

## Aspectos ecológicos de *Anopheles (Nyssorhyncus) darlingi* Root 1926 e *Anopheles (Nyssorhyncus) marajoara* Galvão e Damasceno 1942 (Diptera: Culicidae) nos bairros Marabaixo I e Zerão, Macapá, Amapá, Brasil

Ledayane Mayana Costa Barbosa<sup>1</sup> e Raimundo Nonato Picanço Souto<sup>2</sup>

1. Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Rodovia JK, Macapá-AP. E-mail: yaneyana@zipmail.com.br

2. Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Rodovia JK, Macapá-AP. E-mail: rnpsouto@unifap.br

**RESUMO:** O gênero *Anopheles* Meigen abrange cerca de 484 espécies, destas aproximadamente 50 tem se mostrado vetor competente da malária humana. *Anopheles darlingi* é considerada uma das mais eficientes na transmissão da malária na região Neotropical, que junto com *An. marajoara* membro do complexo *albitarsis*, são os vetores primários na cidade de Macapá. Este estudo objetivou avaliar alguns aspectos da ecologia das espécies *An. darlingi* e *An. marajoara* em áreas periurbanas da cidade de Macapá. As coletas de mosquitos adultos foram realizadas no peridomicílio próximos a ambientes úmidos, nos bairros Zerão (00°00.041'; 051°06.122') e Marabaixo I (00°02.315'; 051°07.364'), no período de maio de 2003 a maio de 2004, em intervalos bimensais com duração de três horas, em três dias consecutivos. O método utilizado para as coletas foi o atrativo humano protegido. Foram coletados 904 espécimes, sendo 138 (15,26%) no bairro Marabaixo I, e 766 (84,74%) no bairro Zerão. *An. marajoara* (51,7%) e *An. darlingi* (28,7%) foram as mais abundantes. Outras espécies foram encontradas: *An. matogrossensis* (15,6%), *An. triannulatus* (3,2%), *An. braziliensis* (0,7%) e *An. nuneztovari* (0,22%). Para a espécie *An. marajoara* o índice de picada homem/hora (IPHH) variou de 0,6 no bairro Marabaixo I a 3,0 no bairro Zerão. Para a espécie *An. darlingi* a variação do índice foi de 0,3 a 1,7 no Zerão. Em relação a atividade horária de hematofagia, *An. marajora* apresentou o maior pico de 18:30 as 19:30h enquanto que *An. darlingi* de 19:30 as 20:30h. Para as duas áreas em estudo houve uma correlação positiva ( $r=0,75$ ) quanto a variação da abundância das espécies *An. darlingi* e *An. marajoara* de acordo com a precipitação pluviométrica somente para o período de maio a novembro de 2003.

**Palavras-chave:** malária, vetor, transmissão, áreas úmidas, Amapá.

**ABSTRACT:** Ecological aspects of *Anopheles (Nyssorhyncus) darlingi* Root 1926 and *Anopheles (Nyssorhyncus) marajoara* Galvão & Damasceno 1942 (Diptera: Culicidae) in districts Marabaixo I and Zerão, Macapá, Amapá, Brazil. The genus *Anopheles* Meigen include about of the 484 species, of these approximately 50 has been shown to be competent vectors of human malaria. *Anopheles darlingi* is considered one of the most efficient in the transmission of malaria in the Neotropical region, who along with *An. marajoara* member of the complex *An. albitarsis*, they are vectors primary in the Macapá city. This study aimed to evaluate some aspects of the ecology of the species *An. darlingi* and *An. marajoara* in periurban of the Macapá city. The adult mosquito collections were made in the peridomiciliary next to humid environments, in Zerão (00°00.041'; 051°06.122') and Marabaixo I (00°02.315'; 051°07.364') districts, in period between may 2003 and may 2004, in interval bi-monthly with duration of the three hours, in three consecutive days. The method used for collections was the attractive human protected. Were collected 904

specimens, 138 (15.26%) in the Marabaixo I and 766 (84.74%) in Zerão. *An. marajoara* (51.7%) and *An. darlingi* (28.7%) were the more abundant. Other species found were *An. matogrossensis* (15.6%), *An. triannulatus* (3.2%), *An. braziliensis* (0.7%) and *An. nuneztovari* (0.22%). For the species *An. marajoara* the index of bite per man per hour (IPHH) ranged from 0.6 in the Marabaixo to 3.0 in Zerão. For the species *An. darlingi* variation index was 0.3 in Marabaixo to 1.7 in Zerão. For hourly activity haematophagia, *An. marajora* presented the largest peak 18: 30 to 19: 30 pm while *An. darlingi* 19: 30 to 20: 30 pm. For the two areas under study there was a positive correlation ( $r=0,75$ ) as the variation of the abundance of species *An. darlingi* and *An. marajoara* according the rainfalls only for the period from May to November 2003.

**Keywords:** malaria, vector, transmission, humid areas, Amapá.

## 1. Introdução

Os anofelinos são insetos pertencentes à ordem Diptera, Sub-ordem Nematocera, família Culicidae, Sub-família Anophelinae, Tribo Anophelini e Gênero *Anopheles* (BUSTAMANTE, 1957; BRUCE-CHWATT, 1980a; FORATTINI, 2002), compreendendo cerca de 484 espécies, no entanto somente em torno de 50 encontram-se implicadas na transmissão da malária ao homem, uma das principais doenças endêmicas da Amazônia (HARBACH 2004; PAGES et al. 2007). *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926 apresenta grande susceptibilidade à infecção, ampla distribuição geográfica e é considerada o mais importante transmissor no Brasil, que juntamente com o *An. (Nys.) marajoara* Galvão & Damasceno, 1942, membro do complexo *albitarsis*, são os vetores primários ou principais da malária na cidade de Macapá (CONN et al. 2002).

A incidência de mosquitos nas regiões tropicais varia geralmente de acordo com as precipitações pluviométricas. A distribuição estacional de mosquitos está influenciada por três fatores climáticos: precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperatura. Sendo que, o período chuvoso atua como fator limitante para a maioria das espécies na Amazônia brasileira (BATES, 1949; CAUSEY e SANTOS, 1949; GALINDO et al. 1950).

Este estudo visou avaliar alguns aspectos da ecologia de *An. darlingi* e *An. marajoara* em áreas periurbanas da cidade de Macapá, como contribuição a compreensão dos processos envolvidos na transmissão da malária.

## 2. Material e método

### 2.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

O Estado do Amapá abrange uma área que se estende 4° latitude Norte a 1° de latitude Sul e de 50° de longitude WGr. a 54° de longitude WGr. Esta região corresponde a 140.276 Km<sup>2</sup>, ou seja, 1,65% da área do Brasil (SUDAM, 1984).

O clima segundo a classificação climática de Koppen é do tipo Af. É um clima tropical úmido, caracterizado principalmente, por uma elevada taxa pluviométrica anual, aliado a pequena amplitude anual de temperatura. A precipitação média anual é em torno 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 temperatura média anual 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. A umidade relativa anual é em torno de 85% e a insolação média anual é de 2200 horas. Os ventos predominantes são os alíseos do hemisfério norte, que sopram com direção nitidamente nordeste (SUDAM, 1984).

A cidade de Macapá está localizada em uma região que se caracteriza como planície sedimentar, e subdividi-se em zonas de terra firme e zonas de inundação, que correspondem as várzeas e ressacas. Sua área urbana é basicamente limitada por áreas de ressacas e canais de drenagem naturais (MACIEL, 2001). O termo *ressaca* é regional, caracteriza-se como uma área úmida, periodicamente inundada, mas que abriga canais ou cursos da água perenes, ensolaradas e com vegetação emergente (TAKIYAMA, 2004). A vegetação encontrada nas margens das ressacas, em elevações de até 10 metros acima do nível do Amazonas, é de terra-firme e Cerrado.

## 2.2. Coleta de mosquitos

As coletas de mosquitos adultos foram realizadas no município de Macapá em áreas periurbanas no entorno de ambientes de ressacas nos bairros Zerão (00°00.041'; 051°06.122') (Figura 1) e Marabaixo I (00°02.315'; 051°07.364') (Figura 2), no período de maio de 2003 a maio de 2004, em intervalos bimensais com um esforço de três horas, em três dias consecutivos. Em cada bairro foram selecionados dois pontos amostrais no peridomicílio com uma distância mínima de 200 m um do outro. Foi utilizado o método atrativo humano protegido com quatro técnicos sendo um em cada ponto no horário de 18:30 às 21:30 horas, foram utilizados capturador de sucção oral, e lanterna (SERVICE, 1993). O horário foi escolhido a partir de observações preliminares de 12 horas (18:00 às 6:00). A identificação taxonômica seguiu as chaves

de Faran e Linthicum (1981) e Forattini (2002).



**Figura 1.** Imagem do bairro Zerão. Fonte: ZEE-IEPA.



**Figura 2.** Imagem do bairro Marabaixo. Fonte: ZEE.-IEPA.

## 2.3. Índice de Picada de mosquitos por homem / hora (IPHH)

O índice de picada homem / hora (IPHH) foi calculado dividindo-se o número de mosquitos coletados (N) em determinada área pelo número de capturadores (NC) e pelo o número de horas da coleta (NH) (SERVICE, 1993).

## 2.4. Atividade horária de hematofagia

A atividade foi observada de acordo com o número de mosquitos capturados em todos os períodos amostrais conforme o horário de coleta.

## 2.5. Variação da abundância de acordo com a precipitação

Foi correlacionada a abundância de *An. darlingi* e *An. marajoara* de acordo com a precipitação observada durante o período do estudo.

## 2.6. Dados climatológicos

Os índices de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura foram obtidos da Estação Meteorológica de Fazendinha, Macapá, do Ministério da Agricultura.

## 2.7. Análise de dados

Utilizou-se o teste estatístico não paramétrico (Qui-quadrado) para analisar as diferenças entre a abundância das espécies observadas nas áreas de estudo e entre os períodos menos e mais chuvosos. Estas análises foram feitas utilizando o programa estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al. 2007), sendo consideradas significativas quando  $p < 0,05$ . A correlação da abundância de *An. darlingi* e *An. marajoara* com a precipitação pluviométrica foi feita pelo teste de correlação de Spearman.

## 3. Resultados e discussão

Foram coletados um total de 904 espécimes, sendo 138 (15,26%) no bairro Marabaixo I, e 766 (84,74%) no bairro Zerão. No Marabaixo I foram assinaladas as seguintes espécies: *An. (Nys.) braziliensis* Chagas 6 (4,3%), *An. darlingi* 42 (30,4%), *An. marajoara* 84 (60,9%), *An. (Anopheles) matogrossensis* Peryassú 4 (2,9 %) e *An. (Nys) triannulatus* Neiva & Pinto 2 (1,2%). No Zerão: *An. darlingi* 217 (28,3%), *An. marajoara* 383 (50,0%), *An. matogrossensis* 137 (17,9%), *An. triannulatus* 27 (3,5%) e *An. nuneztovari* Gabaldon 2 (0,3%). A abundância das espécies foi significativamente maior ( $P < 0,05$ ) no bairro Zerão.

### 3.1. Índice de Picada de mosquitos por homem / hora (IPHH)

Em geral para *An. marajoara* o IPHH variou de 0,6 no bairro Marabaixo I a 3,0 no bairro Zerão. Para *An. darlingi* a variação foi de 0,3 no Marabaixo I a 1,7 no

Zerão (Figura 3). As variações do IPHH observadas para as espécies anofélicas no presente estudo estão dentro do intervalo das constatadas por Segura (1998) e Conn et al. (2002).

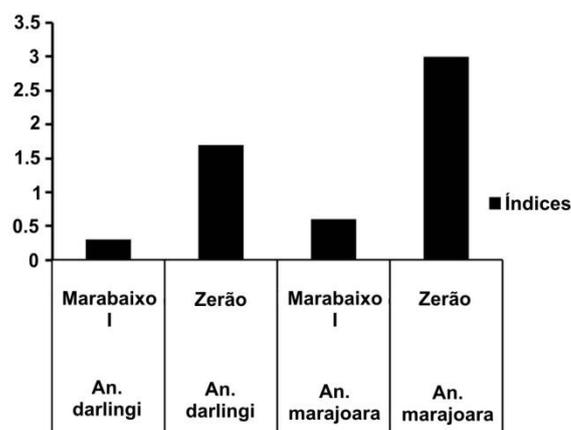


Figura 3 - Índice de picadas / homem / hora para *An. darlingi* e *An. marajoara* nos bairros Marabaixo I e Zerão.

### 3.2. Atividade Horária de Hematofagia

Para *An. marajoara* o pico máximo da atividade hematofágica observada em todos os períodos amostrais foi no horário de 18:30 a 19:30 horas, havendo um pequeno declínio mas se manteve até 20:30 h, já *An. darlingi* apresentou um pico maior das 18:30 a 20:30, ambas no bairro Zerão (Figura 4).

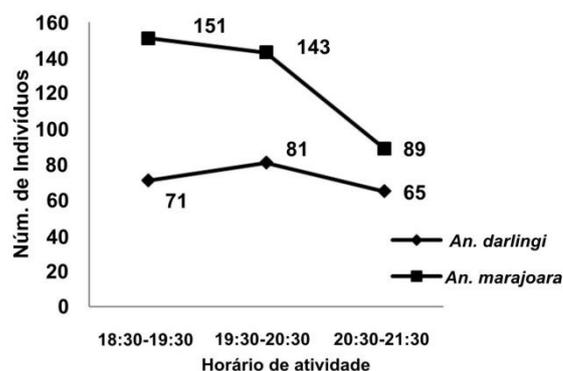
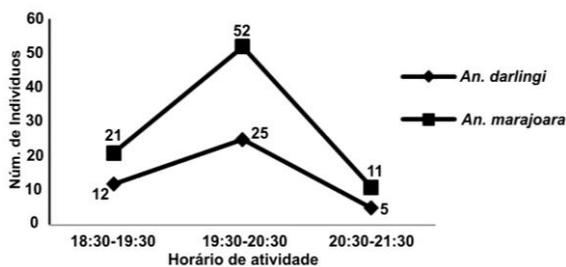


Figura 4. Atividade horária de hematofagia para *An. marajoara* e *An. darlingi* no bairro Zerão.

No bairro Marabaixo I o maior número de indivíduos coletados para *An. marajoara*

e *An. darlingi* foi no horário de 19:30 as 20:30 (Figura 5).



**Figura 5.** Atividade horária de hematofagia de *An. marajoara* e *An. darlingi* no bairro Marabaixo I.

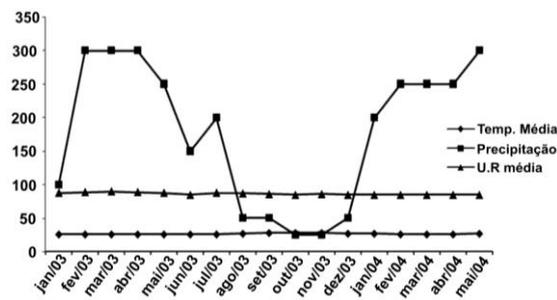
Em estudos desenvolvidos em outras localidades do estado do Amapá essas espécies apresentaram comportamento similar quanto a atividade hematofágica (SEGURA, 1998; VOORHAM 2002; FERREIRA, 2010; GALARDO 2010).

Estudos realizados em diferentes localidades da Amazônia revelaram que *An. darlingi* apresenta um padrão de atividade de picar que se estende por toda a noite (TADEI et al., 1993). Um padrão bimodal também foi constatado, sendo intenso no início da noite e outro ao amanhecer (TADEI et al. 1984). Ainda com relação a esse parâmetro, foi detectado que a atividade pode sofrer modificações em sua intensidade, no início da noite, de acordo com o período menos e mais chuvoso (TADEI et al. 1993).

### 3.3. Variação da abundância de acordo com a precipitação

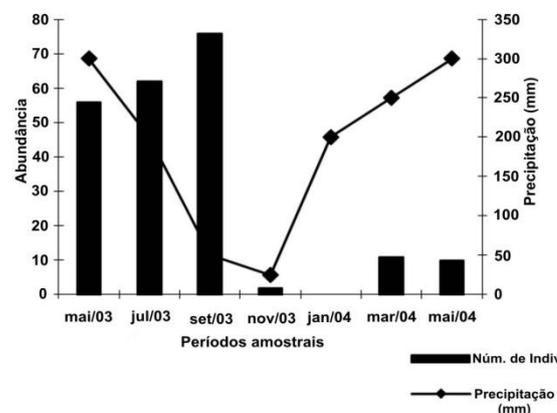
A Figura 6 mostra a variação das médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica acumulada mensal no período de janeiro de 2003 a maio de 2004. Entre os fatores climáticos a precipitação foi a que variou de forma mais significativa ( $p < 0,05$ ), caracterizando um período mais chuvoso de fevereiro a junho e um menos chuvoso de agosto a dezembro. A temperatura e a umidade variaram dentro da faixa ótima

para as atividades vitais dos culicídeos (FORATTINI, 2002).



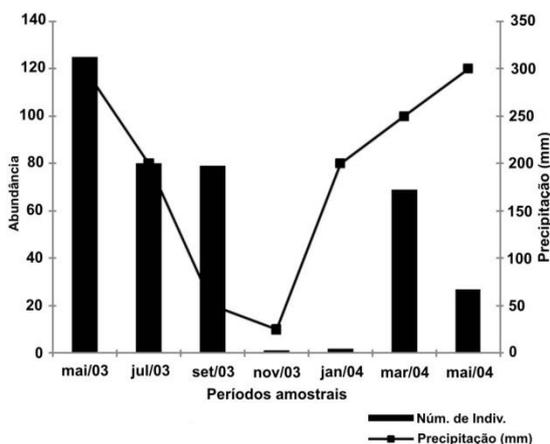
**Figura 6.** Precipitação pluviométrica mensal acumulada, temperatura e umidade relativa do ar média mensal referente ao período de janeiro de 2003 a maio de 2004.

No bairro Zerão a maior abundância observada para *An. darlingi* ocorreu no mês de setembro seguida de julho e maio de 2003. Nas amostragens realizadas em 2003 a abundância foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) comparada as de 2004 (Figuras 7).



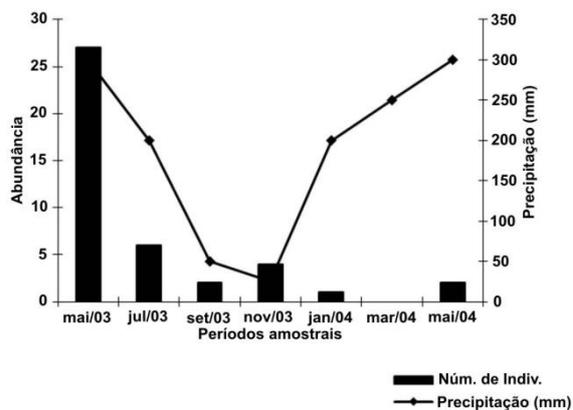
**Figura 7.** Variação da abundância de *An. darlingi* de acordo com a precipitação mensal ocorrida no período de maio de 2003 a maio de 2004, no bairro Zerão.

A maior abundância para *An. marajoara* foi observada em maio, julho e setembro de 2003 e março de 2004 (Figura 8).

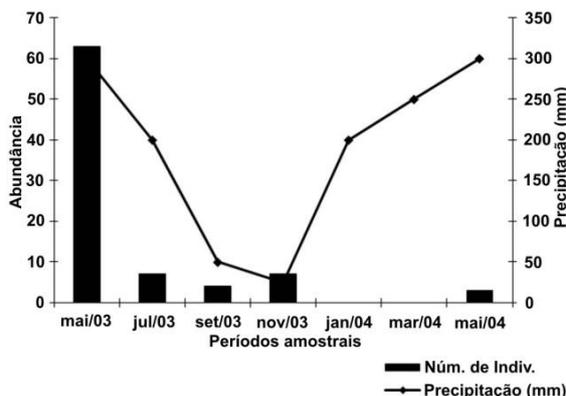


**Figura 8.** Variação da abundância de *An. marajoara* de acordo com a precipitação mensal ocorrida no período de maio de 2003 a maio de 2004, no bairro Zerão.

No bairro Marabaixo I a maior abundância observada para *An. darlingi* e *An. marajoara* foi no primeiro período amostral (maio/03) com uma precipitação acumulada de 300 mm (Figuras 8 e 9).



**Figura 8.** Variação da abundância de *An. darlingi* de acordo com a precipitação ocorrida no período de maio de 2003 a maio de 2004, no bairro Marabaixo I.



**Figura 9.** Variação da abundância de *An. marajoara* de acordo com a precipitação mensal ocorrida no período de maio de 2003 a maio de 2004, no bairro Marabaixo I.

A variação da abundância observada para as espécies anofélicas atribuiu-se a precipitação como o principal fator controlador, pois garante a formação e o abastecimento hídrico dos seus criadouros. Essa observação corrobora às relatadas por vários investigadores em áreas semelhantes (FORATTINI, 2002; KRUIJF, 1972; KRUIJF et al., 1973). Para as duas áreas em estudo houve uma correlação positiva ( $r=0,75$ ) quanto a variação da abundância de *An. darlingi* e *An. marajoara* de acordo com a precipitação pluviométrica somente para o período de maio a novembro de 2003. Nas amostragens realizadas em 2004 nos dois bairros a abundância tanto para *An. darlingi* quanto para *An. marajoara* foi significativamente ( $p<0,05$ ) menor comparada as de 2003. Atribuí-se esse fato provavelmente as ações de controle realizadas pelo setor de endemias do município de Macapá.

O estudo de espécies de anofelinos de uma região onde a malária se apresenta de forma endêmica é importante para o direcionamento das medidas de controle, especialmente porque uma mesma espécie, no mesmo local, pode alterar seus hábitos ao longo do tempo, principalmente em decorrência de alterações ambientais

#### 4. Referências

- AYRES, M.; M. AYRES JR; D. L. AYRES & A. S. DOS SANTOS.. **BioEstat 5.0 – aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 364 p. 2007.
- BATES, M. **The Natural History of Mosquitoes**. The Macmillan Company. New York. 1949.
- BRUCE-CHAWATT, L. J. The Malaria Parasites. In: **Essential Malariology**. Bruce-Chwatt, L. J. (ed.). William Heinemann Medical Books, London, p. 10-34, 1980a.
- BUSTAMANTE F. M. Distribuição Geográfica e periodicidade estacional da malária no Brasil e sua

- relação com os fatores climáticos. Situação Atual do problema. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 9 (1): 181-190.1957.
- CAUSEY, O.R. & SANTOS, G.V. Diurnal mosquitoes in area of small residual forest in Brazil. **Ann. Ent. Soc. Am.**, Vol.42, n.4, p.471-472. 1949.
- CONSOLI, R.A.G.B. e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Ed. Fio Cruz, 228p. 1994.
- CONN JE, WILKERSON RC, SEGURA MNO, SOUZA RTL, SCHILCHTING CD, WIRTZ RA, POVOA MM.. Emergence of neotropical malaria vectors facilitated by human migration and changes in land use. **Am J Trop Med Hyg** 66: 18-22, 2002.
- FARAN, M.E. & LINTHICUM, K.J. A handbook of the Amazonian species of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, 13, 1-81. 1981.
- FORATTINI, OP. **Culicidologia médica**. São Paulo: Edusp; v. 2, 2002.
- GALINDO, P., TRAPIDO, H., CARPENTER, J. Observation on diurnal forest mosquitoes in relation to sylvan yellow fever in Panamá. **Am. J. Trop. Med.** Vol.30, n.4, p.553-574. 1950.
- GALARDO A. K. R. A. Importância do *Anopheles darlingi* Root, 1926 e *Anopheles marajoara* Galvão e Damasceno, 1942 na transmissão de malária no município de Macapá – AP - Brasil. Tese de Doutorado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários Belém-Pará, 2010. 147p.
- HARBACH R. E. Review of the internal classification of the genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): the foundation for comparative systematics and phylogenetic research. **Bull Entomol Res** 84: 331-342. 1994.
- 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.
- KRUIJF, H. A. M. Aspects of the ecology of mosquitoes in Surinam. I. Biting activity patterns. **Stud. Fauna Surinam Other Guyanas**. v. XII, n. 51, p. 3-18. 1972.
- KRUIJF, H.A. M., WOODALL, J.P., TANG, A.T. The influence of accumulated rainfall and its pattern on mosquitoes (Diptera) populations in Brazil. **Bull ent. Res.** v. 63, p. 327-333. 1973.
- MACIEL, N. C. **Diagnóstico Preliminar. Propostas de Recuperação, Preservação e Uso Sustentável**. Rio de Janeiro, Vol. 1. 2001.
- MOURA, M. A. L. et al. Evidência observacional das brisas do lago de Balbina (Amazonas) e seus efeitos sobre a concentração do ozônio. **Rev. Acta Amazônica**, 34(4): 605-611, 2004.
- PAGES, F.; ORLANDI-PRADINES, E.; CORBEL, V. Vectors of malaria: biology, diversity, prevention, and individual protection. **Medicine et maladies infectieuses**, 37: 153-161 2007.
- SEGURA M.N.O. **Estudo do *Anopheles* (*Nys*) *darlingi* Root, 1926 e *Anopheles* (*Nys*) *albitarsis* Arribalzaga, 1878 (Diptera: Culicidae) como vetores de malária numa mesma área de transmissão, e caracterização de espécies do complexo albitarsis**. Master's Thesis UFPA/ 1998, 152 p. 1998.
- SERVICE M.W. **Mosquito Ecology: Field Sampling Methods**, 2nd ed. Elsevier Appl Sci Pub, London. 1993.
- SERVICE M.W, TOWNSON H. **The *Anopheles* vector**. In: Gilles HM, Warrell DA, editors. **Essential Malariology**. Fourth edition ed. London: Arnold. pp. 59-84. 2002.
- SUDAM - **ATLAS CLIMATOLOGICO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**, 125p. 1984.
- TAKIYAMA L.R. **Qualidade das águas das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. Diagnóstico de ressacas do estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú**. (6) 99. 2004.
- TADEI, W.P.; SANTOS, J.M.M.; CUNHA, S.A. About chromosomal polymorphism of *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae). **Ciência e Cultura**, 36(7): 916-920. 1984.
- TADEI, W.P. Biology of Amazonian Anophelines. XVIII. Considerations about *Anopheles* species (Culicidae), transmission and malaria control in the Amazon region. **Revista da Universidade do Amazonas**, 2(1-2): 1-34. 1993.
- VOORHAM J. Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi* (Diptera, Culicidae) biting activity patterns in the state of Amapá, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 36, 75-80p. 2002.