

Distribuição mensal e atividade horária de *Anopheles* (Diptera: Culicidae) em uma área rural da Amazônia Oriental.

Ricardo Marcelo dos Anjos Ferreira¹, Alan Cavalcanti da Cunha², Raimundo Nonato Picanço Souto³

1. Biólogo, Mestre em Biodiversidade Tropical. Universidade Federal do Amapá – Laboratório de Artrópodes, Brasil. E-mail: triato.ricardo@hotmail.com

2. Engenheiro químico, Doutor em Engenharia Civil e Pós-doutor em Engenharia. Professor Adjunto do Curso de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amapá, Brasil. E-mail: alancunha@unifap.br

3. Biólogo, Doutor em Zoologia. Universidade Federal do Amapá – Laboratório de Artrópodes, Brasil. E-mail: rnpsoouto@unifap.br

RESUMO: A investigação tem como objetivo caracterizar a distribuição mensal de espécies anofélicas e sua frequência horária na Comunidade São José do Mata Fome, área rural de Macapá-AP. As coletas foram realizadas entre fevereiro de 2008 a janeiro de 2009 com uso de duas armadilhas de Shannon, sendo a primeira instalada em ambiente de mata de galeria e a segunda no peridomicílio, nos horários de 18:00h às 24:00h. Após a coleta, o material foi acondicionado em frascos plásticos e transportado até o laboratório de Artrópoda da Universidade Federal do Amapá e posteriormente submetido à identificação. Totalizaram 6435 exemplares registrados, sendo 4471 (69,48%) no peridomicílio e 1964 (30,52%) na mata. As espécies mais abundantes foram: *An. braziliensis* (35,68%), *An. nuneztovari* (22,89%), *An. peryassui* (13,63%), *An. marajoara* (12,84%), *An. darlingi* (7,74%) e 7,24% outras espécies. Em relação à frequência horária, os anofelinos supracitados apresentaram variações, tanto no peridomicílio quanto na mata, em seus picos de abundância. Os resultados obtidos contribuirão para o conhecimento da diversidade de *Anopheles* no Estado do Amapá, possibilitando o incremento de informações sobre a distribuição dessas espécies e sua capacidade vetorial com relação à transmissão de malária, visando com isso, eficácia nas medidas de controle.

Palavras-chave: Abundância, Malária, Sazonalidade, Shannon.

ABSTRACT: Monthly distribution and its hourly frequency of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) in rural area of eastern Amazon. The objective of this research is to characterize the monthly distribution of *Anopheles* species and its hourly frequency in São José do Mata Fome a rural area Community, Macapá AP. The samples were collected between February 2008 and January 2009 using two Shannon traps, the first being installed in an environment of gallery forest and the second in a peridomicile environment, between 1800h and 2400h. After collection, the material was packed in plastic bottles and transported to the Arthropoda laboratory of the Federal University of Amapa and then subjected to identification. A Total 6,435 specimens were registered, and 4,471 (69.48%) in peridomiciliary and 1,964 (30.52%) in the woods. The most abundant species were *Anopheles braziliensis* (35.68%), *A. nuneztovari* (22.89%), *A. peryassui* (13.63%), *A. marajoara* (12.84%), *A. darlingi* (7.74%) and 7.24% other species. Regarding the hourly frequency, the identified *Anopheles* showed variations both in the woods and peridomicile areas, at their peaks of abundance. The results will contribute to knowledge about the diversity of *Anopheles* in the State of Amapá, allowing the increase of information on the distribution of these species and their vectorial capacity in relation to malaria transmission in order to improve the effectiveness of control measures.

Keywords: Abundance, Malaria, Seasonality, Shannon.

1. Introdução

Os anofelinos são mosquitos pertencentes à ordem Diptera, sub-ordem Nematocera, família Culicidae, sub-família Anophelinae, tribo Anophelini e gênero *Anopheles* (BUSTAMANTE, 1957; FORATTINI, 2002), apresentam aspecto não hirsuto, escutelo arredondado na margem posterior e pousam obliquamente ao substrato (CONSOLI;

OLIVEIRA, 1994). Atualmente a sub-família Anophelinae é composta por três gêneros: *Anopheles*, *Bironella* e *Chagasia*. O gênero *Bironella* distribui apenas pela região australiana; *Chagasia* tem distribuição neotropical e o gênero *Anopheles* tem distribuição cosmopolita (FORATTINI, 2002).

O gênero *Anopheles* apresenta aproximadamente 517 espécies distribuídas nas

regiões tropicais e temperadas do mundo. Deste montante, aproximadamente 70 espécies são consideradas vetores de protozoários da malária humana. No Brasil, o gênero *Anopheles* compreende em torno de 54 espécies agrupadas em cinco subgêneros: *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902, *Kerteszia* Theobald, 1905, *Stethomyia* Theobald, 1902, *Lophopodomyia* Antunes, 1937 e *Anopheles* Meigen, 1818 (MARCONDES, 2001).

A malária é um sério problema de saúde pública no Brasil e no mundo, ocorrendo na África, Sudeste Asiático e na região Amazônica da América do sul (TAUIL, 2006). Estimativa anual da malária em 2009 foi de 225 milhões de casos, resultando em torno de 781 mil mortes (WHO, 2010).

A incidência de malária na Amazônia sofre variações com as estações do ano. Nesta região a temperatura é praticamente estável e com variações nos índices de umidade conforme a época do ano. Desse modo, o ritmo de transmissão da malária está relacionado com as chuvas, sendo que o período de estiagem ocasiona uma diminuição na proliferação de mosquitos e conseqüentemente um decréscimo do número de casos dessa doença (WYSE et al., 2006).

Os diferentes níveis de endemicidade da malária são determinados por vários fatores que interferem na dinâmica de transmissão dessa doença, dentre eles: biológicos (interação vetor, homem e parasito), ecológicos (condições ambientais), socioculturais, econômicos e políticos (FORATTINI, 2002).

A capacidade de um vetor transmitir determinado patógeno é uma interação complexa de muitos fatores, incluindo a densidade do vetor e do hospedeiro, frequência de hematofagia e a competência de transferir o patógeno, em combinação com as variáveis ambientais (BLACK; MOORE, 1996). A sobrevivência do vetor também é um fator importante na avaliação da capacidade vetorial, pois quanto maior a sobrevivência das fêmeas, maiores são as probabilidades dessas se infectarem por agentes patogênicos (FERNANDEZ; FORATTINI, 2003).

Fatores climáticos e ambientais desempenham um papel importante nas

mudanças da distribuição da malária e de endemicidade, que influenciam a sobrevivência e a taxa de desenvolvimento tanto do parasita quanto do mosquito vetor. A relação entre tais fatores e de transmissão de malária permite a predição de risco dessa doença em locais sem dados observados e, portanto, estimar a distribuição geográfica da doença (GOSONI et al., 2009).

Segundo Tadei et al. (1988), estudos entomológicos possibilitam o conhecimento da diversidade e do índice epidemiológico das espécies de *Anopheles*, permitindo avaliar o nível de vulnerabilidade de uma determinada área e quantificar os fatores de risco.

Neste contexto, a caracterização das espécies anofélicas e sua distribuição temporal e horária podem contribuir para o conhecimento da dinâmica comportamental desses culicídeos no Estado do Amapá, fornecendo subsídios para medidas de controle desses vetores com relação à transmissão de malária.

2. Material e métodos

Área de estudo

O Estado do Amapá abrange uma área que se estende do 4° latitude Norte a 1° de latitude Sul. Esta região corresponde a 140.276 Km², ou seja, 1,65% da área do Brasil. O clima segundo a classificação climática de Koppen é do tipo Af. Esta classificação microclimática caracteriza a área como de clima tropical úmido, com chuvas em todas as estações e temperatura média no mês mais frio acima de 18°C (PEREIRA et al., 2002).

O estudo foi realizado na comunidade São José do Mata Fome (0°12'47,3''N; 50°58'19,8''W) uma área rural do município de Macapá no estado do Amapá. O ambiente predominante é de Cerrado amazônico, com fitofisionomias de mata de galeria e cerrado *strictu sensu* e área de lago com predominância de buritis (*Mauritia flexuosa*).

A estação menos chuvosa é de curta duração, sendo a precipitação pluviométrica de aproximadamente 27 mm no mês mais seco (outubro). A estação chuvosa se estende do mês de dezembro a maio, sendo que no mês mais chuvoso o índice pluviométrico atinge

aproximadamente 414 mm (CUNHA et al., 2010). O mês mais quente da região Amazônica é outubro, cuja variação média compensada ocorre entre 18°C a 29°C, da temperatura média mínima, de 10°C a 26°C e da temperatura média máxima, de 25°C a 35°C (SUDAM, 1984).

Período de coleta

As amostragens ocorreram mensalmente entre fevereiro de 2008 a janeiro de 2009 ao longo de três dias consecutivos das 18:00 às 24:00 horas, subdividido em doze intervalos amostrais de trinta minutos cada, abrangendo um esforço de coleta de 216 horas.

Locais de coleta

As coletas foram realizadas em dois ambientes com diferentes feições: mata de galeria e peridomicílio. Ambos são distantes entre si por aproximadamente 223 metros. A mata de galeria (N00°12'45,0" e W050°58'22,4"), genericamente denominada no artigo de mata, dotada de árvores de médio porte, entre quinze a vinte metros de altura, o solo do tipo arenoso, margeado por um lago e o ambiente de feições de cerrado. Esta área vem sofrendo um processo de antropização, mormente por desmatamento para instalação de habitações e criação de animais. O peridomicílio (N00°12'47,2" e W050°58'29,5") localizado na parte externa da residência delimitado pelo ambiente de cerrado e por buritizais que margeiam o lago próximo.

Descrição do método de coleta

Foram utilizadas simultaneamente duas armadilhas de Shannon, com fonte luminosa gerada através de um lampião de gás liquefeito de petróleo com potência de 300 velas. Uma instalada dentro do ambiente de mata, situado a 50 metros de sua borda e a outra na proximidade do domicílio. Cada armadilha foi operada por apenas uma pessoa no período entre 18:00 h e 24:00 h, sendo que a cada três horas de coleta ocorria a troca de operador de um ambiente para outro. Essa sequência de troca foi necessária para evitar o efeito de atratividade que o operador possa exercer durante o processo de captura (FORATTINI, 2002).

Os anofelinos foram coletados no interior da armadilha de Shannon com auxílio de um

capturador de Castro, e posteriormente inseridos em copos coletores (10 cm de altura e 7cm de diâmetro) previamente etiquetados (ambiente e horário), sendo que estes eram trocados a cada 30 minutos de coleta. O uso de lanterna foi necessário para facilitar a coleta, no interior da armadilha, em áreas pouco iluminadas.

Acondicionamento e identificação do material amostrado

Os anofelinos capturados foram mortos no interior dos copos coletores utilizando uma solução de acetato de etila, e posteriormente acondicionados em tubo de plástico com 3cm de diâmetro e 5cm de altura (frasco de filme fotográfico) com informações relacionadas ao tipo de ambiente e horário de coleta.

Após o acondicionamento, os anofelinos foram transportados até o laboratório de Invertebrados da Universidade Federal do Amapá, onde foi realizada a triagem e identificação do material amostrado. A identificação das espécies capturadas foi efetivada a partir da observação direta dos caracteres morfológicos externos, com auxílio de chaves dicotômicas, baseada nos trabalhos de Faran e Linthicum (1981), utilizando microscópico estereoscópico. O material será depositado na coleção do laboratório de Artropoda da Universidade Federal do Amapá.

Análise de dados

Foi utilizado o teste de Student (teste t, $p < 0,05$ de significância) para comparação entre as médias dos parâmetros adotados, com uso do software Biostat 5.0 (AYRES et al., 2007) adotando o índice de significância de 0,05. Os dados de distribuição temporal não apresentaram distribuição normal, sendo assim, foram convertidos para escala logarítmica para satisfazer as pressuposições do teste paramétrico adotado, sendo que tais requisitos foram observados com relação aos dados de distribuição horária.

3. Resultados e discussão

As coletas resultaram no total de 6435 exemplares de *Anopheles*, sendo 4.471 (69,48%) capturados no peridomicílio e 1.964 (30,52%)

na mata. Em relação ao total de espécimes capturados nos dois ambientes, observou-se que os meses com maior abundância foram agosto de 2008 (transição sazonal do período chuvoso para o seco) e janeiro de 2009 (transição sazonal do período seco para o chuvoso) e os de menor abundância foram novembro e dezembro de

2008 (final do período sazonal seco)(Tabela 1 e 2).Barbosa (2012) em coletas realizadas no Distrito do Coração no estado do Amapá, obteve a maior abundância de *Anopheles* nos meses de setembro e Julho e de menor frequência em novembro e dezembro.

Tabela 1. Abundância das espécies anofélicas capturadas no peridomicílio na comunidade São José do Mata Fome, Macapá-AP.

Espécie	Fev/08 ¹	Mar/08 ¹	Abr/08 ¹	Mai/08 ¹	Jun/08 ¹	Jul/08 ¹	Ago/08 ²	Set/08 ²	Out/08 ²	Nov/08 ²	Dez/08 ¹	Jan/09 ¹
<i>An. braziliensis</i>	0	12	73	149	366	169	933	240	157	20	0	76
<i>An. darlingi</i>	4	8	17	22	80	32	116	79	20	2	0	50
<i>An. marajoara</i>	2	0	3	5	46	13	139	81	89	11	0	391
<i>An. nuneztovari</i>	22	8	2	2	2	2	7	6	0	2	0	765
<i>An. triannulatus</i>	1	0	0	0	3	0	1	2	0	0	0	14
<i>An. oswaldoi/konderi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>An. peryassui</i>	0	0	9	17	29	27	70	12	3	0	0	0
<i>An. mattogrossensis</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>An. intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	10
<i>An. goeldii</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	9
<i>An. galvaoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Total	29	34	104	195	526	243	1268	422	269	35	0	1327

1: Período chuvoso e 2: Período menos chuvoso.

Tabela 2. Abundância das espécies anofélicas capturadas na mata da comunidade São José do Mata Fome, Macapá-AP.

Espécie	Fev/08 ¹	Mar/08 ¹	Abr/08 ¹	Mai/08 ¹	Jun/08 ¹	Jul/08 ¹	Ago/08 ²	Set/08 ²	Out/08 ²	Nov/08 ²	Dez/08 ¹	Jan/09 ¹
<i>An. braziliensis</i>	0	2	3	9	6	6	11	18	37	5	0	4
<i>An. darlingi</i>	6	0	6	6	10	14	16	6	3	0	0	1
<i>An. marajoara</i>	0	0	2	1	3	2	3	6	10	0	0	19
<i>An. nuneztovari</i>	37	5	3	3	1	2	8	6	7	4	2	577
<i>An. triannulatus</i>	13	5	5	16	12	11	23	20	20	6	0	44
<i>An. oswaldoi/konderi</i>	1	0	1	1	1	1	10	1	1	5	0	1
<i>An. peryassui</i>	0	5	29	30	56	80	198	147	158	2	0	5
<i>An. mattogrossensis</i>	1	6	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>An. intermedius</i>	38	6	18	0	0	0	2	0	0	0	0	51
<i>An. mediopunctatus</i>	0	8	9	1	4	4	2	3	0	0	0	0
<i>An. nimbus/thomasi</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>An. goeldii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>An. parvus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>An. galvaoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<i>An. rangeli</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Total	96	38	79	70	93	120	276	208	237	22	2	710

1: Período chuvoso e 2: Período menos chuvoso.

Nos períodos que ocorreram maior abundância de *Anopheles*, verificou-se que os criadouros próximos aos locais de coleta apresentavam um significativo volume d'água favorecendo o desenvolvimento desses culicídeos. Contrariamente, a menor abundância pode estar relacionada com o baixo número de criadouros, restringindo-se a pequenos córregos distantes dos pontos de coleta, bem como, o constante pisoteio de bubalinos, bovinos e suínos nesses locais e uma forte pressão de predação exercida por girinos, náíades (ninfa de Odonata) e coleóptero aquático. Em acréscimo a esses fatores, também ocorreram queimadas próximas ao local de coleta, sendo esta uma prática rotineira na comunidade nesse período.

Segundo Bustamante (1957), o principal fator determinante da periodicidade da malária são as chuvas. Estas, quando são muito intensas, são desfavoráveis aos anofelinos, pois causam uma maior movimentação no criadouro. Por outro lado, as chuvas frequentes, fracas ou moderadas, são mais favoráveis à proliferação dos mesmos. Desse modo, as espécies que utilizam os rios para reprodução, apresentam o maior período de proliferação vetorial nos períodos de estiagem, que correspondem à estação menos chuvosa na região Amazônica.

Galarido et al (2009) observou que a abundância de *Anopheles* diferem entre as espécies com relação as chuvas intensas, sendo que para *An. darlingi* foi detectado uma forte correlação positiva com a precipitação pluviométrica. O mesmo aspecto foi observado com relação aos números de casos de malária, reforçando com isso, a ideia que pesquisas de campo em longo prazo podem conectar correlatos entomológicos e climatológicos com a incidência de malária.

No peridomicílio foram observadas onze espécies: *Anopheles braziliensis* Chagas, 1907, *An. darlingi* Root, 1926, *An. marajoara* Galvão e Damasceno, 1942, *An. nuneztovari* Gabaldón, 1940, *An. triannulatus* Neiva e Pinto, 1922, *An. oswaldoi* Peryassú, 1922 e *konderi* Galvão e Damasceno, 1942, *An. peryassui* Dyar e Knab,

1908, *An. mattogrossensis* Lutz e Neiva, 1911, *An. intermedius* Peryassú, 1908, *An. goeldii* Rozeboom e Gabaldon, 1941 e *An. galvaoi* Causey Deane e Deane, 1943 (Tabela 1). Na mata foram encontradas as mesmas espécies do peridomicílio, além de *An. mediopunctatus* Lutz, 1903, *An. nimbus* Theobald, 1902 e *thomasi* Shannon, 1933, *An. parvus* Chagas, 1907 e *An. rangeli* Gabaldón Cova Garcia e Lopez, 1940 (Tabela 2).

Póvoa et al (2001) a realizarem estudos epidemiológicos em seis diferentes localidades no Município de Serra do Navio, Estado do Amapá, registrou a ocorrência de 15 espécies de *Anopheles*. Este estudo abrange uma riqueza significativa desse culicídeos com relação a outros trabalhos realizados no estado. A mesma riqueza foi obtida no presente estudo, o que pode ser atribuída ao estado de conservação e diversidades de habitats presentes na Comunidade estudada aliados a menor influência antrópica de seus moradores.

A frequência mensal das espécies de *Anopheles* no peridomicílio e na mata estão registradas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. Os exemplares danificados (19 no peridomicílio e 13 na mata) não foram incluídos nestas tabelas. Durante o período de coleta, a maioria das espécies de *Anopheles* apresentaram ocorrência tanto no período chuvoso quanto no menos chuvoso em ambos ambientes em estudo. Porém, algumas espécies ocorreram apenas no período chuvoso. Tais espécies anteriormente mencionadas são *An. oswaldoi konderi*, *An. mattogrossensis* e *An. galvaoi*, no peridomicílio e *An. nimbus* e *thomasi*, *An. goeldi* e *An. parvus*, para o ambiente de mata.

Dentre o número total de indivíduos coletados, *An. braziliensis* foi o mais abundante com 35,68%, seguido de *An. nuneztovari* (22,89%), *An. peryassui* (13,63%), *An. marajoara* (12,84%), *An. darlingi* (7,74%) e o restante perfazem 7,24%. *An. braziliensis* foi a espécie dominante no peridomicílio com co-dominância de *An. nuneztovari*, enquanto na mata, a dominância é de *An. peryassui* e co-dominância de *An. Nuneztovari* (Tabela 3).

Tabela 3. Quantitativo de *Anopheles* capturados com armadilha de Shannon na comunidade de São José do Mata Fome entre fevereiro de 2008 e janeiro de 2009.

<i>Anopheles</i>	Peri	Mata	Frequência	Frequência relativa (%)
<i>An. braziliensis</i>	2195	101	2296	35.68
<i>An. darlingi</i>	430	68	498	7.74
<i>An. marajoara</i>	780	46	826	12.84
<i>An. nuneztovari</i>	818	655	1473	22.89
<i>An. triannulatus</i>	21	175	196	3.05
<i>An. oswaldoi e konderi</i>	9	23	32	0.50
<i>An. peryassui</i>	167	710	877	13.63
<i>An. mattogrossensis</i>	5	14	19	0.30
<i>An. intermedius</i>	12	115	127	1.97
<i>An. mediopunctatus</i>	0	31	31	0.48
<i>An. nimbus e thomasi</i>	0	2	2	0.03
<i>An. goeldii</i>	11	2	13	0.20
<i>An. parvus</i>	0	1	1	0.02
<i>An. galvaoi</i>	4	5	9	0.14
<i>An. rangeli</i>	0	3	3	0.05
<i>Anopheles</i> *	19	13	32	0.50
Total	4471	1964	6435	100.00

*Material amostral que não foi possível sua identificação na categoria de subgênero e espécie, devido estar danificados os principais caracteres de identificação.

Dentre os *Anopheles* capturados, tanto no peridomicílio quanto na mata, a maior quantidade de espécies é do subgênero *Nyssorhynchus*, seguida por *Anopheles* e *Stethomyia*. O peridomicílio apresentou a maior abundância de *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) do que a mata. A exceção foi em fevereiro e dezembro de 2008. Porém, o inverso foi observado para *Anopheles* (*Anopheles*), cujo quantitativo foi maior na mata para todos os meses de coleta.

O subgênero *Nyssorhynchus* é de grande interesse epidemiológico, pois seus representantes apresentam alta capacidade de adaptação em ambiente antropizado e inclui as espécies que foram encontradas albergando

plasmódio humano, tais como *Anopheles darlingi*, *An. aquasalis*, *An. albitarsis sensu lato*, *An. oswaldoi*, *An. nuneztovari* e *An. triannulatus* (FARAN, 1980; LINTHICUM, 1988; ROSA-FREITAS et al., 1998; FORATTINI, 2002).

A frequência das espécies de *Anopheles* consideradas como vetores primários de malária (*An. darlingi* e *An. marajoara*) estão quantificadas na Tabela 4 e a distribuição da abundância dessas espécies representadas nas figuras 1 e 2. O peridomicílio apresentou uma maior quantidade de indivíduos dessas espécies vetoras do que o ambiente de mata, havendo diferença significativa entre as médias dos dois ambientes ($t = 2,7548$ e $p = 0,0115$).

Tabela 4. Comparação entre as frequências de *An. darlingi* e *An. marajoara* capturados com armadilha de Shannon no peridomicílio e mata durante o período de coleta.

Ambiente	<i>An. darlingi</i>		<i>An. marajoara</i>	
	Peri	Mata	Peri	Mata
fev/08	4	6	2	0
mar/08	8	0	0	0
abr/08	17	6	3	2
mai/08	22	6	5	1
jun/08	80	10	46	3
jul/08	32	14	13	2
ago/08	116	16	139	3
set/08	79	6	81	6
out/08	20	3	89	10
nov/08	2	0	11	0
dez/08	0	0	0	0
jan/09	50	1	391	19
Total	430	68	780	46

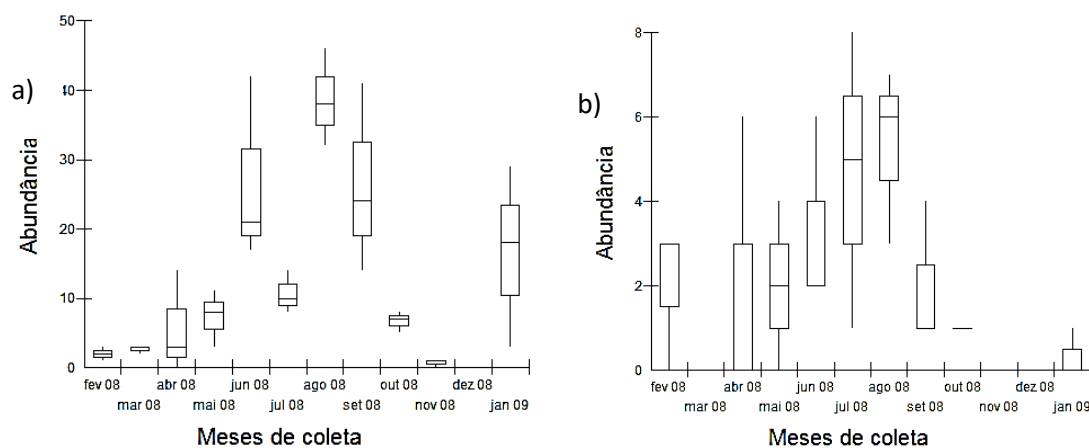


Figura 1. Distribuição logarítmica da abundância de *An. darlingi*, no período de fevereiro de 2008 a janeiro de 2009, no peridomicílio (a) e na mata (b).

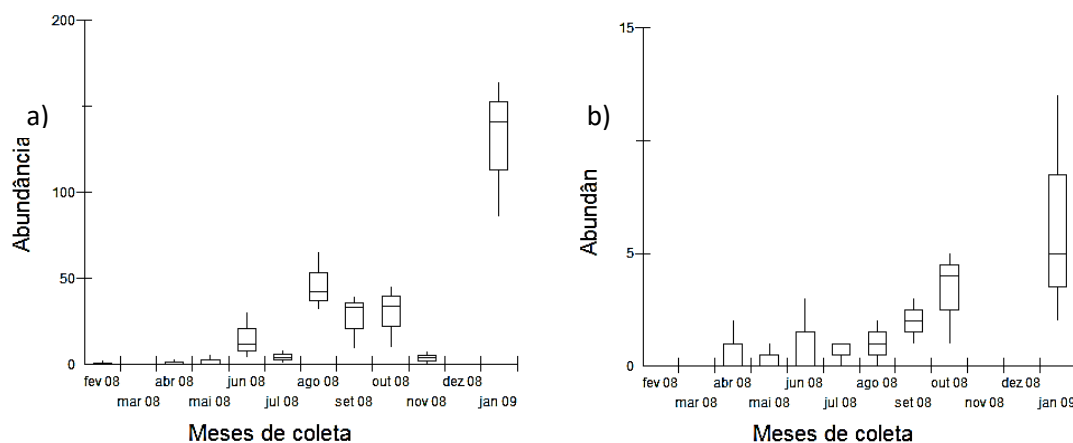


Figura 2. Distribuição logarítmica da abundância de *An. marajoara*, no período de fevereiro de 2008 a janeiro de 2009, no peridomicílio (a) e na mata (b).

Com relação a diferença de médias desses vetores entre os dois ambientes estudados, houve uma variação significativa, tanto para *An. darlingi* ($t= 2,7560$ e $p= 0,0115$) quanto para *An. marajoara* ($t= 2,6129$ e $p= 0,0188$) sendo esta diferença maior no peridomicílio. Porém, quando se comparou as médias de *An. darlingi* e *An. marajoara* em cada ambiente, não houve diferença significativa entre a média da abundância desses vetores no peridomicílio ($t= 0,2205$ e $p= 0,8275$) e na mata ($t= 0,9498$ e $p= 0,3525$). Isto indica que esses culicídeos estão bem adaptados ao ambiente antropizado e mantendo padrões de abundância semelhantes, sendo este fato percebido pela distribuição temporal desses anofelinos indicados nas figuras 1 e 2.

O principal vetor da malária no Brasil é *An. darlingi*, com alta adaptação às alterações antrópicas causadas no meio silvestre, sendo susceptível aos plasmódios humanos, podetransmitir malária mesmo em baixa densidade (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; HIWAT; BRETAS, 2011), pois apresenta grande diferença ao longo de sua distribuição. Estes indícios sugerem o motivo de sua elevada capacidade vetorial em transmitir a malária humana (CHARLWOOD, 1996).

Durante a estação chuvosa, as larvas de *An. darlingi* podem ser encontradas em diversos tipos de criadouros, tais como, barreiras, poças e valas, mas que contenham água mais ou menos límpida e alguma vegetação. Por outro lado, na estação seca este anofelino se restringe em depósitos maiores, que na Amazônia são representados por igarapés permanentes, grandes poças fundas oriundas da água residual de igarapés parcialmente secos, represas, lagos e lagoas, geralmente próximos à margem das florestas (DEANE et al., 1948). Nos criadouros, as larvas de *An. darlingi* utilizam, como forma de proteção, as raízes de macrófitas do gênero *Pistia* e *Eichornia* (FORATTINI, 1962) que também foram encontradas no local.

No Estado do Amapá, em áreas próximas à cidade de Macapá (Lagoa dos Índios, 0°00'N e 51°06'W; Granja Alves, 0°02'N e 51°05'W; e Santana, 0°01'S e 51°09'W), *An. marajoara* apresentou maior capacidade vetorial do que *An. darlingi*, pois apresenta maior antropofilia, alta

taxas de infecção por *P. vivax* e *P. falciparum* e são responsáveis por casos de malária em locais que *An. darlingi* não foi coletado (CONN et al., 2002).

Galardo et al (2007) ao analisar a infecção natural por *P. malariae* em *Anopheles* coletados em três vilas ribeirinhas ao longo do Rio Matapino estado do Amapá, observou que *An. darlingi* e *An. marajoara* tinha a maior proporção positiva de proteínas circunsporozoíta para malária humana em comparação com *An. nuneztovari*, *An. triannulatus* e *An. intermedius*. Os mesmos apresentaram a maior taxa de inoculação entomológica sendo considerado os mais importantes vetores de malária na área em estudo.

O peridomicílio apresentou maior abundância de *An. braziliensis* do que a mata para todos os intervalos horários, com picos de abundância ocorridos em diferentes horários para cada ambiente. No peridomicílio, a maior abundância ocorreu entre as 19:00h e 19:30h. E na mata, entre as 22:30h e 23:00h (Tabela 5). O teste t mostrou que a abundância desse anofelino apresentou uma diferença significativa ($t=7,5307$ e $p<0,0001$) entre os dois ambiente estudados.

O quantitativo de *An. darlingi* e *An. marajoara* foi maior no peridomicílio para quase todos os intervalos horários, havendo diferença significativa de *An. darlingi* ($t=4,8775$ e $p<0,0001$) e *An. marajoara* ($t=5,7979$ e $p<0,0001$) entre os ambientes estudados. No peridomicílio, *An. darlingi* apresentou maior abundância no intervalo de 23:30h às 24:00h, sendo que picos com menor intensidade foram observados nos intervalos entre 18:30h e 19:30h, 20:30h e 21:00h e 22:00h e 22:30h. *An. marajoara*, para este ambiente, apresentou maior quantitativo no intervalo entre 19:00h e 20:30h e com picos secundários ocorridos em diferentes horários. Na mata, *An. darlingi* apresentou maior quantitativo entre 22:00h e 22:30h e *An. marajoara* em 21:00h e 21:30h (Tabela 5). Em trabalhos realizados por Forattini (1987) e Rebêlo et al.(1997), utilizando a técnica de coleta (atrativo humano) foi observado um pico de abundância de *An. darlingi* no intervalo entre 18:00h e 19:00h.

Tabela 5. Somatório da abundância dos doze meses de coleta das espécies anofêlicas mais frequentes para cada intervalo horário no peridomicílio e mata.

Intervalo horário	<i>An. braziliensis</i>		<i>An. darlingi</i>		<i>An. marajoara</i>		<i>An. peryassui</i>		<i>An. nuneztovari</i>	
	Peri	Mata	Peri	Mata	Peri	Mata	Peri	Mata	Peri	Mata
18:00-18:30	4	1	1	3	1	1	3	9	0	1
18:30-19:00	188	11	31	3	20	2	6	22	11	29
19:00-19:30	319	6	30	2	98	5	22	140	154	173
19:30-20:00	249	7	21	3	101	6	27	117	215	150
20:00-20:30	285	9	38	10	104	8	24	93	80	78
20:30-21:00	253	11	49	2	67	4	13	81	67	42
21:00-21:30	178	11	34	6	82	9	12	81	95	55
21:30-22:00	137	10	34	8	55	6	7	45	80	36
22:00-22:30	181	7	46	12	62	2	22	41	43	28
22:30-23:00	153	13	39	8	50	0	8	42	24	27
23:00-23:30	142	10	51	8	55	2	16	25	10	24
23:30-00:00	106	5	56	3	85	1	7	14	39	12
Total	2.195	101	430	68	780	46	167	710	818	655

Tadeiet al., (1983) indicam que *An. darlingi* apresenta uma distribuição bimodal, com um pico ao anoitecer e outro ao amanhecer, decrescendo a partir das 21:00h às 22:00h, e retornando o aumento em torno das 04:00h às 05:00h, iniciando um novo pico, que se encerra em torno das 06:00h às 07:00h. Elliot (1972), em investigações em ambientes intra e peridomiciliar, observou que *An. darlingi* apresentou um pico de atividade entre 22:00h e 24:00 h na Colômbia e no Peru, e entre 24:00h e 02:00h na região Amazônica do Brasil. Barbosa e Souto (2011) em coletas realizadas no entorno de ambientes de ressacas, observaram que *An. marajoara* apresentou um pico de abundância entre 18:30 as 19:30, enquanto que *An. darlingi* foi das 19:30 as 20:30.

O pico de abundância de *An. darlingi* obtido no presente trabalho e pelos autores supracitados, reforça a idéia de que esse anofelino apresenta variações comportamentais em diferentes localidades. Além disso, foi observada variação de tamanho desse culicídeo durante o período de estudo, sugerindo que *An. darlingi* talvez não seja uma espécie distinta, mas

um complexo de espécies. Este fato só poderá ser elucidado a partir de uma investigação sistemática em diferentes localidades e com auxílio de técnicas moleculares apropriadas.

Silva et al. (2010) em estudo de populações naturais de *An. darlingi* em dois municípios do Estado do Amazonas, utilizando técnica molecular RAPD, observou que os espécimes intradomiciliares apresentaram uma variabilidade genética maior do que os do peri e extradomicílio, o que os autores sugerem que esta variação seja uma resposta à pressão dos inseticidas que permaneciam residuais nas residências.

Voorham (2002) relata uma maior plasticidade na atividade hematofágica de *An. darlingi* em relação aos outros anofelinos encontrados na comunidade São Raimundo do Pirativa, Santana, Amapá, indicando que este vetor pode apresentar uma variação intrapopulacional maior que a interpopulacional.

No presente estudo a área de mata apresentou maior abundância de *An. peryassui* do que a do peridomicílio. Na mata, o pico de

abundância desse anofelino ocorreu no horário entre 19:00h e 19:30h. Enquanto isso, no peridomicílio este pico foi observado entre 19:30h e 20:00h, com pequena diferença entre os intervalos horários anterior e posterior a este (Tabela 5). O teste de Student revelou uma diferença significativa de *An. peryassui* entre os dois ambientes estudados ($t=-4,2193$ e $p=0,0003$).

O peridomicílio apresentou uma maior abundância de *An. nuneztovari* do que a mata. O pico de abundância desse anofelino foi observado no horário entre 19:30 e 20:00 no peridomicílio, e entre 19:00h e 19:30h na mata (Tabela 5). O teste t indicou que não houve diferença significativa desse anofelino nos dois ambientes analisados ($t=0,5639$ e $p=0,5785$).

Em coletas realizadas na região de Tucuruí-Marabá, no Estado do Pará, utilizando isca humana, observou-se que *An. nuneztovari* alcançou um pico de abundância entre 19:00h e 20:00h, com diminuição para os horários subsequentes (TADEI et al., 1983). Estes dados corroboram com os resultados obtidos neste trabalho, pois nesta mesma faixa horária que foram capturados, tanto no peridomicílio quanto na mata, o maior quantitativo desse anofelino.

4. Conclusões

Dentre as áreas no Estado do Amapá onde foi estudada a fauna anofélica, a comunidade São José do Mata Fome caracteriza-se como sendo uma área com uma das maiores riqueza de *Anopheles* equiparando-se com a diversidade encontrada no município de Serra do Navio.

A abundância de *Anopheles* foi maior no peridomicílio, provavelmente esteja relacionada com a maior oferta trófica ocorrente no ambiente, tais como: suínos, eqüinos, bubalinos, cães e o homem. Dentre as espécies anofélicas mais abundantes neste ambiente destaca-se: *An. braziliensis*, *An. darlingi*, *An. marajoara* e *An. nuneztovari*. Porém, a espécie *An. peryassui* foi significativamente mais abundante na mata.

Apesar de não haver transmissão autóctone de malária na área em estudo, a frequência constante de *An. darlingi* e *An. marajoarano* ambiente próximo aos moradores, sugere a existência de um fator de risco para esta

comunidade, pois estas espécies apresentam melhores condições de transmissão do *Plasmodium* ao homem, mesmo estando em baixa densidade, devido apresentarem alto grau de antropofilia. Além disso, a presença de *An. braziliensis* e *An. nuneztovari* no peridomicílio deve ser observada, pois estas apresentam um papel secundário na transmissão dessa doença.

Dados sobre os picos de abundância das espécies de *Anopheles* são insuficientes, geralmente direcionadas às espécies de *Anopheles* descritas como vetoras primárias de malária, principalmente *An. darlingi* e *An. albitarsis* (complexo albitarsis) na qual *An. marajoara* está incluída.

Os resultados obtidos contribuirão para o conhecimento da diversidade de *Anopheles* no Estado do Amapá, possibilitando o incremento de informações sobre a ocorrência e distribuição dessas espécies, principalmente aquelas consideradas vetores potenciais na transmissão da malária, e com isso avaliar as principais áreas de risco, permitindo a adoção de medidas de controle mais eficiente.

5. Agradecimentos

Aos moradores da comunidade São José do Mata Fome por compreenderem a importância do trabalho. Ao José Saraiva, Dayse Ferreira pela ajuda em campo e pela amizade. Aos estagiários (Valdinéia, Joana e Edivaldo) do laboratório de Arthropoda da Universidade Federal do Amapá pela ajuda e paciência.

6. Referências bibliográficas

- AYRES, M.; AYRESJUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. dos. **BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências Biológicas e médicas**. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá- IDSM/MCT/CNPQ. 364p, 2007.
- BARBOSA, L.M.C.; SOUTO, R.N.P. Aspectos ecológicos de *Anopheles (Nyssorhincus) darlingi* Root 1926 e *Anopheles (Nyssorhincus) marajoara* Galvão e Damasceno 1942 (Diptera: Culicidae) nos bairros Marabaixo I e Zerão, Macapá, Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, v.1, n.1, p.19-25, 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). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Manaus, 2012.
- BLACK, W.C., MOORE, C.G. **Population biology as a tool for studying vector-borne diseases**. In: Beaty, B.J.;

- Marquardt, M.C. The biology of disease Vectors. Niwot (CO): University of Colorado. p.393-416, 1996.
- 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.
- CHARLWOOD, J. D. Biological variation in *Anopheles darlingi* Root. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 91(4): 391-398, 1996.
- 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.
- CONSOLI, R.A.G.B.; OLIVEIRA, R.L de. **Principais mosquitos de importância sanitária do Brasil**. FIOCRUZ, 228p, 1994.
- 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.; CAUSEY, O.R.; DEANE, M.P. Notas sobre a distribuição e a biologia dos anofelinos das regiões nordestina e amazônica do Brasil. **Revista do Serviço Especial de Saúde Pública** 1(4): 827-965, 1948.
- ELLIOT, R. The influence of vector behavior on malaria transmission. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 21: 755-63, 1972.
- FARAN, M. E. A revision of the Albimanus section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. **American Entomological Institute**, 15(7): 1- 216, 1980.
- FARAN, M. E.; LINTHICUM, K. J. A handbook of the Amazonian species of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, 13(1):1-81, 1981.
- FERNANDEZ, Z; FORATTINI, O.P. Sobrevivência de populações de *Aedes albopictus*; idade fisiológica e histórica reprodutiva. **Revista de Saúde Pública**, 37: 285-291, 2003.
- FORATTINI, O. P. **Entomologia médica**. V.1. Faculdade de Higiene e Saúde Pública.v.1, 662p, 1962.
- FORATTINI, O.P. Exophilic behavior of *Anopheles darlingi* Root in a Southern Region of Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 21(4): 291-304, 1987.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica**. Editora da Universidade de São Paulo. v.2. 860p, 2002.
- 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.
- GOSONI, L.; VOUNATSOU, P.; SOGOBA, N.; MAIRE, N.; SMITH, T. Mapping malaria risk in West Africa using a Bayesian nonparametric non-stationary model. **Computational Statistics and Data Analysis**, 53(9): 3358-3371, 2009.
- HIWAT, H.; BRETAS, G. Ecology of *Anopheles darlingi* Root with respect to vector importance: a review. **Parasites and vectors**, 4: 177, 2011.
- LINTHICUM, K. J. A revision of the Argyritarsis section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, 20(2): 1-171, 1988.
- MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e veterinária**. Editora Atheneu, p. 59-103, 2001.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- 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.
- REBÊLO, J. M. M.; SILVA, A. R. da; FERREIRA, L. A.; VIEIRA, J. A. *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) e a malária em Buriticupu-Santa Luzia, pré-Amazônia Maranhense. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 30(2): 107-111, 1997.
- ROSA-FREITAS, M. G.; LOURENÇO-de-OLIVEIRA, R.; CARVALHO-PINTO, C. J. de; FLORES-MENDOZA, C.; SILVA-do-NASCIMENTO, T. F. Anopheline species complexes in Brazil. Current Knowledge of those related to malaria transmission. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 93(5):651-655, 1998.
- SILVA, A. P. B. da; TADEI, W. P.; SANTOS, J. M. M. dos. Variabilidade genética em populações de *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) e relação ao comportamento da atividade de picar, analisada por RAPD. **Acta Amazonica**, 40(3): 585- 590, 2010.
- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA-SUDAM. **Atlas climatológico da Amazônia brasileira**, 125p, 1984.
- 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 Amazonica**, 13: 103-140, 1983.
- TADEI, W. P.; SANTOS, J. M. M. dos; COSTA, W. L. de S.; SCARPASSA, V. M. Biologia de anofelinos Amazônicos. XII- Ocorrência de espécies de *Anopheles*, dinâmica da transmissão e controle da malária na zona urbana de Ariquemes (Rondônia). **Rev. Inst. Med. Trop.**, 30(3): 221-251, 1988.
- TAUIL, P.L. Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 39(3): 275-277, 2006.
- VOORHAM, J. Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi*'s (Diptera, Culicidae) biting activity patterns in the State of Amapá, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, 36(1): 75-80, 2002.

WHO. 2010. World Health Organization. **World Malaria Report 2010**. Disponível em: http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2010/en/index.html. Acessado em 28/11/13.

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