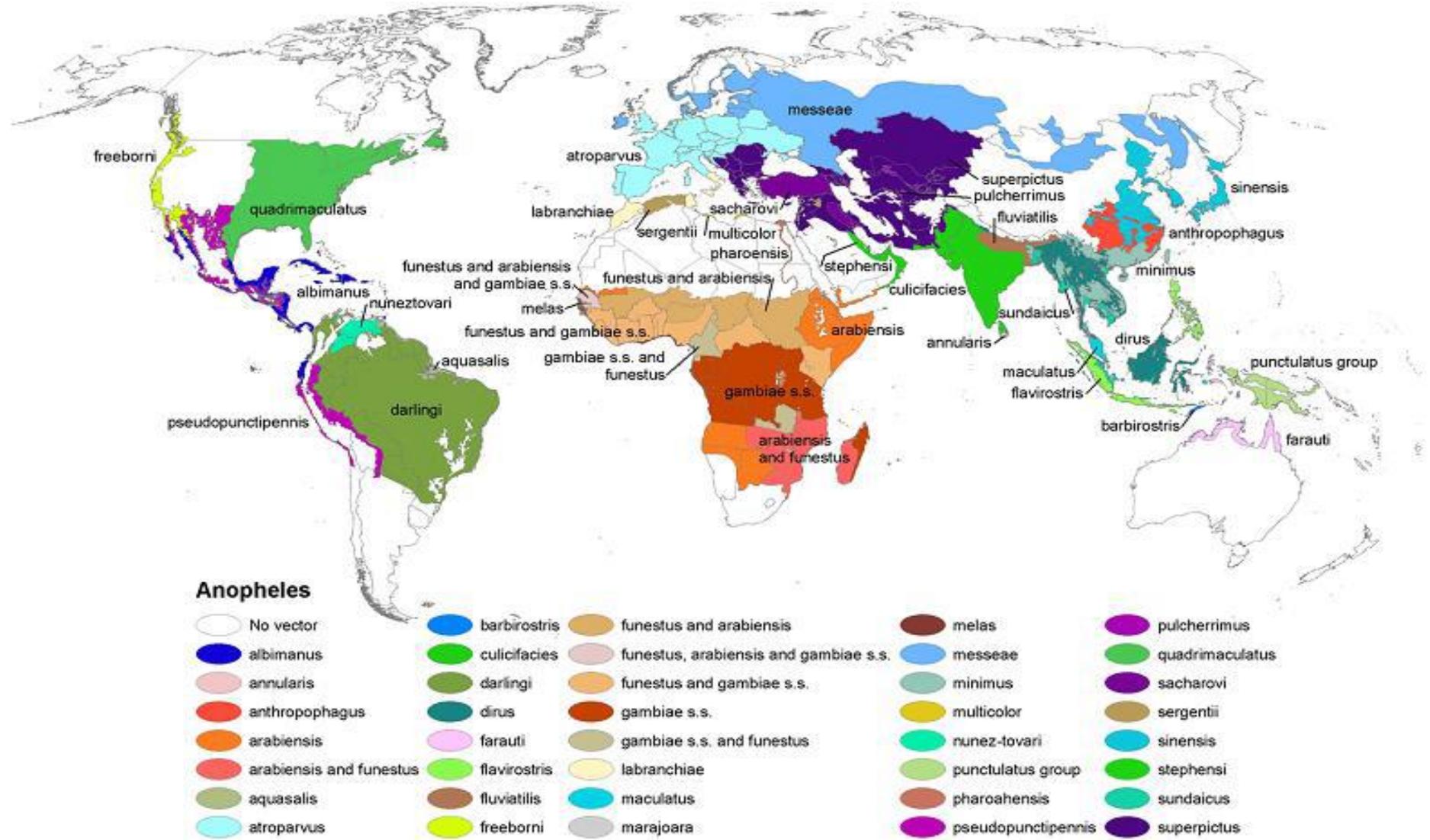
Em 2012, foram confirmados 13.058 casos de malária no estado do Amapá, apresentando um índice parasitário anual (IPA) de 19,5. Foram confirmados 3.648 casos para *P. falciparum*, 13.147 para *P. vivax*, 90 casos para *P. malariae* e 216 casos de malária mista (*P. falciparum* e *P. vivax*). No assentamento Dra. Mércia Andrade, em 2012, foram notificados e confirmados 24 casos de malária autóctones todos causados pelo *P. vivax*, em que a localidade apresentou neste período um IPA de 190,5. Considerado elevado em relação à população que ali reside (SIVEP/Malária, 2012).

O Amapá assim como os outros estados da região Amazônica, ainda não conseguiu estabelecer uma estratégia efetiva para manter a redução dos casos, enfrenta dificuldade para controlar a endemia, devido ter uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos o que contribui na manutenção da transmissão malária, haja vista que essa característica heterogênea de cada local é um desafio para uma intervenção eficaz. (BRASIL, 2008).

### 2.3 DISTRIBUIÇÃO E ASPECTOS GERAIS DO VETOR DA MALÁRIA.

O mosquito anofelino faz parte do reino Animal, filo Arthropoda, classe Insecta, subclasse Pterygota, ordem Diptera, sub-ordem Nematocera, família Culicidae, sub-família Anophelinae, tribo Anophelini e gênero *Anopheles* (CONSOLI, OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002), não possuem aspecto hirsuto, escutelo arredondado na margem posterior e pousam obliquamente ao substrato (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998). A sub-família Anophelinae é composta por três gêneros: *Anopheles*, *Bironella* e *Chagasia*. O gênero *Bironella* se distribui apenas pela região australiana; *Chagasia* tem distribuição neotropical e o gênero *Anopheles* tem distribuição cosmopolita (FORATTINI, 2002). A distribuição geográfica dos anofelinos é vasta (Figura 04) podendo ser encontrados em diversos ambientes, desde desertos às florestas tropicais (KISZEWSKI et al., 2004).

Figura 04 :Distribuição de espécies de *Anopheles* no mundo.



Fonte: WHO, (2010).

O gênero *Anopheles* apresenta aproximadamente 517 espécies distribuídas nas regiões tropicais e temperadas do mundo, destes aproximadamente 70 espécies são consideradas vetores de *Plasmodium* da malária humana (MARCONDES, 2001; GAMA et al., 2007). Grande parte desses vetores possuem hábitos crepusculares e noturnos. Durante o dia dirigem-se para lugares onde ficam ao abrigo da luz excessiva, do vento e dos predadores naturais. Nestes abrigos encontram também maior grau de umidade durante horas de temperaturas mais elevadas do dia (BRASIL, 2003).

Em geral, tais ambientes são constituídos por arbustos e lugares de vegetação densa, oco de árvores, espaços sob raízes e troncos caídos, ou sob rochas, em grutas ou buracos feitos por outros animais (REY, 1992).

Na Amazônia, assim como em outras regiões tropicais, sofre variações com as estações do ano. Nessas regiões a temperatura é praticamente estável, mas os índices de umidade variam conforme a época do ano. Assim, o ritmo de propagação da malária se dá de acordo com as chuvas, e a estiagem diminui a proliferação de mosquitos contribuindo para o decréscimo do número de casos da doença (WISE et al., 2006).

De acordo com a frequência e intensidade regional desse fenômeno climático, ocorre a influência no aumento da densidade na estação seca ou no período de transição entre as estações úmida e seca. É o que tem sido relatado para algumas localidades amazônicas do Brasil (HAYES, CHARLWOOD, 1979; CHARLWOOD, 1980). No entanto, outros fatores influenciam na ocorrência e na densidade de mosquitos, como a topografia do terreno (FORATTINI, 1987).

Os mananciais hídricos onde se desenvolvem as formas imaturas do *Anopheles* são conhecidos pelo nome genérico de criadouros. Neles, processa-se a oviposição e o desenvolvimento até a formação do adulto. Assim sendo, tanto os ovos como as larvas e pupas ocupam o mesmo ecótopo, cuja natureza e conhecimento são de interesse epidemiológico (FORATTINI, 2002).

Ao longo de sua evolução, os mosquitos desenvolveram o comportamento de se adaptarem a diferentes condições bióticas e abióticas dos locais de criação. A adaptação às diversas situações traduz-se atualmente pela multiplicidade de processos de oviposição, de crescimento embrionário, de eclosão e de desenvolvimento das formas imaturas. Tal ecletismo garante a sobrevivência nos meios modificados pelo homem (BECKER, 1989).

Os anofelinos preferem criadouros que possuam águas límpidas, com certa profundidade, sombreados, com vegetações flutuantes e com pouco teor de sais e matéria orgânica (CONSOLI, OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). O tempo de vida de cada anofelino também

varia de espécie para espécies, de macho para fêmea e de ambiente para ambiente, ou seja, existem espécies que vivem mais devido aos fatores genéticos intrínsecos de cada uma. Já quanto ao sexo, está comprovado que as fêmeas vivem mais que os machos, estas podem sobreviver de 60 a 100 dias (em laboratórios), enquanto que os machos sobrevivem em média por 30 dias. Outro aspecto que pode interferir na longevidade dos anofelinos é o ambiente em que estão inseridos, se é mais seco ou mais úmido, se é mais frio ou que e ou se tem maior abundância de fonte alimentar (REY, 1992; BRASIL, 1995).

### 2.3.1 Distribuição de *Anopheles* no Brasil

A distribuição do gênero *Anopheles* no Brasil abrange em torno de 54 espécies agrupadas em cinco subgêneros: *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902, *Kerteszia* Theobald, 1905, *Stethomyia* Theobald, 1902, *Lophopodomomyia* Antunes, 1937 e *Anopheles* Meigen, 1818, com exceção apenas dos gêneros *Cellia* e *Baimaia* (HARBACH, 2004; MARCONDES, 2001).

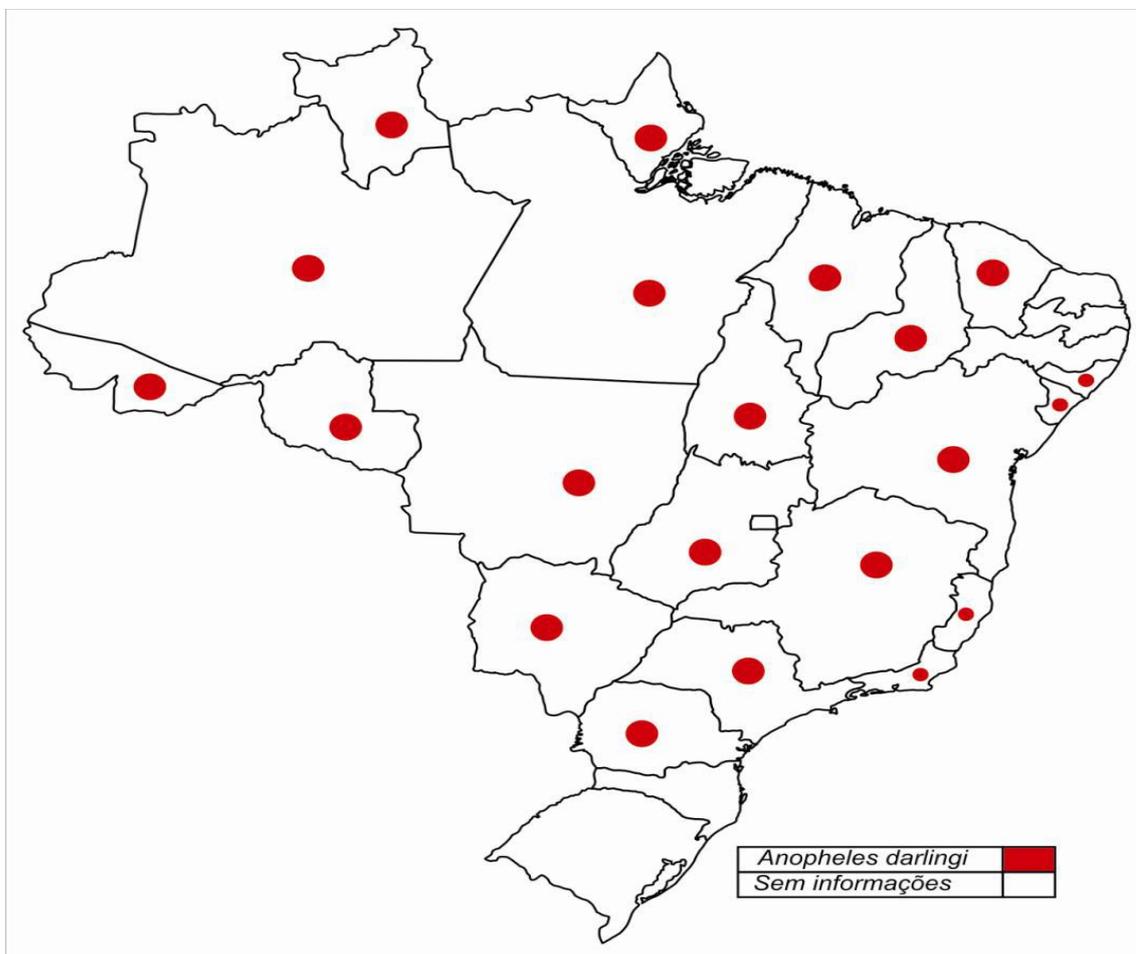
No entanto, as espécies que apresentam importância epidemiológica estão incluídas nos subgêneros *Nyssorhynchus* e *Kerteszia* (DEANE, 1986; CONSOLI, OLIVEIRA, 1994). No subgênero *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902, as espécies encontradas infectadas naturalmente com plasmódios humanos incluem *A. darlingi* Root 1926, *A. aquasalis* Curry 1932, *A. albitarsis* sensu lato Lynch-Arribálzaga 1878 (incluindo *A. deaneorum* Rosa-Freitas 1989), *A. oswaldoi* sensu lato Peryassú 1922, *A. nuneztovari* sensu lato Gabaldón 1940, *A. triannulatus* sensu lato Neiva e Pinto 1922, e *A. marajoara* Galvão e Damasceno 1942 (DEANE, 1986; CONN *et al.*, 2002). Já no subgênero *Kerteszia* as espécies mais relatadas na transmissão de plasmódios foram os *A. cruzii* Dyar e Knab 1908, *A. bellator* Dyar e Knab 1906 e *A. homunculus* Komp 1937 (DEANE, 1986), sendo *A. cruzii* o vetor de maior importância epidemiológica no Sudeste e Sul do Brasil (CHAHAD-EHLES *et al.*, 2007).

Alguns anofelinos na Amazônia Legal brasileira possuem ampla distribuição, como *A. darlingi*, *A. albitarsis s.l.*, *A. nuneztovari s.l.*, *A. triannulatus s.l.* e *A. oswaldoi s.l.* Por outro lado, as espécies *A. apimaculata*, *A. squamifemur*, *A. rondoni*, *A. neivai* e *A. nimbus* são mais restritas. (TARDEI *et al.*, 1998).

O *A. darlingi* é o principal vetor da malária no Brasil (Figura 05) em virtude de suas favoráveis características biológicas e transmissão da doença em vários locais da região Amazônica, está estreitamente vinculada à presença desta espécie. É altamente antropofílico, com comportamento endofílico ou endofílico de acordo com as condições ambientais e apresenta taxas de sobrevivência maiores que de outros anofelinos (KISZEWSKI *et al.*, 2004), capaz de manter a

endemicidade da malária em grau elevado mesmo quando presente em baixa densidade (DEANE et al., 1986).

**Figura 05:** Distribuição das espécies de *Anopheles darlingi* no Brasil.



Fonte: SVS/MS – (2006).

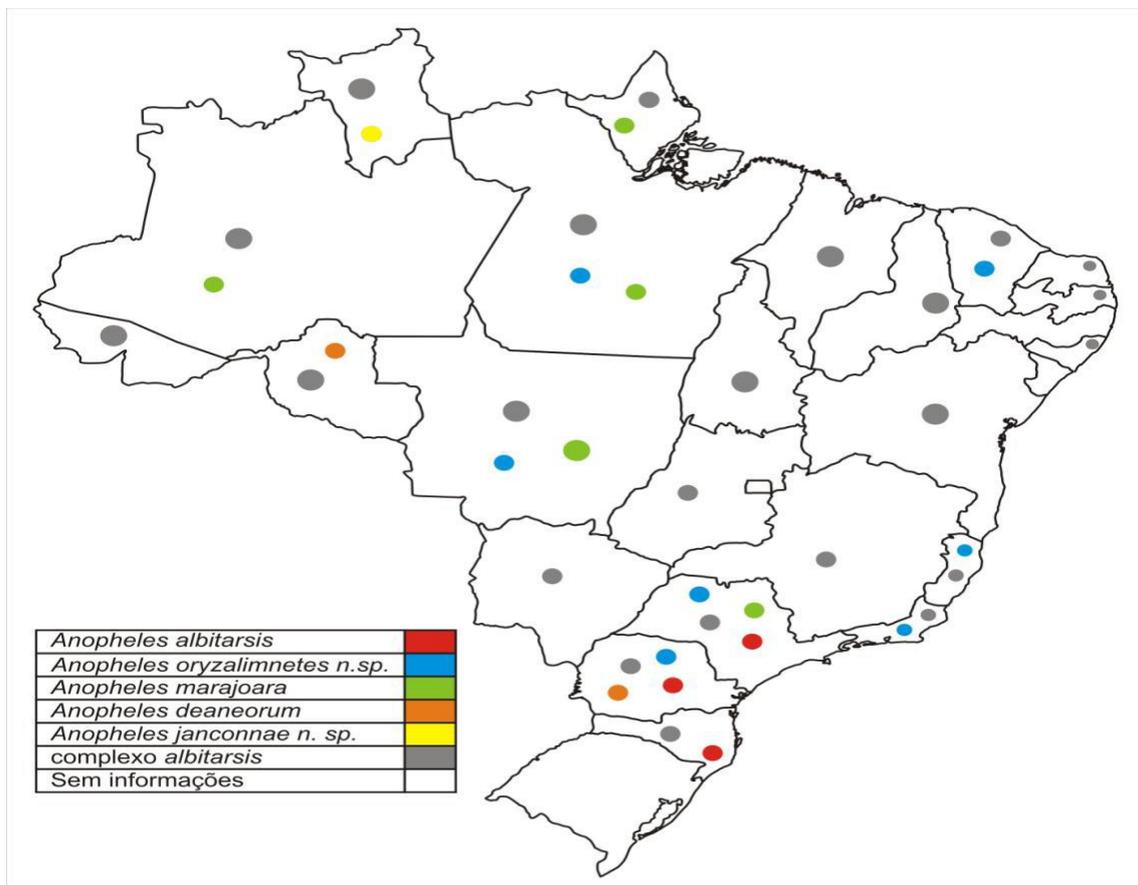
O *A. darlingi* se desenvolve em locais com diferentes características, como por exemplo, em áreas da região Norte, onde os criadouros são expostos a luminosidade, diferente do que ocorre na Sul do Brasil, em que são mais sombreados. Essas diferenças também se relacionam com as dimensões dos criadouros, que na grande parte das localidades o mosquito é encontrado em imensas coleções hídricas, como remansos e lagos, podendo também ser deparado em poças d'água, valas durante as chuvas (MOTOKI, 2012).

*Anopheles albitarsis s.l* constitui o que se denomina complexo Albitarsis, composto por *A. albitarsis s.l* (espécie A), *A. oryzalimnetes* (espécie B), *A. marajoara* (espécie C), *A. deaneorum* (espécie D), *A. jonconnae* (espécie E) e *A. albitarsis* (espécie F) (WILKENSON et al., 1995; LEHR et al., 2005; BROCHERO et al. 2007; CONN, MIRABELO, 2007; MOTOKI

et al., 2009). Destaca-se que membros desse complexo possuem diferenças moleculares, comportamentais, epidemiológico, citogenéticos e bioquímicos. Sua distribuição geográfica é ampla, das seis espécies cinco estão distribuídas no Brasil (Figura 6) não apresentando um padrão homogêneo (ROSA-FREITAS et al., 1990; CONSOLI, OLIVEIRA, 1994; CONN, MIRABELO, 2007).

Segundo as pesquisas realizadas por Branquinho et al., (1993); Sucupira, (2006) concluíram que espécies do complexo *A. albitarsis* são antropofílicos e que podem ser parcialmente endofílicos sendo susceptível ao *P. vivax* e *P. falciparum*.

**Figura 06:** Distribuição das espécies do complexo albitarsis no Brasil.



Fonte: SVS/MS – (2006).

Foratini, (2002), descreve que os mosquitos que compõem este complexo se desenvolvem em criadouros representados por coleções hídricas em diferentes contextos ambientais, apresentando maior frequência em alagadiços com vegetação emergente, que provem condições favoráveis de insolação. Os mesmos caracteres foram relatados por Brego et al. (2005), quando observaram que os criadouros deste grupo, representados por açudes para

criação de peixes, não apresentavam a presença de vegetação marginal não encontraram a presença da espécie. Ambos os autores narram que tais características podem ser oferecidas pelo advento da intervenção humana, como nos casos de inundações por cultivo irrigado na agricultura.

### 2.3.2 Vetores no estado do Amapá

Deane et al., (1948), realizaram levantamento entomológico no estado do Amapá, onde catalogaram várias espécies de mosquitos anofelinos como *A. darlingi*, *A. pessoai*, *A. aquasalis*, *A. peryassui*, *A. albitarsis*, *A. nuneztovari*, *A. triannulatus*, *A. intermedius*, *A. konderi*, *A. mediopunctatus*, *A. matogrossensis* e *A. minor*.

Cerqueira (1961) concluiu diversas coletas de mosquitos anofelinos nos municípios de Macapá, Amapá, Mazagão, Oiapoque, em que *A. darlingi*, *A. albitarsis*, *A. nuneztovari*, *A. brasiliensis* e *A. oswaldoi* esteve presente em todas as áreas estudadas, os exemplares *A. aquasalis*, (Macapá, Amapá, e Oiapoque), *A. triannulatus*, (Macapá, Amapá, e Oiapoque), *A. peryassui*, (Macapá e Amapá), *A. mediopunctatus*, (Macapá, Amapá e Oiapoque), *A. nimbus*, (Macapá, Amapá e Oiapoque), *A. matogrossensis*, (Amapá) *A. gilesi*, (Macapá) *A. intermedius*, (Macapá, Amapá e Oiapoque) *A. minor*, (Oiapoque) e *A. shannoni*, (Macapá).

Souto (1994) no Parque Zoobotânico da cidade de Macapá, em áreas de floresta e savana, identificou seis espécies de anofelinos *A. triannulatus*, *A. oswaldoi*, *A. intermedius*, *A. nuneztovari*, *A. brasiliensis* e *A. albitarsis*.

Tadei et al., (1998), em pesquisas de campo coletaram mosquitos anofelinos adultos nos garimpos do município do Amapá, encontrando 12 espécies: *An. matogrossensis*, *A. peryassui*, *A. mediopunctatus*, *A. argyritarsis*, *A. brasiliensis*, *An. darlingi*, *A. evansae*, *A. galvaoi*, *A. nuneztovari*, *A. oswaldoi*, *A. rangeli* e *A. triannulatus*.

Segura (1998) realizou estudo entomológico em três localidades periurbanas do município de Macapá, encontrando nove espécies: *A. darlingi*, *A. marajoara*, *A. matogrossensis*, *A. brasiliensis*, *A. peryassui*, *A. nuneztovari*, *A. triannulatus*, *A. intermedius* e *A. aquasalis*.

Póvoa et al., (2001) conduziram estudos em seis localidades do município de Serra do Navio, onde coletaram 14 espécies, sendo as mais prevalentes respectivamente *A. albitarsis* s.l., *A. brasiliensis*, *A. nuneztovari* e *A. triannulatus*, as outras espécies coletadas foram *A. oswaldoi*, *A. darlingi*, *A. peryassui*, *A. minor*, *A. intermedius*, *A. mediopunctatus*, *A. rangeli*, *A. evansae*, *A. neivai* e *A. argyritarsis*.

Branquinho et al., (2001) e Voorhan, (2002), em estudos conduzidos nas mesma comunidade ribeirinha, São Raimundo do Pirativa do município de Santana, descreveram a existência das mesmas seis espécies: *A. darlingi*, *A. albitarsis*, *A. braziliensis*, *A. nuneztovari*, *A. oswaldoi* e *A. triannulatus*.

Conn et al., (2002, 2006) coletaram nos municípios de Macapá (comunidades de Lagoa dos Índios e Granja Alves) e Santana as espécies *A. darlingi* e *A. marajoara*. Souto, (2003) ao realizar inventário da fauna culicidiana nas ressacas de Curralinho e Lagoa dos Índios relata a captura de *A. marajoara*, *A. nuneztovari*, *A. brasiliensis* e *A. triannulatus*. Souto e Barbosa (2005) em estudo sobre a dinâmica da transmissão de malária no bairro do Zerão-Macapá relata a captura de *A. darlingi* e *A. marajoara*.

Bergo et al., (2007) relatam a presença de *A. goeldii* no município de Macapá. Galardo et al., (2009), coletaram em três comunidades ribeirinhas dos Municípios de Macapá e Santana um total de 764.371 anofelinos ao longo de 32 meses, sendo encontradas nove espécies: *A. darlingi* (56,1%), *A. marajoara* (24,9%), *A. nuneztovari* (12,2%), *A. intermedius* (4,3%), *A. triannulatus* (2,2%), *A. braziliensis* (0,3%), *A. mattogrossensis* (0,004%), *A. oswaldoi* (0,003%) e *A. peryassui*. (0,002%).

### 2.3.3 Biologia dos vetores

De acordo com Forattini (1962), estudar a biologia dos mosquitos é a fonte de dados que permite aperfeiçoar o conhecimento biológico das moléstias por eles veiculadas. Também afirma que o conhecimento da biologia desses artrópodes dá possibilidades a descobertas em pontos chaves para aplicação de métodos de controle.

Os insetos da família Culicidae possuem característica holometábola, ou seja, passam pelo processo de metamorfose completo no seu ciclo evolutivo, passam por quatro fases que compreendem em ovo, larva, pupa e adulto, conforme a (Figura 07).

As características dos ovos dos anofelinos segundo Foratini (1962) são elípticos ou ovais, e frequentemente dotados de estruturas destinadas a possibilitar ou facilitar a flutuação. Essa estrutura que permite a flutuação esta localizada na porção estreita e longitudinal do exocório lateral que forma, o que se conhece como flutuadores que contêm gomos ocos e impedem a submersão dos ovos. E em cada postura realizada são liberados mais ou menos 200 ovos (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1998).

A fase larval de *Anopheles* caracteriza-se por apresentar uma estrutura dividida em cabeça, onde está localizado o aparelho bucal mastigador-sugador, tórax que é subdivide em três

seguimentos que são protórax, mesotórax e metatórax, e o abdômen subdivide em oito seguimentos. Já as pupas possuem um aspecto de vírgula, com o corpo dividido em cefalotórax e abdômen coberto por cerdas. Fase que marca bem o processo de metamorfose, ou seja, a transição da larva de quarto estágio à fase pupal.

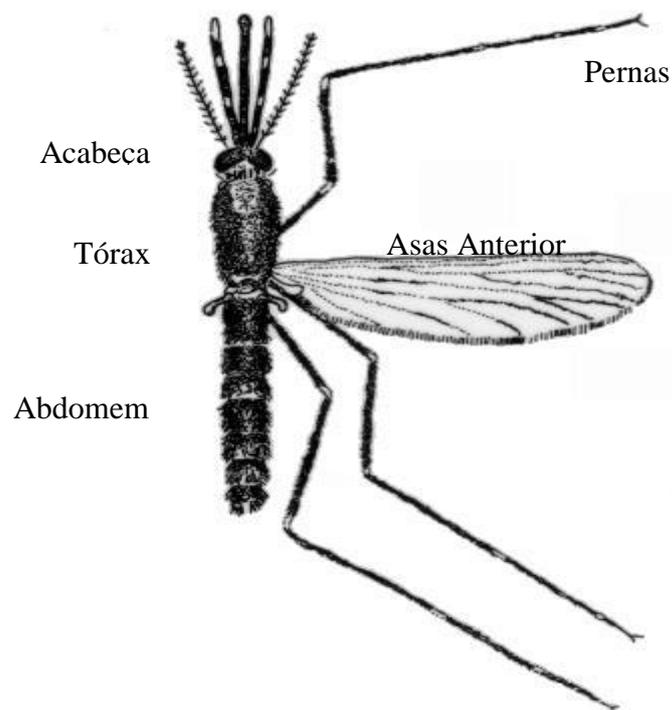
**Figura 07:** Ciclo de desenvolvimento do mosquito *Anopheles*.



Fonte: ARCOS, A.N.,2011.

Os mosquitos adultos (Figura 08) se diferenciam morfológicamente por seu escutelo (lóbulo transversal em seu dorso e tórax, posterior ao escudo) que é curvo em toda a sua extensão em vez de trilobado como no gênero *Chagasia* e outros culicídeos (FLEMING, 1992). Na cabeça encontram-se os principais órgãos dos sentidos: olhos compostos, antenas, palpos e ainda o aparelho bucal tipo picador. No tórax são encontradas as pernas (2 anteriores, 2 médias e 2 posteriores), duas asas cobertas de escamas claras e escuras e os halteres chamados também balancins que são asas vestigiais. O aparelho digestivo, reprodutor e excretor encontra-se no abdome (CONSOLI, OLIVEIRA, 1994).

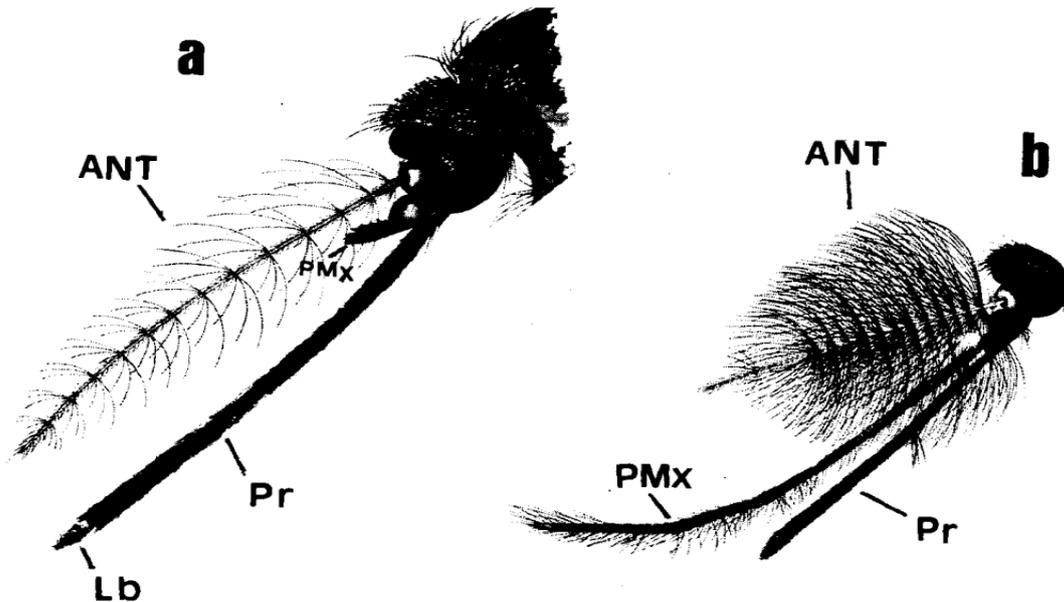
**Figura 08:** Desenho de um exemplar adulto de anofelino.



Fonte: Consoli e Oliveira, 1994.

Os mosquitos adultos machos se diferenciam das fêmeas por seus pêlos mais longos nas antenas (Figura 09). Já as fêmeas podem ser diferenciadas dos demais gêneros pelos palpos maxilares tão longos quanto à probóscida, enquanto as dos outros gêneros não ultrapassam mais que um quinto do tamanho da probóscida (FORATTINI 1962). As fêmeas necessitam de sangue para a maturação e desenvolvimento de seus ovos, e aumento da longevidade (CONSOLI, OLIVEIRA, 1994).

**Figura 09:** Diferença morfológica das antenas entre machos e fêmeas.



(*a* – fêmea, *b* – macho – ANT: antena; PMx: Palpo maxilar; Pr: probóscide; Lb: labela)  
 Fonte: Consoli, Oliveira, (1994).

#### 2.3.4 Alimentação e Nutrição

A grande maioria dos mosquitos, tanto machos e fêmeas depende da ingestão de carboidratos, usualmente provenientes de seivas, flores e frutos que são fundamentais para o metabolismo energético, devido o acúmulo de glicogênio e triglicérides serem determinantes para o potencial de atividade e longevidade dos mesmos (CONSOLI, OLIVEIRA, 1998).

Somente as fêmeas anofelinas são hematófagas, pois estas obtêm esta característica por serem responsáveis pela maturação dos ovos, que precisa de componentes nutricionais essenciais para desenvolvimentos dos ovos, no qual, estes estão presentes no sangue (CONSOLI; OLIVEIRA, 1998). Sendo que a preferência de consumo de sangue depende da espécie e habitat do mosquito que pode ter menor ou maior tendência à zoofilia ou antropofilia predominantes.

De acordo com a frequência e intensidade regional desse fenômeno climático, ocorre a influência no aumento da densidade na estação seca ou no período de transição entre as estações úmida e seca. É o que tem sido recentemente relatado para algumas localidades amazônicas do Brasil (CHARLWOOD, 1980). Mas independente dos relatos ocorridos, outros fatores também influenciam na ocorrência e na densidade de mosquitos, como a topografia do terreno (FORATTINI, 1987).

## 2.4 PADRÕES COMPORTAMENTAIS

Tardei et al, (1998) afirma que vários fatores interferem em uma população anofélica o que resulta em importantes implicações epidemiológica, como o número total de mosquitos, o grau de atividade, intensidade de contato com o homem, susceptibilidade a infecção por *Plasmodium spp* e a longevidade das fêmeas (CASTRO; SINGER, 2007).

### 2.4.1 Atividade hematofágica

O conhecimento nos padrões da atividade hematofágica de vetores da malária é valoroso para o planejamento de ações mais eficazes no controle de vetores (CHARLWOOD, 1996). Entretanto, o padrão da atividade de picar pode resultar no aumento do potencial vetorial e as estratégias de controle podem ser ajustadas para quantificar as diferenças entre o contato vetor e homem ao longo do tempo e em cada região (VOORHAM, 2002).

Segundo Beck (1968) a atividade diária dos mosquitos é regulada por um ritmo circadiano endógeno, que pode ser afetado pela luz, temperatura e umidade (MURILLO et al, 1988). O ritmo circadiano é específico o que vem permitindo várias espécies de *Anopheles* possuir um mesmo hábitat, compartilhar de recursos alimentares, locais de repouso e criadouros, explorando-os em diferentes horários (RENGIFO, 1974; SOLARTE et al, 1996).

Em diferentes partes da América do Sul entre o horário da atividade hematofágica varia entre as espécies (CHARLWOOD, 1996; GUARDA et al, 1999; HUDSON, 1984; KLEIN, LIMA 1990; PATES, CURTIS, 2005; ROBERTS et al, 1987; ROZENDAAL, 1989; TADEI e THATCHER, 2000). Dados sobre a atividade hematofágica das espécies de *Anopheles* enfatizam uma atividade crepuscular acentuada nas primeiras horas da noite e com intensas reduções a partir das 20 - 21 horas, muitas vezes encerrando-se totalmente (NUNES, 2007). Porém, segundo Tadei et al., (1988), este padrão muda na dependência de se considerar áreas naturais e áreas alteradas, além da densidade populacional que se modifica conforme os períodos de inverno e verão.

O comportamento hematofágico da fêmea *A. darlingi*, tem sido amplamente estudado ao longo das últimas seis décadas. Diferenças nos padrões de atividade foram relatadas em toda extensão geográfica da espécie (CHARLWOOD 1996), sendo relatados picos de atividade hematofágica unimodais, bimodais e multimodais (ROSA-FREITAS et al, 1992, TADEI et al, 1998, VOORHAM 2002). Esta variação nos padrões de atividade de *A. darlingi* contrasta com os encontrados para a maioria dos outros mosquitos anofelinos, que possuem maior atividade

de picar no crepúsculo (TADEI et al, 1983, KLEIN; LIMA 1990; RUBIO-PALIS,CURTIS, 1992).

Em regiões rurais, com uma densidade de anofelinos alta e com locais para a postura adequada como na planície periodicamente inundável de Roraima e Amapá, o padrão na atividade hematofágica é contínuo as 18:00-06:00 horas (TADEI; DUTARY THATCHER, 2000). Segundo Voorham (2002) em estudos realizados no Estado do Amapá, no final do período chuvoso ocorre um aumento significativo na densidade de *A. darlingi*.

Na Amazônia brasileira, Tadei e Thatcher (2000) observaram que no período mais seco (setembro a novembro) ocorreu uma diminuição na densidade de *A. darlingi* e um aumento relativamente abrupto de *A. galvaoi*, *A. peryassui* e *A. strodei*.

#### 2.4.2 Idade Fisiológica

A longevidade e a composição etária de populações de mosquitos anofelinos são consideradas cruciais para a compreensão da dinâmica de transmissão e para a avaliação dos esforços no controle da malária (DETINOVA, 1962). A idade fisiológica das fêmeas consiste no número de ciclos reprodutivos pelos quais estas passaram. É possível avaliar a paridade das fêmeas de mosquitos pela observação das características das traquéias ovarianas e dos ovariolos (BIRLEY, BOORMAN, 1982).

A dissecação de ovários e ovariolos permite determinar a paridade. A avaliação da idade fisiológica em nível populacional é essencial, pois constitui um dado importante na determinação do potencial vetorial de uma população de mosquitos (WHO 1962; DETINOVA, 1962). Fernandez e Forattini (2003), ressaltaram que na avaliação da capacidade vetorial, a sobrevivência do vetor é um fator determinante, pois quanto maior a sobrevivência das fêmeas, maior a probabilidade dessas se infectarem e transmitirem os agentes patogênicos.

Em estudos realizados com *A. marajoara* no Estado de São Paulo foram encontradas 50% das fêmeas paridas, resultado associado à longevidade deste anofelino. Para as fêmeas de *A. darlingi* procedentes do norte do Estado do Mato Grosso no Brasil foram detectadas até seis oviposições (KAKITANI et al., 2003).

No município de Anajás no Estado do Pará, 47,4% das fêmeas já haviam realizado oviposições, fator favorável à transmissão, ocorrendo tempo suficiente para a realização do ciclo extrínseco do parasito, fato confirmado pela alta taxa de infetividade encontrada (SANTOS et al., 2005). Luz et al., (1979), averiguaram o grau de paridade de fêmeas capturadas no litoral paranaense e constataram o predomínio de fêmeas não paridas para *A.*

*cruzii*. A conclusão dos autores foram que a espécie poderia apresentar longevidade curta, e o seu papel como vetor estar na dependência da elevada densidade populacional.

Moreno et al., (2007) dissecaram um total de 2.091 espécimes pertencentes a *A.marajoara* e 1.201 de *A. darlingi*, coletados em áreas de garimpo no sul da Venezuela. A taxa mensal de paridade ficou entre 21% e 81% para *A. marajoara* e 23% e 60% para *A. darlingi*.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Conhecer a composição e a ecologia de espécies de *Anopheles spp* no Assentamento periurbano Dra. Mércia Andrade, Macapá, Amapá, Brasil.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- Identificar a composição de espécies de *Anopheles*;
- Avaliar a diversidade e a abundância das espécies de *Anopheles* presentes na área de estudo;
- Avaliar a atividade horária das espécies amostradas;
- Avaliar se há influencia da precipitação pluviométrica na distribuição temporal das espécies anofélicas;
- Avaliar a taxa de paridade das espécies de *Anopheles darlingi* e *Anopheles albitarsis*.  
*s.l*

## 4. MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 TIPO DE ESTUDO

A pesquisa foi delineada pelo estudo transversal em um único momento no tempo, ou seja, durante um ano de coletas mensais ininterruptas (ALMEIDA - FILHO; ROUQUAYROL, 2006), e utilizou o método descritivo, em que desempenhou a descrição de características da população de mosquitos *Anopheles* (SANTOS, 2005), empregando-se abordagens qualitativa (composição de espécies) e quantitativa (abundância de espécies), também foram aplicadas descrições matemáticas para demonstrar as relações entre as variáveis como a taxa de paridade, distribuição temporal das espécies (TEIXEIRA, 2005).

### 4.2 DESCRIÇÃO MACRORREGIONAL

O Estado do Amapá abrange uma área que se estende do 4° latitude Norte a 1° de latitude Sul 50° a 54° de longitude do WGr (IBGE, 2010). Esta região corresponde a uma área de 142.828,251 Km<sup>2</sup> com uma população estimada de 734.996 habitantes e que 437.256 dos habitantes estão na capital de Macapá (IBGE,2013). O Estado abriga uma singular diversidade de ecossistemas, constituído por florestas de terra firme, várzeas, igapós, manguezais, cerrados e ambientes de lagos (GALARDO, 2010).

Segundo a classificação climática de Koppen o clima do Amapá é do tipo Af. Esta classificação microclimática caracteriza a área como de clima tropical úmido caracterizado principalmente, por uma elevada taxa pluviométrica anual aliada a uma pequena amplitude anual de temperatura, característico da região por esta localizada na faixa equatorial (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

A temperatura média anual no município é em torno de 27 °C, sendo que a temperatura média máxima fica em torno de 31 °C e a temperatura média mínima em torno de 23 °C (IEPA, 2007). A precipitação média anual é aproximadamente de 2500 mm, sendo o trimestre mais chuvoso nos meses de março, abril e maio com uma variação média de 2112,9 mm e o trimestre mais seco nos meses de setembro, outubro e novembro com uma variação média de 177,8 mm. A umidade relativa anual é em torno de 85%. (IEPA, 2007).

### 4.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Assentamento Estadual Periurbano Dra. Mércia Maria Sales de Andrade, criado em 30 de novembro de 2001, através do Decreto de nº 3716/2001, pelo Governo do Estado do Amapá com intuito de atender e oportunizar famílias que vivia a margem da sociedade numa área de risco chamada na época Piçarreira (IMAP, 1999). Porém o projeto de estudo da área para implantação do assentamento não contemplou a avaliação de potencial malarígeno, que representa hoje um grande problema enfrentado pelas 126 famílias (IMAP, 1999).

Esta área possuiu 571,3676 hectares, que fica localizado na região de Ilha Redonda no município de Macapá a margem esquerda do Rio Matapi com via de acesso no Km 12 da margem esquerda da BR-210, com uma distancia de 17 km da capital (Figura 10), apresentando as seguintes coordenadas geográficas: ao extremo norte, latitude  $0^{\circ} 06' 08''$  N e longitude  $51^{\circ} 11' 16''$  W, extremo sul latitude  $0^{\circ} 04' 44''$  N e longitude  $51^{\circ} 10' 08''$  W, extremo leste latitude  $0^{\circ} 05' 39''$  N e longitude  $51^{\circ} 09' 50''$  W e extremo oeste latitude  $0^{\circ} 05' 18''$  N e longitude  $51^{\circ} 11' 39''$  W (IMAP,1998). Os limites e confrontações do assentamento ao norte com a fazenda colorado, ao sul com os lotes 162-B e 167, ao leste com o lote 391 e ao oeste com margem esquerda do rio Matapi.

**Figura 10:** Localização Geográfica do Assentamento Dra. Mércia Andrade.



Fonte: INCRA-AP, (2012).

Apresenta um relevo que varia de plano para suavemente ondulado. No solo há uma predominância de latossolo amarelo, concreções lateríticas e solos hidromórficos. É banhado pelo Rio Matapi e os Igarapés Pirativa de Cima e Cabeça de Porco, além de várias grotas e lagos que formam entre as terras firmes e o Rio Matapi. O revestimento florístico apresenta floresta de Terra Firme conforme a (figura 2), matas ciliares, vegetação de Cerrado e Campos inundáveis (IMAP, 1999).

Este local foi escolhido por ser o assentamento estadual periurbano mais próximo da capital do Estado do Amapá, e por apresentar características favoráveis na transmissão de malária levado em consideração o número de casos importantes de malária na comunidade em anos anteriores segundo dados da SIVEP-MALÁRIA-AP/CVS.

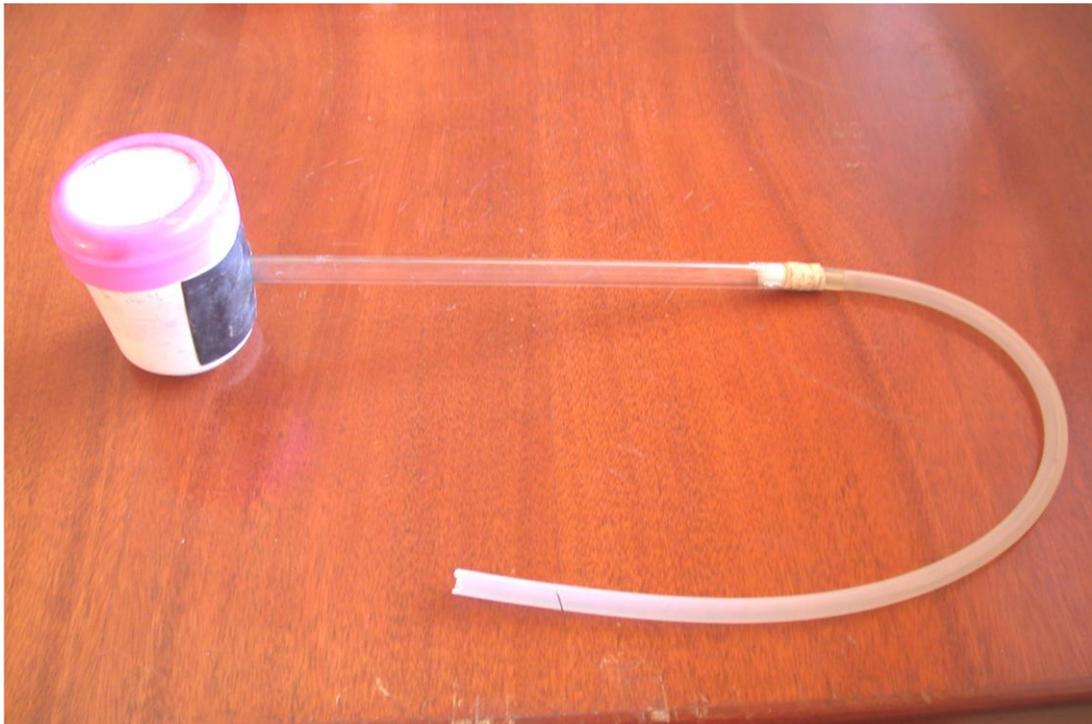
#### 4.4 COLETA DE *ANOPHELES*.

As coletas dos espécimes foram realizadas no período de abril de 2012 a março de 2013. Os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio (período mais chuvoso) e agosto, setembro, outubro, novembro (período menos chuvoso).

As coletas de indivíduos adultos foram do tipo ativa com o uso de atrativo humano protegido com a participação de pesquisadores do Laboratório de Arthropoda da Universidade Federal do Amapá. Os coletores usaram equipamento de proteção individual (EPI), com vestimentas apropriadas como calças e camisas manga compridas, luvas e as partes livres da face foram protegidas com auxílio de um chapéu telado.

Os mosquitos foram coletados com auxílio de uma lanterna para facilitar a busca por *Anopheles* e um capturador de sucção oral, também chamado de castro, posteriormente eram colocados em copos coletores (10 cm de altura e 7cm de diâmetro) (Figura 11) previamente etiquetados (ambiente e horário), colocados em caixa isotérmica com algodão embebido com água e açúcar em cada copo, para garantir a sobrevivência dos espécimes até o Laboratório de Artrópodes da Universidade Federal do Amapá para a identificação (ARTROLAB/UNIFAP) (FORATTINI et al. 1999, FERREIRA, 2010).

**Figura 11:** Capturador de Castro e o condicionamento plástico para anofelinos durante as coletas.



Fonte: LEMOS, J. C. 2007.

A coleta realizada em cada ponto fixo peridomiciliar denominados de A, B e C. Os horários de coleta foram divididos em quatro intervalos 18:00-19:00, 19:00-20:00, 20:00-21:00 e 21:00-22:00 horas (FORATTINI, 1962).

#### 4.4.1 Unidade amostral

A unidade amostral constituiu o ambiente peridomiciliar de residências, compreendendo assim os três pontos fixos: A (N 048001° e W 0009815°), B (N 0479135° e O 0009500°) e C (N 0480214° e O 0010356°) em ambiente de Cerrado amazônico, Várzea.

#### 4.4.2 Esforço amostral

As coletas de espécimes de *Anopheles* adultos foram realizadas em doze meses. A frequência das amostragens foi de uma vez por mês em cada ponto, ou seja, três dias de coletas, sendo que, uma em cada ponto totalizando um esforço amostral de 36 dias com uma carga horária realizada de 144 horas.

#### 4.4.3 Identificação taxonômica

Para identificação dos espécimes primeiramente colocava-se em torno de dez minutos os copos com os mosquitos no freeze-20°C, seguida identificava-se as espécies através estereoscópico que permitia observações diretas das características morfológicas externas, com auxílio de chaves dicotômicas, baseada nos trabalhos de Faran e Linthicum (1981), Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994) e Forattini (2002).

#### 4.5 ATIVIDADE HORÁRIA DE HEMATOFAGIA

A atividade horária de hematofagia dos anofelinos foram observada entre os horários de 18h e 22h. Os mosquitos coletados foram armazenados em copos plásticos separados por horário (de hora em hora) para a determinação dos padrões de atividade hematofágica de maior pico.

#### 4.6 VARIAÇÃO TEMPORAL

As espécies mais abundantes foram dispostas em gráficos correlacionando-se o número de indivíduos, períodos de amostragens e precipitação pluviométrica.

#### 4.7 TAXA DE PARIDADE

Foi realizada a dissecação de 20% das fêmeas de *A. darlingi* e *A. albicansis s.l.*, em que estas foram colocadas dorsalmente sobre uma lâmina com uma gota de água destilada próxima a extremidade do abdome, introduzida uma das agulhas no músculo do tórax e com a ajuda da outra agulha fez-se um corte entre o VI e VII esternito (**Figura 12**).

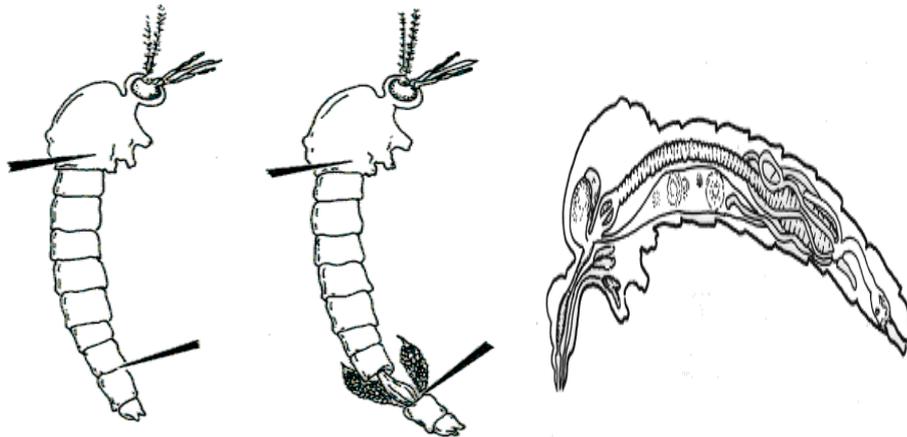
A paridade foi estabelecida a partir da disposição dos filamentos traqueolares de cada fêmea, baseado na técnica de Detinova (1962) (CHARLWOOD et al., 1980). E para determinar a proporção de fêmeas paridas e não paridas, foi calculada a taxa de paridade pela divisão das fêmeas paridas pelas fêmeas dissecadas, multiplicada por 100, conforme a formula a seguir.

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

Onde: FP = número de fêmeas paridas;

FD = número de fêmeas dissecadas

**Figura 12:** Extração do ovário do mosquito com o corte entre o VI e VII esternito.



Fonte: Manual de Captura, Manejo e Preservação de Anofelinos- Fund. Oswaldo Cruz, 2003.

#### 4.8 ANALISES DOS DADOS

Todas as variáveis levantadas foram tabuladas no programa Office Excel 2010 para formação do banco de dados que deu suporte as análise estatísticas. O processamento estatístico foi realizado com o auxílio do software Past 2.0 (HAMMER et al., 2001) para calcular os índices de Diversidade de Shannon, Dominância de Berger-Parker e de Equitabilidade e o programa BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2011) para aplicação do teste de normalidade de Shapiro-Wilk, que avaliou se as variáveis seguiam ou não distribuição normal com o nível de decisão  $\alpha$  0,05 e quando não apresentavam distribuição normal eram transformados para escala logarítmica, com a finalidade de estabilizar a normalidade dos dados para aplicar os testes paramétricos. O teste de Análise de Variância (ANOVA) de dois critérios de Turkey, utilizado para comparação das médias com o nível de decisão  $\alpha$  0,01. E também foi usado o teste de Correlação de Pearson, que consiste em um teste paramétrico que avalia o grau de associação entre duas variáveis. O coeficiente de Pearson -  $r$ - pode variar de -1 +1, e quanto mais próximos desses valores mais forte a associação entre as variáveis e quando o valor de  $r= 0$  indica ausência de correlação (AYRES et al., 2011).

Com adaptação de Mateucci e Colma (1982) foi estimada a frequência de ocorrência dos taxa através do cálculo em percentuais do número de amostras em que o táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, as quais foram agrupadas por local e mês de coleta. Foi utilizada a fórmula:  $(n*100)/72$ , onde  $n$ = número de amostras em que o táxon ocorreu e 36 o número total de amostras (espaço-temporal) analisadas no período de estudo. A classificação

dos táxons se deu da seguinte forma: muito frequente (MF=>70%), frequente (F=70%-40%), pouco frequente (PF=40%-10%) e esporádico (E=<10%).

E para comparar as espécies separadamente nos diferentes ambientes A, B e C, utilizou-se o Teste t para duas amostras independentes. Para os dados obtidos das coletas de Anopheles, construiu-se a curva de acumulação de espécies através dos índices de Chao 1 e 2 e Jackknife 1 e 2, com uso do software EstimateS 7.51 (COLWELL, 2005), utilizando-se a acumulação de espécies durante o período amostral, agrupadas mensalmente por unidade amostral.

#### 4.8.1 Índices Ecológicos

A análise da riqueza em espécies possibilita conhecer o número de espécies presentes em uma área de estudo ou unidade amostral, pois contribui para a caracterização da diversidade em estudos ecológicos. A determinação da diversidade em uma comunidade ocorre através da combinação da riqueza e da equitabilidade, portanto a diversidade incorpora riqueza, dominância e raridade.

Logo, a composição da comunidade não pode ser descrita apenas em termos do número de espécies presentes, desta forma, necessita-se caracterizar seu padrão de abundância e sua riqueza de espécies, demonstrando a proporção de indivíduos em relação ao total da amostra, que pode ser calculado através do índice de diversidade de Shannon-Weaver, para a identificação da diversidade específica ( $H'$ ), definido pela seguinte equação de acordo com Begon; Townsend e Harper (2007):

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde:

Pi: proporção para a i-ésima espécie (proporção de indivíduos em relação ao total da amostra)

S: número total de espécies.

A equitabilidade ou uniformidade (J) é quantificada, obtendo-se a proporção entre o índice de Shannon e o valor máximo que este assumiria se os indivíduos fossem distribuídos uniformemente entre as espécies:

$$J = \frac{H'}{H_{\text{máx}}} = \frac{-\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i}{\ln S}$$

Onde:

H': é o valor da diversidade calculada.

H'max: é a diversidade máxima possível, quando a abundância de todas as espécies é a mesma.

O índice de dominância selecionado foi de Berger e Parker, que versa numa comparação entre a prevalência de uma espécie capturada em relação ao total de indivíduos coletados (SOUTHWOOD, 1978). Definido pela equação:

$$D = N_{\text{máx}}/N_t$$

Onde:

Nmáx: número de exemplares capturados na espécie mais frequente;

Nt: total de exemplares coletados para todas as espécies.

Através do software Past (HAMMER et al., 2001) foram obtidos os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (J) e Berger-Parker (D), o que possibilitou verificar, respectivamente, ambientes mais ricos e abundantes, a homogeneidade e dominância.

#### 4.9 ASPECTOS ÉTICOS

Considerando a lei 196/96, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFAP, em que foi certificado como isento e por não se tratar de pesquisa com seres humanos (ANEXO A).

A Resolução brasileira nº 11.794 de 08 de outubro de 2008, estabelece procedimentos para o uso científico de animais, dispõe em seu artigo 2º: “[...] o disposto nesta lei aplica-se aos animais das espécies classificadas como filo Chordata, subfilo Vertebrata [...]” sem referir-se ao filo Arthropoda, ao qual pertencem os mosquitos *Anopheles* (BRASIL, 2008, p. 1).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

### 5.1 COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE *ANOPHELES*.

Foram coletados 5.615 exemplares, classificados em oito espécies: *Anopheles darlingi* 2.533 (45,11%); *Anopheles albitarsis.s.l* 2.018 (35,94%); *Anopheles triannulatus* 924 (16,46%); *Anopheles brasiliensis* 80 (1,42%); *Anopheles nuneztovari* 38 (0,68%) que pertencem ao subgênero *Nyssorinchus*; e os *Anopheles peryassui* 13(0,23%); *Anopheles mediopunctatus* 8 (0,14%) e *Anopheles intermdiuns* 1 (0,02%) pertencem ao subgênero *Anopheles* (**Tabela 01**).

**Tabela 01:** Composição, diversidade e abundância de espécies de *Anopheles* distribuídas nos três pontos no Assentamento Dr.<sup>a</sup> Mércia Andrade, no período de Abril/2012 a Março/2013.

TAXON	Pontos amostrais			
	PONTO A	PONTO B	PONTO C	TOTAL
<i>Anopheles darlingi</i>	708 (28%)	1.652 (65,2%)	173 (6,8%)	2.533 (45,11%)
<i>Anopheles albitarsis.s.l</i>	553 (27,4%)	466 (23,1%)	999 (49,5%)	2.018 (35,94%)
<i>Anopheles triannulatus</i>	54 (5,8%)	77 (8,4%)	793(85,8%)	924 (16,46%)
<i>Anopheles brasiliensis</i>	19 ( 23,75%)	11 (13,75%)	50 (62,5%)	80 (1,42%)
<i>Anopheles nuneztovari</i>	6 (15,8%)	15 (39,5%)	17 (44,7%)	38 (0,68%)
<i>Anopheles peryassui</i>	0	0	13 (100%)	13 (0,23%)
<i>Anopheles mediopunctatus</i>	0	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8 (0,14%)
<i>Anopheles intermedius</i>	0	0	1 (100%)	1 (0,02%)
<b>Total</b>	<b>1.340 (23,9%)</b>	<b>2.224 (39,6%)</b>	<b>2.051 (36,5%)</b>	<b>5.615 (100%)</b>

0 = nenhum mosquito coletado.

As espécies pertencentes ao subgênero *Nyssorhinchus* foram as que mais predominaram nas coletas realizadas na área de estudo. De acordo com Moreno et al. (2013), este subgênero possui uma ampla variedade de nichos ecológicos, variação morfológica e genética que resultam na capacidade de espécies a se adaptarem em alterações ambientais. Este subgênero ocorre em ambiente silvestre, rural e também em ambientes urbanos, sendo considerado de grande importância para epidemiologia da malária no Brasil (ARAUJO, 2011; SANTOS, 2011).

As espécies identificadas no local de estudo já foram assinaladas em pesquisas anteriores no Estado Amapá como as realizados por Deane et al., (1948); Ciqueira, (1961);

Souto (1994); Tadei et al (1998); Segura (1998); Póvoa et al (2001); Branquihno, (2001); Voorhan, (2002); Conn et al.,(2002); Souto, (2003); Conn et al, (2006); Souto e Barbosa, (2005); Bergo et al., (2008); Galardo et al. (2009); Ferreira, (2010); Zimmerman et al., (2013). Dentre as espécies amostradas *A. darlingi*, *A. albitarsis s.l* e *A. brasiliensis* são importantes na dinâmica de transmissão da malária no Estado do Amapá, sendo confirmada a presença de *Plasmodium* spp nas pesquisas realizadas por Deane *et al.* (1948), Zimmerman (1992), Branquinho *et al.* (1993), Tadei e Dutary-Thatcher (2000), Póvoa *et al.* (2001) e Galardo *et al.* (2007).

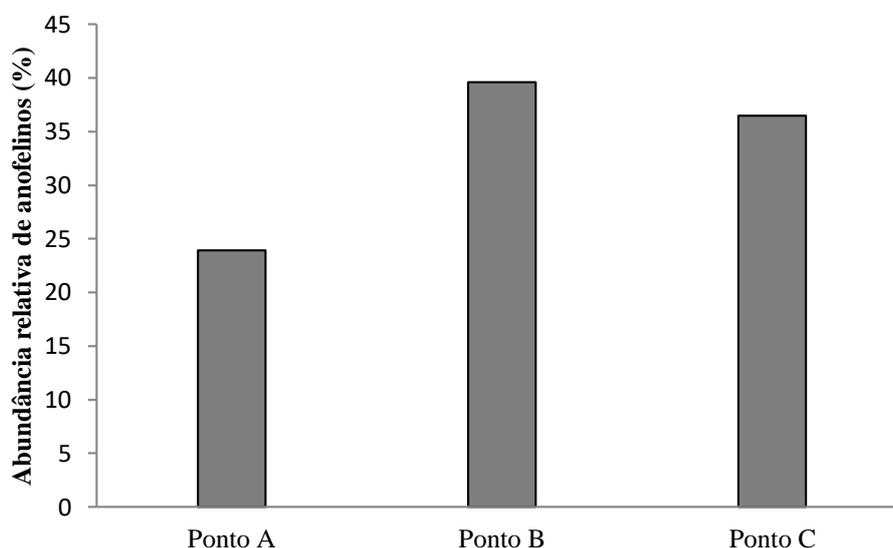
Exemplares de *A. darlingi*, *A. albitarsis s.l*, *A. brasiliensis*, *A. tiannulatus* e *A. nuneztovari* foram encontrados em todos os pontos amostrais A, B e C. Os espécimes de *A. mediopunctatus* foram coletados nos pontos B e C, já os de *A. Peryassui* e *A. intermedius* foram capturados somente no ponto C (**TABELA 1**). Em áreas da Amazônia brasileira com vários graus de antropização e ambientes intensamente alterados *A. darlingi* e *A. albitarsis s.l* estão passando por um forte processo de seleção sujeito a possíveis adaptações (GOMES et al. 2007; CHADEE; WILKESON, 2006; SANTOS et al., 2009; HIWAT, BRETAS, 2011). Nos assentamentos, observam-se consideráveis transformações ambientais devido à abertura de estradas em área de mata, ocupação dos lotes, desmatamento que dão origem à moradia e a agricultura que favorecem o desequilíbrio ecológico, surgimento de criadores resultando no aumento da densidade de espécies potencialmente vetoriais da malária (SINGER, CASTRO, 2007; SILVA-NUNES, 2010; SANTOS, 2009;). Segundo Gomes et al. (2008) e Galardo, (2010) em áreas de diversos níveis de alteração vem sendo registrada a presença das espécies de *A. brasiliensis*, *A. triannulatus*, *A. nuneztovari*, *A. peryassui* e *A. intermedius*.

Na análise de variância das médias observou-se que entre as espécies houve diferença significativa na abundância ( $F=25,4283$ ;  $p=0,00013$ ), sendo *A. darlingi* a mais abundante seguida por *A. albitarsis s.l*, *A. triannulatus*, *A. brasiliensis*, *A. nuneztovari*, *A. peryassui*, *A. mediopunctatus* e *A. intermedius* 1(0,2%) (**TABELA 1**).

Entre os pontos amostrais *A. darlingi* foi mais abundante no ponto B com 1652 (65,2%) e menos abundante no ponto C com 173 (6,8%). Diferente de *A. darlingi*, *A. albitarsis s.l* teve maior abundância no ponto C com 999 (49,5%) e menor no ponto B com 466 (23,1%) espécimes, semelhante ao *A. albitarsis s.l* foi observado que o *A. triannulatus* também apresentou maior abundância no ponto C com 793 (85,8%), porém, menor no ponto A com 54 (5,8%) exemplares. Considerando as oito espécies identificadas o *A. intermedius* foi o que exibiu a menor abundância com apenas um exemplar no ponto C (**TABELA 1**).

Observou-se entre os pontos que B exibiu uma maior abundância com 2.224 (39,6%) dos mosquitos coletados seguidos do ponto C com 2.051(36,5%) exemplares e o ponto A com 1.340 (23,9%) espécimes demonstrando abundância inferior aos pontos B e C (**Figura 13**). Quando aplicado o teste de variância foi evidenciado que entre os pontos não houve diferença significativa ( $F= 2,5988$ ;  $p= 0,1085$ ) na abundância das espécies.

**Figura 13:** Abundância relativa nos pontos amostrais e dos anofelinos coletados no assentamento.



Os resultados deste estudo demonstraram uma alta densidade de *A. darlingi* em comparação às outras espécies corroborando com Rabêlo et al, (1997); Andrade et al, (2006); Santos et al, (2009) ; Maciel e Misawa, (2009); Galardo, (2009); Barbosa e Souto, (2011). Castro e Singer (2007) relataram que resultados desta natureza representaram um fator de risco para a transmissão de malária, principalmente em áreas de assentamentos que favorecem a proliferação de criadouros; a exposição humana devido à atividade laboral e por conhecimento limitado dos modos de transmissão da doença, como os padrões comportamentais do mosquito; moradia de baixa qualidade e problemas socioeconômicos. No assentamento Dra. Mércia isso representa fator de risco, pois há um relevante fluxo de saída e entrada das pessoas na área o que facilita a reintrodução e disseminação do parasita. No entanto *A. darlingi* pode transmitir a malária mesmo estando em baixa densidade, devido possuir um alto grau de antropofilia e variação de comportamento exofilico ou endofilico de acordo com as modificações ambientais (CONSOLI, OLIVEIRA, 1998; VEZENEGHO et al., 2009).

Considerando a abundância de *A. triannulatus* no ponto C, esta espécie não tem sido incriminada como vetor de malária, apesar de ser encontrada no peridomicílio de ambientes

alterados, esta apresenta comportamento zoofílico e exofílico, sendo comum em áreas de florestas (MORENO, 2013; SANTOS et al., 2004).

A estimativa dos índices ecológicos demonstrou que a diversidade de espécies encontradas no ponto C ( $H' = 0,9179$ ) foi a maior, seguida do A ( $H' = 0,9163$ ) e do B ( $H' = 0,7337$ ). Em relação à equitabilidade o ponto A ( $J = 0,5693$ ) foi mais estável em relação ao ponto C ( $J = 0,5324$ ) e o ponto B ( $J = 0,4095$ ), apresentando elevada dominância no ponto B ( $D = 0,7428$ ) em relação aos pontos A ( $D = 0,5284$ ) seguido C ( $D = 0,4871$ ).

Explica-se a maior riqueza e diversidade de espécies no ponto C, provavelmente devido à proximidade com ambiente de características bióticas e abióticas propícias a formação de criadouros de espécies anofélicas, por outro lado, percebeu-se menor dominância das espécies. Diferente do ponto C, o B foi o que exibiu maior dominância, sendo, *A. darlingi* a espécie mais dominante, revelando ser o ambiente menos homogêneo na distribuição das espécies. Souza-Santos, (2002); Galardo (2010); Santos et al., (2009); Maciel e Missawa (2009), também relataram dominância de *A. darlingi* em seus trabalhos, no Pará, Rondônia, Macapá e Mato Grosso, respectivamente. Conforme Tadei *et al.* (1993), os estudos realizados em diferentes regiões da Amazônia permitem verificar que a diversidade de espécies se modifica de acordo com o local considerado.

A riqueza das espécies neste estudo foi considerada baixa, atribuindo-se ao ambiente de assentamento que sofre importantes alterações com as ações humanas. Resultado semelhante foi encontrado Galardo (2010); Zimmerman et al., (2013) em área alterada e com elevado grau de antropização.

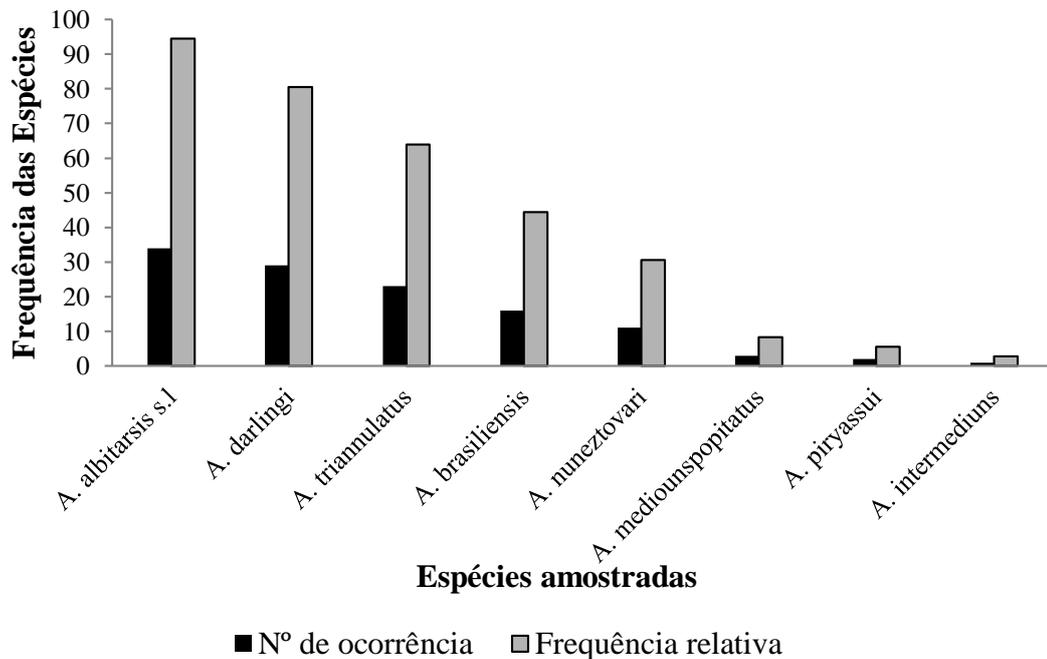
No que se refere à frequência de ocorrência das espécies na área de estudo apenas *A. albitarsis s.l.* (94,44%) e *A. darlingi* (80,56%) foram consideradas muito frequentes (MF) (**Figura 14**), corroborando com os dados encontrados por Galardo (2010) na comunidade do Goiabal em Macapá, onde constatou que estas foram as espécies mais presentes, com destaque para *A. albitarsis s.l.*, nas coletas realizadas. Isso é preocupante, pois durante o ano todo, esses vetores estão presentes podendo transmitir a malária, tanto *A. darlingi* como *A. albitarsis s.l.* por possuírem potencial vetorial na transmissão da endemia no estado do Amapá (CONN et al., 2002). Pova et al., (2001) confirmaram a hipótese de que *A. marajoara*, pertencente ao complexo albitarsis, e que tem grande importância epidemiológica na dinâmica de transmissão de *Plasmodium* (*P. falciparum*; *P. vivax*; *P. malarie*) exibindo alta antropofilia e densidade no Estado.

O grupo de espécies que constituem o complexo albitarsis desenvolve-se em vários tipos de criadouros, temporais ou permanentes, naturais ou artificiais. Pois, tende ter maior

frequência em áreas alagadas dotadas de vegetação emergentes. Assim, pode-se entender a formação de criadouros a partir das atividades antrópicas de certas áreas (CONSOLI, OLIVEIRA, 1994; FORATINI, 2002)

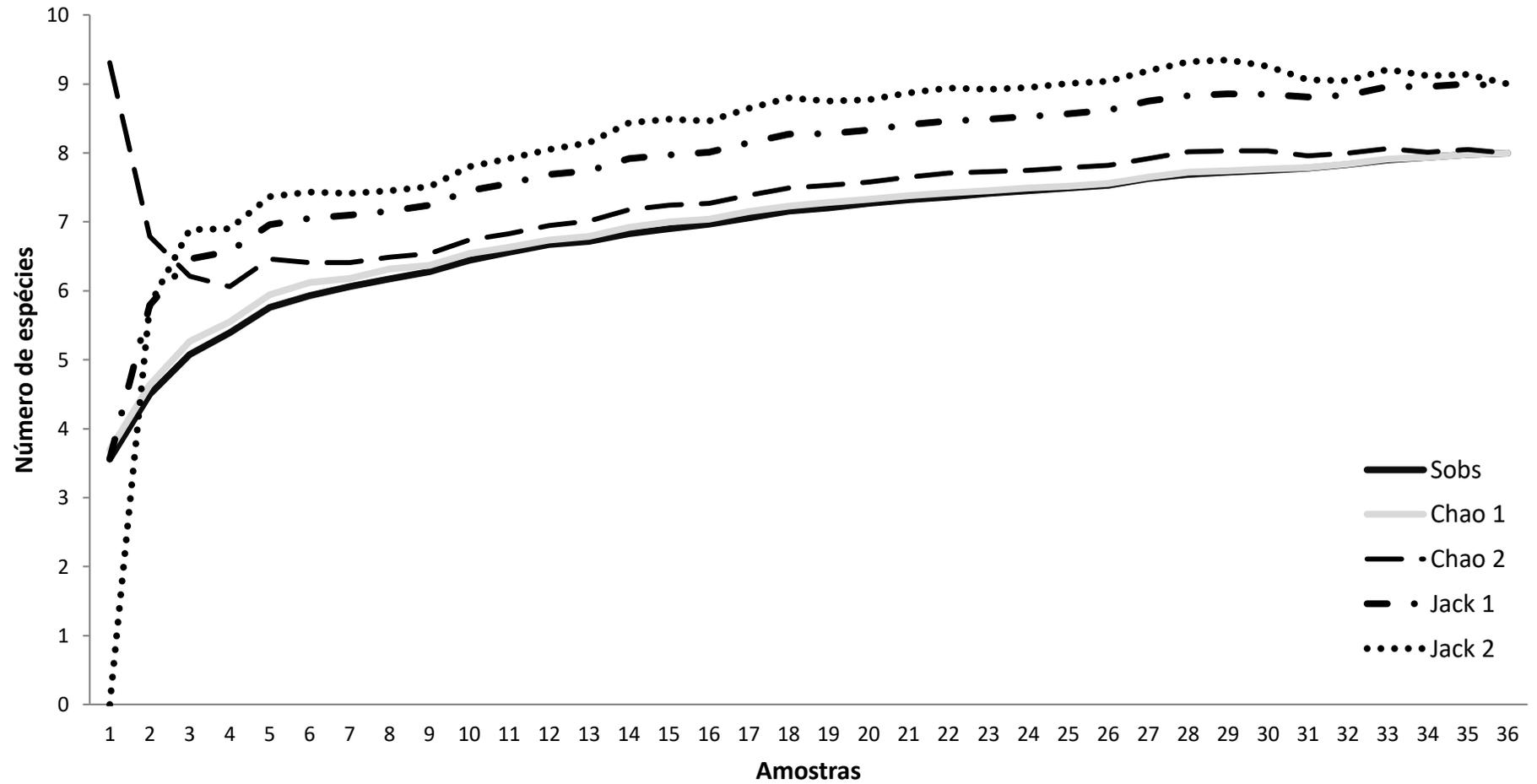
As espécies e *A. triannulatus* (63,89%) e *A. brasiliensis* (44,44%) foram classificadas como freqüentes (F). Como pouco freqüentes (PF) foi considerado a espécie *A. nuneztovari* (30,56%) e como esporádicas (E) as espécies *A. mediopunctatus* (8,33%), *A. peryassui* (5,56%) e *A. intermedius* (2,78%) (**Figura 14**).

**Figura 14:** Frequência relativa e número de ocorrências das espécies amostras no assentamento Dr.<sup>a</sup> Mércia Andrade.



Para avaliar a satisfação dos resultados obtidos pelo método aplicado no estudo, quanto ao número de amostras e o esforço da coleta, foi elaborada a curva acumulativa para as 36 amostras durante o período de estudo, que demonstrou claramente tendência à estabilidade nos índices de diversidade de Chao de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordem. No entanto, o mesmo não foi observado pelo índice de Jekknife de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordem, que supostamente indicou a presença de mais uma espécie na área de estudo (**Figura 15**). Avaliou-se que uma das medidas para o índice de Jekknife atingir também a assíntota, seria o prolongamento no período de coleta. Porém, os resultados alcançados foram considerados satisfatórios para pesquisa através do índice de Chao.

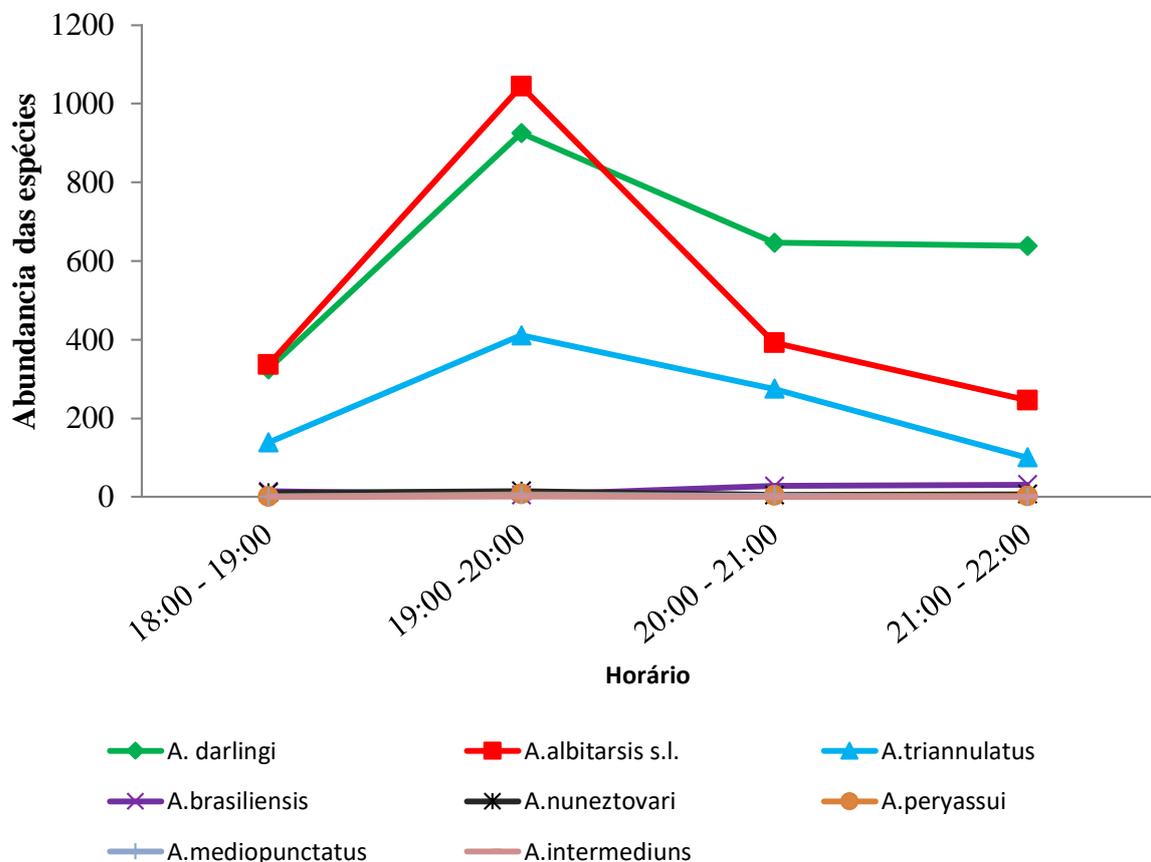
**Figura 15:** Curva de acumulação de espécies nos ambientes amostrados no Assentamento Dra. Mércia Andrade, abril de 2012 a março de 2013.



## 5.2 ATIVIDADES HORÁRIAS DAS ESPÉCIES AMOSTRAIS.

Na avaliação da atividade horária das espécies, durante as coletas percebeu-se que *A. albitarsis s.l.*, *A. darlingi* e *A. triannulatus* apresentaram um pico de maior densidade no segundo horário (19-20h) em relação a outras espécies. Gama (2009), Ferreira (2010) e Galardo (2010) também observaram nos seus estudos, em área de peridomicílio, que a maior densidade das principais espécies ocorre neste horário. *A. brasiliensis* apresentou um comportamento diferente com pico no terceiro horário (20-21h), porém com baixa densidade e frequência nas coletas realizadas nos pontos. Não houve diferença significativa ( $F= 1.962$ ,  $p=0,149$ ) quanto à distribuição da densidade das espécies entre os horários.

**Figura 16:** Atividade horária das espécies de *Anopheles* nas coletas mensais no Assentamento Dra. Mércia Andrade, estado do Amapá.



Segundo Zimmerman *et al.* (2006) a atividade horária dos mosquitos está relacionada com o comportamento hematofágico, com densidade de anofelinos, necessidade nutricional das

fêmeas, disponibilidade dos hospedeiros, atividade socioeconômica humana, a área urbana ou rural, períodos do ano de mais ou menos chuvas, distancia entre as habitações e as florestas.

O maior pico de atividade hematofágica de *A. darlingi* foi observado no primeiro horário, indicando a possibilidade do aumento do risco da transmissão da malária. Resultados obtidos, por Gama (2009), Galardo, (2010); Barbosa (2012); Ferreira et al., (2013) ratificam os dados encontrados neste estudo. Zimmerman et al. (2013), narra que na Amazônia, os períodos de maior atividade hematofágica do principal vetor *A. darlingi* é durante o período crepuscular e noturno, variando entre esses conforme os hábitos humanos e com as condições do ambientais.

Maciel e Missawa (2009), na reserva de Mapuera e Cuminapena no Pará em coleta de 12 horas identificaram maior pico de *A. darlingi* no período das 20 h até as 24h, quando começou a reduzir, voltando a elevar-se no início da manhã, caracterizando como padrão bimodal no comportamento da espécie.

O comportamento de *A. albitarsis s.l.* no estudo de Ferreira et al., (2013) corroboram com os resultados alcançados neste estudo, pois também encontrou maior atividade desta espécie no horário das 19:00 as 20:00 horas na área de peridomicílio na comunidade do São José do Mata Fome, no município de Macapá. No Pará, Póvoa et al., (2009) descrevem a maior abundância e hábito hematofágico de *A. marajoara* (complexo *albitarsis*), no período das 18:30 e 20:30.

A ampla variabilidade na atividade hematofágica das espécies de *Anopheles* representam diferentes graus de importância na transmissão da malária, devido à variação na atividade horária hematofágica e as mudanças na densidade populacional gerarem reflexos sobre as fêmeas de importância epidemiológica (TADEI, DUTARY-THATCHER, 2000).

### 5.3 VARIAÇÃO TEMPORAL.

Na análise da variação temporal evidenciou-se maior abundância das espécies nos meses de julho (1.228/21,9%) e agosto (1.191/21,2%) considerado período de transição entre o fim da estação chuvosa e início da estação da seca (CUNHA, 2010); em setembro (899/16%) considerado período seco, o que segue o mesmo comportamento nas áreas malarígenas brasileiras, cujo pico de transmissão da malária ocorre com maior intensidade (BRASIL, 2008; POVOA et al, 2009; KATSURAGAWA et al, 2010).

Foi observado no período chuvoso (abril a junho/2012) que *A. albitarsis s.l.* apresentou uma maior densidade em relação as outras espécies amostradas, resultado corroborado por outros estudos (PÓVOA et al., 2001; GALARDO et al., (2009); BARBOSA, SOUTO, 2011).

Já nos meses menos chuvosos (julho a outubro) *A. darlingi* exibiu maior densidade, com exceção do mês de agosto/2012 que *A. triannulatus* demonstrou elevada densidade em relação *A. albitarsis s.l* e *A. darlingi* (**Tabela 02**). No entanto vale ressaltar que tanto *A. darlingi* e *A. albitarsis s. l* foram as únicas espécies capturadas em todos os períodos de coleta.

Foram obtidos os seguintes resultados na correlação da densidade mensal das espécies com precipitação pluviométrica, *A. darlingi* ( $r = -0,4421$ ;  $p = 0,1501$ ), *A. brasiliensis* ( $r = -0,4423$ ;  $p = 0,1703$ ), *A. mediopunctatus* ( $r = 0,4288$ ;  $p = 0,1642$ ) considerando uma relação moderada, já o *A. albitarsis s.l* ( $r = -0,1815$ ;  $p = 0,5723$ ), *A. nuneztovari* ( $r = -0,1235$ ;  $p = 0,7022$ ), *A. triannulatus* ( $r = -0,2502$ ;  $p = 0,4328$ ) e *A. peryassui* ( $r = -0,2065$ ;  $p = 0,5197$ ) possuíram uma fraca associação. *A. intermedius* foi a espécie que não apresentou correlação significativa entre as variáveis ( $r = -0,044$ ;  $p = 0,8908$ ).

Segundo Ferreira (2010) o principal fator determinante da periodicidade da malária são as chuvas, quando são muito intensas, tornam-se desfavoráveis aos anofelinos, por promoverem maior movimentação no criadouro. Portanto, as chuvas frequentes, fracas ou moderadas, são mais favoráveis à proliferação dos mesmos. Desse modo, as espécies que utilizam os rios para reprodução, apresentam maior densidade no período de estiagem, que correspondem à estação menos chuvosa na região Amazônica.

Santos-Souza, (2002) ao observar as variações do número de espécimes, de todas as espécies capturadas ao longo do período de pesquisa, notou-se uma relação positiva entre os períodos de transição (chuva/seca e seca/chuva) e o aumento do número de mosquitos, descrevendo também, que *A. darlingi* foi frequente em todos os períodos de coleta.

**Tabela 02:** Distribuição das espécies anofelinas capturadas no assentamento Dra. Mércia Andrade, no Estado do Amapá, nos períodos chuvosos e menos chuvosos.

<b>Espécie</b>	<b>Abr/12<sup>1</sup></b>	<b>Mai/12<sup>1</sup></b>	<b>Jun/12<sup>1</sup></b>	<b>Jul/12<sup>1</sup></b>	<b>Ago/12<sup>2</sup></b>	<b>Set/12<sup>2</sup></b>	<b>Out/12<sup>2</sup></b>	<b>Nov/12<sup>2</sup></b>	<b>Dez/12<sup>1</sup></b>	<b>Jan/13<sup>1</sup></b>	<b>Fev/13<sup>1</sup></b>	<b>Mar/13<sup>1</sup></b>
<i>A. brasiliensis</i>	14	3	5	6	33	2	17	0	0	0	0	0
<i>A. darlingi</i>	13	59	156	692	388	754	383	58	2	8	10	10
<i>A. albitarsis s.l</i>	162	687	367	303	291	126	34	7	5	6	6	24
<i>A. mediopunctatus</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>A. nuneztovari</i>	0	2	27	6	2	0	0	0	0	0	0	1
<i>A. peryassu</i>	0	0	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. triannulatus</i>	10	20	111	213	467	17	81	2	3	0	0	0
<i>A. intermedius</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>199</b>	<b>772</b>	<b>666</b>	<b>1.228</b>	<b>1.191</b>	<b>899</b>	<b>515</b>	<b>67</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>36</b>

1: período chuvoso

2: período menos chuvoso

Na distribuição temporal das espécies os resultados do estudo em tela, foram semelhantes ao de Barbosa e Souto (2011), em áreas similares no estado do Amapá, em que *A. darlingi* apresentou maior frequência no período de seca (setembro) e *A. albitarsis s.l* com picos nos períodos mais e menos chuvosos.

Moutinho (2010) notou que o aumento da densidade está relacionado com o período de chuvas anteriores, que podem manter a capacidade dos criadouros, mesmo não sendo suficiente para manter elevadas densidades.

Galardo (2010) observou que a densidade de *A. albitarsis sl* foi maior nos meses de fevereiro a julho, período mais chuvosos, e que para *A. darlingi* a maior densidade foi no mês de agosto, período de transição de chuva/seca (CUNHA, 2010), semelhantes ao resultado deste estudo.

Semelhante aos resultados de Póvoa et al, (2009) *A. albitarsis s.l* apresentou os maiores picos em ambos os períodos de chuvas e seca, corroborando com o trabalho de Moreno et al. (2002). Tadei et al. (1993, 1998) na zona rural de Ariquemes, no estado de Rondônia, observaram que *A. darlingi* foi a espécie mais frequente no período menos chuvoso, em seguida teve sua frequência reduzida nos períodos chuvosos.

Com relação à precipitação, apesar de não ter sido constatada a existência de forte correlação, é evidente a influencia da precipitação na densidade de anofelinos por influenciar nas condições dos criadouros (MAGRIS et al. (2007), MORENO et al. (2007).

#### 5. 4 PARIDADE DE *A. darlingi* E *A. albitarsis s.l* .

Durante o período de estudo foi possível verificar a taxa de paridade de ambas as espécies entre os horários e os pontos de coleta. Dos 2.533 espécimes de *A. darlingi* amostrados foram dissecadas 552 (21,8%) fêmeas, observando-se no primeiro horário (18-19h) no ponto B uma taxa de paridade de 38,3 e no ponto A de 22,2. No terceiro horário (20-21h) no ponto C esta espécie exibiu uma taxa de 18,8 enquanto nos demais pontos foram inferiores (**Tabela 03**). Das 2.018 espécies de *A. albitarsis s.l* foram dissecadas 441 (21,9%) fêmeas, sendo os valores da taxa de paridade mais expressivos observados no segundo horário (19-20h) com 11,4 no ponto A, seguido do ponto B de 7,8 (**Tabela 04**).

**Tabela 03:** Taxa de paridade do *A. darlingi* por ponto e horário de captura, durante as coletas mensais no Assentamento Dra. Mércia Andrade, estado do Amapá.

Espécie	Horário	A			B			C		
		Fêmeas Dissecadas	Fêmeas não Paridas	Fêmeas Paridas/T.P	Fêmeas Dissecadas	Fêmeas não Paridas	Fêmeas Paridas/TP	Fêmeas Dissecadas	Fêmeas não Paridas	Fêmeas Paridas/TP
<i>A. darlingi</i>	18-19	27	21	6 (22,2%)	60	37	23(38,3%)	4	4	0
	19-20	44	37	7 (15,9%)	143	120	23 (16,1%)	7	7	0
	20-21	55	48	7 (12,7%)	65	57	8 (12,3%)	16	13	3 (18,8%)
	21-22	27	26	1 (3,8%)	92	83	9 (9,8%)	12	12	0
<b>Total</b>		<b>153</b>	<b>132</b>	<b>21</b>	<b>360</b>	<b>297</b>	<b>63</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>3</b>

T.P: Taxa de Paridade

**Tabela 04:** Taxa de paridade do *A.albitarsis s.l* por ponto e horário de captura, durante as coletas mensais no Assentamento Dra. Mércia Andrade, estado do Amapá.

Espécie	Horário	A			B			C		
		Fêmeas Dissecadas	Fêmeas Não Paridas	Fêmeas Paridas/TP	Fêmeas Dissecadas	Fêmeas Não Paridas	Fêmeas Paridas/TP	Fêmeas Dissecadas	Fêmeas Não Paridas	Fêmeas Paridas/TP
<i>A.albitarsis s.l</i>	18-19	17	17	0	24	24	0	38	37	1 (2,6%)
	19-20	61	54	7 (11,4%)	51	47	4 (7,8%)	109	106	3 (2,8%)
	20-21	27	27	0	17	17	0	41	40	1(2,5%)
	21-22	16	15	1 (6,25)	12	12	0	28	27	1 (3,6)
<b>Total</b>		<b>121</b>	<b>113</b>	<b>8</b>	<b>104</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>216</b>	<b>210</b>	<b>6</b>

T.P: Taxa de Paridade

Na correlação da precipitação com a paridade de *A. darlingi* observou-se uma forte correlação ( $r=0,70$ ;  $p=0,012$ ), diferente de *A. albitarsis s.l* que demonstrou fraca correlação ( $r=-0,1622$ ;  $p=0,6144$ ).

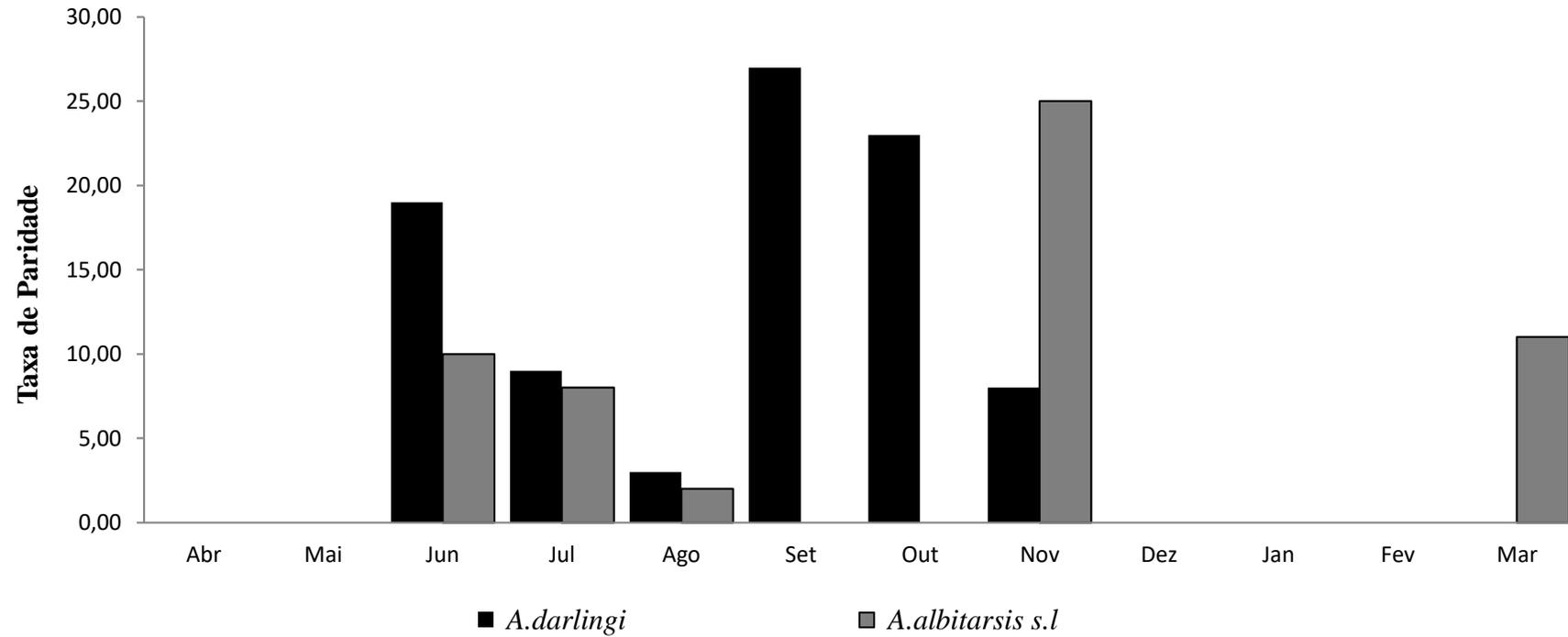
Barbosa (2012) definiu a taxa paridade dessas espécies por horário de coleta, demonstrando valor acima de 40%, sendo superior aos valores observados no presente estudo.

Trabalhos realizados por Gama, (2009), Barros et al. (2007) em Rondônia destacaram uma alta taxa de paridade para *A. darlingi* com valores acima de 90% nos horários de maior densidade em ambiente peridomiciliar. Estes autores ressaltaram a grande importância epidemiológica dessa espécie no estado.

Na **Figura 17** observa-se que as taxas de paridade para *A. darlingi* foram mais expressivas nos meses de setembro e outubro, já *A. albitarsis s.l* foi em novembro, ambas apresentando taxas inferiores a 30%. Galardo (2010) ao avaliar mensalmente a taxa de paridade dessas espécies obteve taxas acima de 80% nos meses de agosto e setembro, superiores ao observado no presente estudo. Pova et al. (2009) no Pará também registrou maior taxa de paridade de *A. albitarsis s.l* nos meses de agosto e outubro.

*Anopheles darlingi* possui alta suscetibilidade as espécies de plasmódios e suas elevadas taxas de paridade apresentam riscos em áreas de transmissão de malária na Amazônia. Os meses em que ocorrem as maiores taxas de paridade aumentam o risco de transmissão, pois quanto maior a longevidade das fêmeas maior a probabilidade de contato com o parasita, o que as tornam fonte de infecção e transmissão (GALARDO, 2010; SANTOS, 2009; MARTINS, 2011). Também deve-se ter a mesma preocupação com *A. albitarsis s.l* já que é incriminado como vetor primário em algumas localidades do estado do Amapá (PÓVOA et al., 2001; GALARDO et al., 2007; BARBOSA; SOUTO, 2011).

**Figura 17:** Taxa de paridade mensal das espécies de *A. darlingi* e *A. albitarsis s.l* no assentamento Dra. Mércia Andrade, Macapá-AP.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Os resultados observados no assentamento Dra. Mercia Andrade, permitiu as seguintes conclusões:

- O local apresentou (8) oito espécies de *Anopheles*, sendo a maioria pertencente ao subgênero *Nyssorinchus*;
- A diversidade de espécies de *Anopheles* no assentamento foi considerada baixa, provavelmente explicado em decorrência às intensas ações antrópicas na área;
- As espécies mais abundantes foram *A. darlingi*, *A. albitarsis s.l* e *A. triannulatus*, sendo as duas primeiras incriminadas como vetor primário no estado do Amapá na transmissão da malária. Avaliando este aspecto, o assentamento pode ser considerado uma área vulnerável ao desenvolvimento de surtos de malária, portanto, medidas de controle necessitam ser implantadas urgentemente nesta área, com objetivo de prevenção e controle dos casos de malária;
- A atividade horária das principais espécies vetoriais da endemia, revelou um padrão de atividade no segundo horário (19-20h) para *A. darlingi* ; *A. albitarsis s.l* observando maior densidade;
- Na distribuição temporal das espécies constatou-se que *A. dralingi* apresentou maior densidade no final das chuvas e início da estação seca, e *A. albitarsis s.l*, atingindo picos de densidade no período mais e menos chuvosos;
- A taxa de paridade das espécies avaliadas por horário de coleta foram releváveis no primeiro horário (18-19h) por *A. darlingi* e no segundo horário (19-20h) por *A. albitarsis s.l*. E verificou-se a taxa mensalmente sendo mais elevada nos meses de setembro e outubro por *A. darlingi*, e no mês de novembro exibido por *A. albitarsis s.l*.

## 7. REFERENCIAS.

- ABEKU, T. A. Response to malaria epidemics in Africa. **Emerg Infect Dis**; 13:681-6, 2007.
- ALMEIDA FILHO, N.; ROUQUAYROL, M. Z. Desenho de pesquisa em epidemiologia. In: **Introdução à epidemiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2006. Cap. 8.
- ANDRADE, W. A., SANTOS, A. T., PARENTE, J. A, GIL-SANTANA, H. R., BRAGANÇA, M. A. L., ALENCAR, J. Diversidade de anofelinos (Diptera: Culicidae) identificados em áreas de implantação de hidrelétricas nas margens do Rio Tocantins, município de Porto Nacional-TO. **Revista de Patologia Tropical**. Vol. 35 (2): 143-147. maio-ago. 2006.
- AYRES, M.; AYRES, M. JR.; AYRES, D. L.; DOS SANTOS, A. S. BioEstat 5.0 – **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 364 p. 2011.
- ASSIS, M.C; GURGEL, H.C; ANGELIS, C.F. A relação entre a dinâmica da malária e problemas sócio-ambientais na Bacia do Rio Purus. **Anais III Simpósio Nacional de Geografia da Saúde - I Fórum Internacional de Geografia da Saúde**, Curitiba, 08 a 11 de outubro de 2007. Disponível em <<http://sigma.cptec.inpe.br/purus/pdf/assisetal2007.pdf>>. Acesso em 23 out. 2011.
- BARBOSA, L.M.C. **Dinâmica de anofelinos na transmissão da malária no Distrito do Coração, Município de Macapá, Amapá, Brasil**. 2012. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Manaus, 2012.
- BARBOSA, L. M. C.; SOUTO, R. N. P. 2011. Aspectos ecológicos de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root 1926 e *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* Galvão e Damasceno 1942 (Diptera: Culicidae) nos bairros Marabaixo I e Zerão, Macapá, Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, 2011, 1: 19-25.
- BARROS, F.S., ARRUDA, M.E., VASCONCELOS, S.D., LUITGARDS-MOURA, J.F., CONFALONIERI, U. & ROSA-FREITAS, M.G. Parity and age composition for *Anopheles darlingi* Root (Diptera:Culicidae) and *Anopheles albitarsis* Lynch-Arribálzaga (Diptera:Culicidae) of the northern Amazon Basin, Brazil. **Vector Ecology** **32 (1)**: 54-68, 2007.
- BECKER, N. Life strategies of mosquitoes as an adaptation to their habitats. **Bulletin of the Society of Vector Ecologists**, **14**: 6-25, 1989.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. 4ª ed. Atimed. Porto Alegre, 2007.
- BERGO, E.S., SOUTO, R.N.P., GALARDO, A.K.R., NAGAKI, S.S., CALADO, D.C., SALLUM, M.A.M. Systematic notes on *Anopheles* Meigen (Diptera: Culicidae) species in the state of Amapá, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 102 (3): 373-376, 2007.
- BIRLEY, M. H.; BOORMAN, J. P. T. **Estimating the survival and biting rates of haematophagous insects, with particular reference to *Culicoides obsoletus* group (Diptera: Ceratopogonidae) in southern England**. *Animal Ecology*, 51:135-148, 1982.

BRAGA, FONTES, In: NEVES, D. P. et al. Parasitologia Humana. 10. ed. São Paulo: Ateneu, 2004.

BRANQUINHO M.S., LAGOS C.B., ROCHA R.M., NATAL D., BARATA J.M., COCHRANE A.H., NARDIN E., NUSSENZWEIG R.S., KLOETZEL J.K. Anophelines in the state of Acre, Brazil, infected with *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, the variant *P. vivax* VK247 and *P. malariae*. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, 87: 391-394, 1993.

BRANQUINHO, M.S. **Estudo da transmissão de malária em populações ribeirinhas do estado do Amapá. Brasil – Sorologia humana e uso de ELISA em anofelinos**. Tese (doutorado em epidemiologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 151p. 2001.

BRASIL. Lei brasileira nº 11.794, de 08 de outubro de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de maio de 2008 Seção I, p. 1.

\_\_\_\_\_. Ministério da saúde. Fundação Nacional de Saúde. Departamento de operações. Coordenação de controle de doenças transmissíveis por vetores. **Diagnóstico e tratamento no controle da malária: manual para pessoal de saúde de nível médio**. Brasília. 62p, 1995.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia para gestão local do controle da malária: diagnóstico e tratamento**. Brasília; 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Guia prático de tratamento da malária no Brasil. Brasília; 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Surto de malária no assentamento Três Pontos, município de Nova Venécia, estado de Espírito Santo. **Boletim Epidemiológico**. v. 43, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Situação epidemiológica da malária no Brasil, 2000 a 2011. **Boletim Epidemiológico**. v. 44 (1), 2013.

BRAZ, R. M, DUARTE, E. C., TAUIL, P. C. Caracterização das epidemias de malária nos municípios da Amazônia brasileira 2010. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 29(5):935-944, mai, 2013.

BROCHERO, H.L, CONG, LI. & WILKERSON, R. A newly recognized species in the *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* complex (Diptera: Culicidae) from Puerto Carreño, Colombia. **American Journal of Tropical Medical Hygiene**, 76 (6): 1113-1117, 2007.

CAIRUS, H.F. Ares, águas e lugares. In: CAIRUS, H.F., RIBEIRI JR. W. A. **Textos hipocráticos: o doente, o medico e a doença**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. Cap. 5, p. 91-129.

CASTRO, M. C.; SINGER, B. H. Meio ambiente e saúde: metodologia para análise espacial da ocorrência de malária em projetos de assentamentos. **Revista brasileira Estatística Populacional**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 247-262, jul./dez. 2007.

CERQUEIRA, N.L. Distribuição geográfica dos mosquitos da Amazônia. **Rev. Bras. Entomol.** 10: 111-168, 1961.

CHADEE, D.D., WILKERSON, R.C. Ecology of the malaria vector, *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* Galvão and Damasceno in Trinidad, west Indies. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 22 (1): 22-28, 2006.

CHAHAD-EHLERS, S.; LOZOVEI, A.L.; MARQUES, M.D. Reproductive and post-embryonic daily rhythm patterns of the malaria vector *Anopheles (Kerteszia) cruzii*: Aspects of the life cycle. **Chronobiology International**, 24: 289-304, 2007.

CHARLWOOD, J. D. **Biological variation in *Anopheles darlingi* Root**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 91(4): 391-398, 1996.

CHARLWOOD, J. D.; RAFAEL, J. A.; WILKES, T. J. Métodos de determinar a idade fisiológica em Díptera de importância médica. Uma revisão com especial referência aos vetores de doenças na América do Sul. **Acta Amazônica**, 10:311-333, 1980.

CHARLWOOD, J. D. **Biological variation in *Anopheles darlingi* Root**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 91(4): 391-398, Jul./Aug. 1996.

CHARLWOOD, J. D.; RAFAEL, J. A.; WILKES, T. J. Métodos de determinar a idade fisiológica em Díptera de importância médica. Uma revisão com especial referência aos vetores de doenças na América do Sul. **Acta Amazonica**, 10:311-333, 1980.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 7.5. 2005. Disponível em: <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.

CONSOLI, R.A.G.B.; OLIVEIRA, R.L. **Principais mosquitos de importância sanitária do Brasil**. FIOCRUZ, 228p, 1998.

CONSOLI, R.A.G.B.; OLIVEIRA, R.L. **Principais mosquitos de importância sanitária do Brasil**. FIOCRUZ, 224p, 1994.

CONN, J. E.; WILKERSON, R.C.; SEGURA, M.N.O.; SOUZA, R.T.L. de; SCHLICHTING, C.D.; WIRTZ, R.A.; PÓVOA, M.M. Emergence of a new neotropical malaria vector facilitated by human migration and changes in land use. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 66(1): 18-22, 2002.

COURA J. R. **Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.

CUNHA, A. C. da; SOUZA, E. B. de; CUNHA, H. F. A. **Tempo, Clima e Recursos Hídricos: Resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá**. IEPA, 216p, 2010.

DEANE, L. M. **Malaria vectors in Brazil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 81(Suppl.II): 5-14, 1986.

DEANE, L. M.; VERNIN, C. S.; DAMASCENO, R. C. Notes on the biology of *Anopheles* and northeastern regions of Brazil's Amazon. **Revista do Serviço Especial e Saúde Pública**, 1: 827-965, 1948.

DETINOVA, T. S. Age grouping methods in Diptera of medical importance with special reference to some vectors of malaria. **World Health Organization – Monograph**, 47: 13-191, 1962.

FARAN, M. E.; LINTHICUM, K. J. A **handbook of the Amazonian species of *Anopheles (Nyssorhynchus)* (Diptera: Culicidae)**. *Mosquito Systematics*. 13: 1-91, 1981.

FERNANDEZ, Z; FORATTINI, O.P. Sobrevivência de populações de *Aedes albopictus*; idade fisiológica e histórica reprodutiva. **Rev. Saúde Pública**. 37: 285-291, 2003.

FERRETE, J. A. **Fauna anofélica das Áreas da área de construção da barragem da usina hidrelétrica amador aguiar I, na Bacia do Rio Araguari, no Município de Uberlândia, MG**. 140 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

FERREIRA, R. M. A.; CUNHA, A. C.; SOUTO, R. N. P. Distribuição mensal e atividade horaria de *Anopheles* (Diptera: Culicidae) em área rural da Amazônia Oriental. **Biota Amazônia** (ISSN 2179-5746), Macapá, v. 3, n. 3, p. 64-75, 2013

FLEMING, G. Los vectores de la malaria, biologia y ecologia. In: **Entomologia com ênfasis em control de vectores, Vol. I**. Secretaria de la salud, Subsecretaria de servivios de salud, Direccion general de medicina preventiva, Organizacion Panamericana de la salud. México, p. 205-209. 1992.

FORATTINI, O.P. Exophilic behavior of *Anopheles darlingi* Root in a Southern Region of Brazil. **Rev. Saúde Públ.**, São Paulo, 21(4): 291-304, 1987.

\_\_\_\_\_. **Entomologia médica**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 662pp, 1962.

\_\_\_\_\_. Exophilic behavior of *Anopheles darlingi* Root in a Southern Region of Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 21(4): 291-304, 1987.

\_\_\_\_\_. **Culicidologia médica**. Editora da Universidade de São Paulo. v.2. 860p, 2002.

FORATINI, O.P KAKITANI, I, SANTOS, R.L.C, UENO, H.M, KOBAYASHI, K.M, **Role of *Anopheles (Kerteszia) belattor* as malaria vector in sout heastern Brazil**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 94 (6) 715-8, 1999.

GALARDO, A.K.R.; **A importância dos *Anopheles darlingi* Root, 1926 e *Anopheles marajoara* Galvão e Damasceno, 1942 na transmissão de malária no município de Macapá, AP, Brasil**. 157 f. Tese (Doutorado em Biologia de Agentes Infeciosos e Parasitário) Universidade Federal do Pará, 2010.

GALARDO, A.K.R.;ARRUDA, M.; COUTO, A. A. R. D.; WIRTZ, R.; LOUNIBOS, L. P.; ZIMMERMAN, R. H. Malaria vector incrimination in three rural riverine villages in the Brazilian Amazon. **Am. J. Trop. Med. Hyg.** 76(3): 461-469, 2007.

GALARDO, A.K.R.; ZIMMERMAN, R.H.; LOUNIBOS, L.P.; YOUNG, L.J.; GALARDO, C. D.; ARRUDA, M.; COUTO, A. A.R.D. Seasonal abundance of anopheline mosquitoes and their association with rainfall and malaria along the Matapí River, Amapá, Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, 23: 335-349, 2009.

GAMA, R.A., SANTOS, R.L.C., SANTOS, F., SILVA, I.M., RESENDE, M.C. & EIRAS, E.A. Periodicidade de captura de *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) em Porto Velho, RO. **Neotropical Entomology** 38 (5): 677- 682, 2009.

GOMES, A. C., NATAL, D., PAULA, M. B., URBINATTI, P. R., MUCCI, L. F., BITENCOURT, M. D. Riqueza e abundância de Culicidae (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rev Saúde Pública**,41(4):661-4, 2007.

GOMES, E. C. S.; ALBUQUERQUE, C. M. R.; SOUZA, J. R. B.; ARRUDA, M. E. Structure of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) population in areas with different degrees of human settlement: Cantá - Roraima - Brazil. **Acta Amazonica**, 38(2): 321-329, 2008.

GUARDA, J. A.; ASAYAG, C. R.; WITZIG, R. **Malaria reemergence in the Peruvian Amazon Region**. Emerging Infectious Diseases, 5: 209-215, 1999.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P.D. Past: **Palaeontologia statistics software package for education and data analysis**. Palaeontologia Electronica, 4(1):1-9, 2001.

HAYES, J. & CHARLWOOD, J.D. Dinâmica estacional de uma população de *Anopheles darlingi* numa área endêmica de malária no Amazonas. **Acta Amazonica**, 9: 79–86, 1979.

HARBACH, R. E. The classification of genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): a working hypothesis of phylogenetic relationships. **Bulletin of Entomological Research**, 94(6): 537-553, 2004.

HERMES, S. C. N. M.; NUNES, V. L. B.; DORVAL, M. E. C.; BRILHANTE, A. F. Aspectos epidemiológicos da malária humana no município de Aripurã, Estado de Mato Grosso, Brasil, 2005 a 2010. **Revista Brasileira de Geografia Médica e Saúde**. Hygeia 9 (17): 42-51, Dez, 2013.

HIWAT, H.; BRETAS, G. Ecology of *Anopheles darlingi* Root with respect to vector importance: a review. **Parasites and vectors**, 4: 177, 2011.

HUDSON, J. E. *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) in the Suriname Rain Forest. **Bulletin of Entomological Research**, 74: 129-142, 1984.

IBGE. Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados populacionais do Estado do Amapá. Estatística, CENSO 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

IBGE. Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados populacionais do Estado do Amapá.

Estatística, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 mar.2013.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Serviço de Geoprocessamento do Estado do Amapá, 2012.

IMAP. Instituto do Meio Ambiente e do Ordenamento do Estado Amapá. Projeto de Implantação do Assentamento Dra. Mércia Andrade. 1999.

IEPA – **Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do estado do Amapá**. 2007. Disponível em: <<Http://www.iepa.ap.gov.br> . acessado em: 12/12/2012.

KAKITANI, I.; UENO, H. M.; FORATTINI, O. P. Paridade e influência do vento sobre a frequência de *Anopheles marajoara*, São Paulo. **Rev. Saúde Pública**. 37(3): 280-284, 2003.

KATSURAGAWA T. H, GIL LHS, TADA MS, SILVA AdA, COSTA JDN, et al. **a dinâmica de transmissão e distribuição espacial de malária em Riverside Áreas de Porto Velho, Rondônia, na região amazônica do Brasil**. PLoS ONE 5 (2): e9245. doi: 10.1371/journal.pone.0009245, 2010. Acessado em 18 de dezembro de 2013.

KISZEWSKI, A.; MELLINGER, A.; SPIELMAN, A.; MALANEY, P.; SACHS, S.E.; SACHS, J. 2004. A global index representing the stability of malaria transmission. **American Journal of Tropical Medical Hygiene**, 70: 486-498.

KLEIN, T. A.; LIMA, J. B. P. Seasonal distribution and biting patterns of *Anopheles* mosquitoes in Costa Marques, Rondônia, Brazil. **Journal American Mosquitoes Control Association**, 6: 700-707, 1990.

LEHR, M.A., KILPATRICK, C.W., WILKERSON, R.C., CONN, J.E. **Cryptic species in the *Anopheles albitarsis* (Diptera: Culicidae) complex: incongruence between RAPD-PCR identification and analysis of mtDNA COI sequences**. Annals of the Entomological Society of America, 98: 908-917, 2005.

LOPES, N.F.S.N.; TADEI, W. P; BRITO; L.M.O.; BEZERRA; J.M.T.; PINHEIRO, V.C.S.; Malária no Maranhão: Análise dos fatores de relacionados com a transmissão no período de 2005 a 2009. **Rev Pesq Saúde**, 14(1): 40-44, jan-abr, 2013.

LUZ, E.; CONSOLIM, J.; VIEIRA, A. M.; BORBA, A. M. Some epidemiological aspects of the persistence of malaria transmission in coastal Paraná: physiological age of *Anopheles cruzii* (Diptera: Culicidae). **Archives of Biology and Technology**, 22: 63-88, 1979.

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

MAGRIS, M.; RUBIO-PALIS, Y.; MENARES, C.; VILLEGAS, L.. **Vector bionomics and malaria transmission in the Upper Orinoco River, Southern Venezuela**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 102: 303-311, 2007;

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

MARTINS; A. F. A. **Estrutura populacional de *Anopheles darlingi* em diferentes localidades de Rondônia ao longo do Rio Madeira através da genotipagem de microssatélites**. 105 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências do Botucatu, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011.

MATOS, M. R. de. **Malária em São Paulo: Epidemiologia e História**. São Paulo: HUCITEC, 2000. p. 14.

MATEUCCI, S.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: Secretaría General Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982.

MORENO, J. E.; RUBIO-PALIS, Y.; PÉREZ, E.; SÁNCHEZ, V.; PÁEZ, E. Evaluación de tres métodos de captura de anofelinos en un área endémica de malaria del estado Bolívar, Venezuela. *Entomotropica*, 17(2): 157-165, 2002.

MORENO, J. E.; RUBIO-PALIS, Y.; PAEZ, E.; PEREZ, E.; SANCHEZ, V. Abundance, biting behaviour and parous rate of anopheline mosquito species in relation to malaria incidence in gold-mining areas of southern Venezuela. *Medical and Veterinary Entomology*, 21: 339-349, 2007.

MOTOKI, M.T. **Caracterização de populações de *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) do Brasil por estruturas da morfologia externa dos ovos, das asas e por sequencias genicas**. 127 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública)- Faculdade de Saude Publica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MOTOKI, M.T., WILKERSON, R.C., SALLUM, M.A.M. **The *Anopheles albitarsis* complex with the recognition of *Anopheles oryzalimnetes* Wilkerson and Motoki, n. sp. and *Anopheles janconnae* Wilkerson and Sallum, n. sp. (Diptera: Culicidae)**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 104 (6): 823-850, 2009.

MOUTINHO, P. R.. **Dinâmica e estrutura populacional do *Anopheles darlingi* em um assentamento rural na floresta amazônica**, Acre, Brasil. Dissertação (Mestrado) Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, São Paulo. 64pp. 2010.

MURILLO, C.; ASTAIZA, R.; FAJARDO, P. Biology of *Anopheles (K) neivai* Howard, Dyar & Knab, 1913 (Diptera: Culicidae) in the Pacific coast of Colombia. III. Measures brightness and biting behavior. *Revista de Saúde Pública*, 22: 109-112, 1988.

NUNES, P. J. R.. **Malaria in Tocantins (TO): Factors involved in entomological transmission dynamics in the municipalities of Tocantins and Marianópolis Caseara**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 102f., 2007.

OPAS. Organizacion Panamericana de la Salud. **Informe de la situacion del paludismo em las Americas**, 2008. Washington, D.C.: OPS; 2010.

PATES, H.; CURTIS, C. Mosquito behavior and vector control. *Annual Review of Entomology*, 50: 53-70, 2005.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002.

PORTES, M. G. T., ROSSI, J. C. N., NASCIMENTO, J. C., ZECCER, S., SILVA, L. V. Anofelinos de Santa Catarina (Diptera: Culicidae), Brasil. **Rev Soc Bras Med Trop** 43(2):156-160, mar-abr, 2010.

PÓVOA, M. M, SUCUPIRA, I. M. C., VIANA, G. M. R., LACERDA, R. N. L., SOUZA, R. T. L., ROSA, E. P.S., PRIMO, G. D., ARAUJO, J. E. A., NASCIMENTO, J. M. S, PERES, J. M. V., CARMO, E. L. Risco de transmissão de malária humana em área de implantação de projeto de prospecção mineral, município de Juriti, Estado do Pará. **Revista de Patologia Tropical**. vol. 38 (2): 93-102. abr.-jun. 2009.

PÓVOA, M.M.; WIRTZ, R.A.; LACERDA, R.N.L.; MILES, M.A.; WARHURST, D. **Malaria Vectors in the Municipality of Serra do Navio, State of Amapá, Amazon Region, Brazil**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 96(2): 179-184, 2001

RENGIFO, S. **Report of public health officers**. Departamental en Puerto Merizalde, 111: 11-12, 1974.

REY, L. **Bases da parasitologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

ROBERTS, D. R.; ALECRIM, W. D.; TAVARES, A. M.; RADKE, M. G.. The house-frequenting, host-seeking and resting behavior of *Anopheles darlingi* in Southeastern Amazonas, Brazil. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 3: 433-441, 1987.

ROSA-FREITAS, M.G, DEANE, L.M., MOMEN, H.A. **Morphological, isoenzymatic and behavioural study of ten populations of *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* Lynch-Arribalzaga, 1878 (Diptera: Culicidae) including from the type-locality Baradero, Argentina**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 85: 275-289, 1990.

ROZENDAAL, J. A. 1989. Biting and resting behavior of *Anopheles darlingi* in the Suriname rainforest. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 5: 351-358.

RUBIO-PALIS, Y.; CURTIS, C. F. Biting and resting behaviour of anophelines in western Venezuela and implications for control of malaria transmission. **Medical and Veterinary Entomology**, 6: 325-34, 1992.

SANTOS, B. V. **Vetores malária na área de influencia do reservatório da usina hidrelétrica Serra Foção, Goiás**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2011.

SANTOS RL, PADILHA A, COSTA MD, COSTA EM, DANTAS-FILHO HC, POVOA MM. Vetores de malária em duas reservas indígenas da Amazônia Brasileira. **Revista de Saúde Pública**.;43(5):859-868; 2009.

SANTOS, J. M. M., MAIA, J. F., TADEI, W. P. Differentiation and genetic variability natural populations of *Anophles (N.) triannulatus* (Neiva e Pinto, 1922) of Brazilian Amazonia. **Braz. J. Biol.** 64(2): 327-336, 2004.

SANTOS, N. S. Epidemiologia da malária: incidência, distribuição espacial e fatores de risco em uma coorte rural amazônica. 332 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANTOS, R. L. C.; SUCUPIRA, I. M. C.; LACERDA, R. N. L.; FAYAL, A. S.; PÓVOA, M. M. Entomological survey and infectivity during malaria epidemic in the municipality of Anajas, Para. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38: 202-204; 2005.

SANTOS, V. R. **Malária em assentamentos rural de MT: Análises Espacial**. 111 f., Dissertação (Doutorado em Saúde Coletiva)- Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 2008.

SEGURA, M. N. O. **Estudo do *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root 1926 e *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* Arribalzaga 1878 (Díptera: Culicidae) como vetores da malária numa mesma área de transmissão e caracterização das espécies do complexo albitarsis**. 1998. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará. Belém, 1998.

SILVA L. H. P, OLIVEIRA V. E. G. O desafio da Malária: o caso brasileiro e o que se pode esperar dos progressos da era genômica. *Ciência & Saúde Coletiva*; 7(1): 49-63, 2002.

SILVA, A. N. M., **Identificação molecular de espécies do complexo *Anopheles albitarsis* (Diptera, Culicidae, Anopheline) coletados em dois municípios da Amazônia brasileira, com análise da suscetibilidade de plasmódios humanos**. 124 f. Tese (Doutorado em Biologia de Agentes Infeciosos e Parasitários) Universidade Federal do Pará, Pará, 2010.

SILVA-NUNES, M. Impactos de alterações ambientais na transmissão da malária e perspectiva para o controle da doença em áreas de assentamentos rural da Amazônia brasileira. *Oecol. Aust.*, 14(3): 603-622, 2010.

SILVA, N.S. **Epidemiologia da malária: incidência, distribuição especial e fatores de risco em uma coorte rural amazônica**. 332 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Ciências Biomédicas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SIVEP/Malária. 2009. Casos de malária notificados na FMT-AM – 2007 a 2009. ([http://www.fmt.am.gov.br/informe/2009/MURAL%20MALARIA2007A2009\\_Final.pdf](http://www.fmt.am.gov.br/informe/2009/MURAL%20MALARIA2007A2009_Final.pdf)). Acessado em 18 de outubro de 2013.

\_\_\_\_\_/Malária. 2014. Casos de malária notificados no Assentamento Dra. Mercia Anadrade/ Ap200a2013. ([http://www.fmt.am.gov.br/informe/2009/MURAL%20MALARIA2007A2009\\_Final.pdf](http://www.fmt.am.gov.br/informe/2009/MURAL%20MALARIA2007A2009_Final.pdf)). Acessado em 18 de janeiro de 2014.

SINGER, B., CASTRO, M. C. Enhancement and suppression of malaria in the Amazon, *Am. J. Med. Hyg.* 74 (1) 1-2, 2006.

SOLARTE, Y.; HURTADO, C.; GONZALEZ, R.; ALEXANDER, B. **Man-biting activity of *Anopheles (Nyssorhynchus) albimanus* and *An. (Kerteszia) neivai* (Diptera: Culicidae) in the Pacific lowlands of Colombia**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 91: 141-146, 1996.

SOUTO, R. N. P. **Sazonalidade de culicídeos e tentativas de isolamento de arbovírus em floresta e savana no estado do Amapá**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi e Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, 115pp, 1994.

\_\_\_\_\_. Inventário da fauna culicidiana (Diptera:Culicidae) nas ressacas do Lago do Curralinho e da Lagoa dos Índios, Macapá, Amapá, Brasil. **In CD Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá. CD Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú**, Macapá, 2003.

SOUTO, R. N. P., BARBOSA, L. M. C. Ecologia de espécies de *Anopheles* (Diptera: Nematocera: Culicidae) em áreas de ressaca do bairro Zerão, Macapá, Amapá, Brasil. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, 2005, Caxambu, MG. VII Congresso de Ecologia do Brasil, 2005.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. 2ª ed. London: Ed. Chapman & Hall. 524p, 1978

SOUZA-SANTOS R. Distribuição sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**,18(6):1813-1818; 2002.

SUCUPIRA, I.M.C. **Suscetibilidade experimental do *Anopheles (Nyssorhynchus) nuneztovari* Galbadon, 1940 ao *Plasmodium vivax* Grassi & Feletti, 1890 e *Plasmodium falciparum* Welch, 1897**. Dissertação (Mestrado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários) Universidade Federal do Pará, Pará, 2006. 57p.

TADEI W.P. **Controle da Malária na Amazônia**. Anais/ Resumo da 7ª Reunião Especial da SBPC [CD ROM]. Manaus: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; 2001.

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

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

TADEI, W.P., THATCHER, B.T., SANTOS, J.M.M., SCARPASSA, V.M., RODRIGUES, I.B., RAFAEL, M.S. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 59: 325-335, 1998.

TAUIL P.L. **The prospect of eliminating malaria transmission in some regions of Brazil**. *Mem Inst Oswaldo Cruz*; 106(Suppl. 1): 105-106, 2011.

TEIXEIRA, E. **As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2005. 203 p.

REBÊLO, J. M. M. et al. Anopheles (Culicidae, Anophelinae) e a malária em Buriticupu-Santa Luzia, pré-Amazônia Maranhense. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 30(2): 107-111, mar-abr, 1997.

RAMOS, D.G., **Aspectos ecológicos de *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* e outros culicidae na Ilha Cumprida, Estado de São Paulo**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2009.

VASCONCELOS, C. H., NOVO E. M. L. M, DONALISIO, M. R. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**; 22(3): 517-526, 2006.

VITTOR A. Y., PAN W., GILMAN R. H., TIELSCH J., GLASS G., SHIELDS T., SÁNCHEZ-LOZANO W., PINEDO V. V., SALAS-COBOS E., FLORES S., PATZ J. A. Linking Deforestation to Malaria in the Amazon: Characterization of the Breeding Habitat of the Principal Malaria Vector, *Anopheles darlingi*. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, 81(1), pp. 5–12, 2009.

VITTOR, A. Y.; PAN, W.; GILMAN, R. H.; TIELSCH, J.; GLASS, G.; SHIELDS, T.; SANCHEZ- LOZANO, W.; PINEDO, V. V.; SALAS-COBOS, E.; FLORES, S.; PATZ, J. A. **Linking deforestation to malaria in the Amazon: characterization of the breeding habitat of the principal malaria vector, *Anopheles darlingi***. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 81: 5-12, 2009.

VOORHAM, J. **Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi*'s (Diptera: Culicidae) biting activity patterns in the State of Amapá, Brazil**. Rev. Saúde Pública 36(1): 75-80, 2002.

WILKERSON RC, PARSONS TJ, KLEIN TA, GAFFIGAN TV, BERGO E, Consolim J. Diagnosis by random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction of four cryptic species related to *An albitarsis* from Paraguay, Argentina and Brazil. **J Med Entomol** 32: 697-704, 1995.

WYSE, A. P. P.; BEVILACQUA, L.; RAFIKOV, M. **Modelo matemático sazonal para malária**. Tendências em matemática Aplicada e computacional, 7(2): 391- 400, 2006.

WHO. 2010. World Health Organization. World Malaria Report 2010. Disponível em: [http://www.who.int/malaria/world\\_malaria\\_report\\_2010/en/index.html](http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2010/en/index.html). Acessado em 28/11/13.

ZIMMERMAN, R.H., GALARDO, A.K.R., LOUNIBOS, L.P., ARRUDA, M. & WIRTZ, R. Bloodmeal Hosts of *Anopheles* Species (Diptera: Culicidae) in a Malaria-Endemic area of the Brazilian Amazon. **Journal of Medicine Entomology**, 43 (5): 947-956, 2006

ZIMMERMAN, R.H, LOUNIBOS, P.L, NISHIMIRA, N. GALARDO, A.K.R, GALARDO, C. D, ARRUDA, M. Cycles evening biting vectors of malaria in an area of heterogeneous transmission of eastern Amazonian Brazil. **Malaria Journal** , 12 : 262, 1475-2875-12-262,2013.

**ANEXO- CERTIFICADO DE ISENÇÃO****UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****CERTIFICADO DE ISENÇÃO**

De acordo com o que preconiza a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares este Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP considerou isento de aprovação ou qualquer aquiescência o Projeto cadastrado CAAE nº. **05639613.2.0000.0003** intitulado **"ECOLOGIA DE ANOPHELES SPP (DÍPTERA: NEMATOCERA) EM ÁREA DE TRANSMISSÃO DE MALÁRIA NO ASSENTAMENTO DRA. MERCIA ANDRADE, MACAPÁ, AMAPÁ, BRASIL."**, sob a orientação do Professor Doutor **RAIMUNDO NONATO PICANÇO SOUTO**, e responsabilidade técnica de **KARINA BARRETO FARIAS**, visto que a pesquisa visa realização estudos ecológicos de Anopheles sp em áreas de transmissão de malária no Assentamento Dra. Mércia Andrade, Macapá, Amapá, Brasil.

Macapá, 20 de fevereiro de 2014

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Anneli Célis de Cárdenas', written over a horizontal line.

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Anneli Célis de Cárdenas  
Coordenadora - CEP-UNIFAP



