

FATORES AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO HABITAT LARVAL DE *Anopheles* spp. (DIPTERA: CULICIDAE) NA REGIÃO METROPOLITANA DE MANAUS, AMAZONAS

Aline Valéria Oliveira ASSAM¹; Wanderli Pedro TADEI²; Adriano Nobre ARCOS³

¹Bolsista PIBIC/CNPq-INPA; ²Dr. Orientador – Laboratório de Malária e Dengue – CSAS/INPA; ³MSc. Coordenador – Laboratório de Malária e Dengue – CSAS/INPA. e-mail: aline_assam@hotmail.com

1. Introdução

O vetor da malária em sua forma larval se desenvolve em águas limpas, onde estão presentes restos de matéria orgânica da vegetação local, vegetação submersa e sombreamento, porém, apesar de se ter maior frequência em rios, sabe-se que, quando ocorrem as cheias devido a épocas de intensa precipitação, pode-se aumentar muito a quantidade de criadouros que se formam devido a transbordamentos: poças, valas e campos encharcados (Manguin *et al.* 1996; Rejmankova *et al.* 1999). A presença humana na Amazônia mostra também a influência no surgimento de novos criadouros: represamento, criação de grande lagos para piscicultura e poças de olaria (Rodrigues *et al.* 2008).

Justifica-se, portanto, a necessidade de realizar estudos sobre o hábitat larval do vetor, no que diz respeito aos fatores ambientais que compõe os habitats, para melhores medidas de controle. Neste estudo tem-se como objetivo caracterizar criadouros artificiais utilizando parâmetros bióticos e abióticos na cidade de Manaus. Avaliar a densidade e riqueza larval de anofelinos nos criadouros estudados; Avaliar a riqueza de macrófitas presentes nos criadouros; Analisar os parâmetros limnológicos como temperatura da água, pH, condutividade elétrica, turbidez, sólidos totais em suspensão, oxigênio dissolvido, nitrato e fosfato; Descrever os criadouros estudados; Relacionar os parâmetros limnológicos com a presença de larvas de *Anopheles*.

2. Material e Métodos

Foram estudados 10 criadouros na localidade do Cacau Pirêra, foram do tipo barragem (P.1 e 3) e poça de olaria (P.8, 9,10) e na área do Puraquequara foram as barragem (P2) e tanque de piscicultura (P. 4,5,6,7), no período de setembro de 2012 a junho de 2013. A temperatura e o pH foram analisados no local de coleta por equipamentos portáteis e outros parâmetros foram analisados no Laboratório de Química Ambiental do CDAM/INPA (Apha 1985; Brasil 2005). As larvas foram coletadas com o auxílio da concha entomológica nas margens dos criadouros. Cada criadouro terá um esforço amostral de no mínimo 20 minutos de coleta para o cálculo do índice de larva por homem hora - ILHH (Tadei *et al.* 2007). Após a coleta essas larvas foram levadas para o laboratório de Malária e Dengue do CSAS/INPA, para serem criadas em bandejas esmaltadas com água, alimentadas diariamente com ração para peixe macerada. As pupas foram isoladas em recipientes para emergência dos adultos. Esses adultos foram identificadas o auxílio das chaves dicotômicas propostas por Gorham *et al.* (1967). Após a finalização das identificações, foi aplicado ILHH para avaliação da densidade larval e o programa DivEs - Diversidade de Espécies v2.0 (Santos *et al.* 1981; Scarpassa e Tadei 1990; Rodrigues 2005). As macrófitas aquáticas presentes nos criadouros foram coletadas em sacos plásticos e encaminhadas para o laboratório do projeto Max-Planck - INPA para a identificação em nível de gênero. Para relacionar a variáveis ambientais com os anofelinos foi utilizado a Análise de componentes principais (ACP) que é uma técnica matemática da análise multivariada que permite determinar as variáveis de maior influência na formação de cada componente.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização dos criadouros

As barragens e tanque de piscicultura eram do tipo permanente, com presença de macrófitas, mata ciliar e vegetação marginal, os de poças de olaria eram ambientes mais alterados com constantes ações antrópicas e uma moderada presença de vegetação eram criadouros totalmente ensolarados (Figura1). De acordo com Galardo e Pova (2010) diversidade de espécies de mosquitos anofelinos está diretamente relacionada com os tipos de criadouros existentes e que podem favorecer o desenvolvimento do ciclo evolutivo do mosquito e esses estudos de caracterização de criadouros por macrófitas também é uma forma de designar a presença ou ausência larvária por ser um importante fator alimentar de vários invertebrados aquáticos, inclusive, larvas de Culicídeos (Thomas e Bini 2003).

3.2 Densidade e diversidade larval

Os criadouros apresentaram 916 espécimes de anofelinos, sendo que os criadouros que mostraram a maior riqueza de larvas foram os tanques de piscicultura, dando destaque para o P6 com P9 espécies identificadas com o ILHH de 1,9 e 1,1 respectivamente. A barragem P3 foi representado a menor riqueza com apenas 3 espécies, porém quando se trata de quantidade de larvas foi o que exibiu a segunda maior abundância de larvas entre os criadouros estudados com o total de 116 larvas e o ILHH 1,9 (tabela 1).



Figura 1: Criadouros estudados (P1, 2, 3 - Barragens; P4,5,6,7- Tanques de piscicultura e P8,9,10 – Poças de olaria).

Utilizamos o ILHH, pois, segundo Tadei (2001) nos permite também localizar pontos de maior receptividade para produção de anofelinos. Os criadouros do tipo tanque de piscicultura tiveram uma maior riqueza de espécies, no trabalho de caracterização de criadouros de Arcos *et al.* (2012) evidenciam que os de barragem são os que mais oferecem tanto riqueza larval como abundância.

Tabela 1. Abundância larval e índice de larva por homem-hora (ILHH) nos criadouros estudados.

Espécies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
<i>Anopheles triannulatus</i>	50	96	68	30	27	19	34	4	9	12	349
<i>Anopheles albicans</i>	0	6	0	13	8	5	15	12	16	9	84
<i>Anopheles oswaldoi</i>	0	0	0	0	3	2	24	0	0	0	29
<i>Anopheles darlingi</i>	14	13	0	37	18	13	36	0	5	3	139
<i>Anopheles braziliensis</i>	1	0	46	0	0	7	0	0	0	0	54
<i>Anopheles nuneztovari</i>	15	0	0	21	5	4	9	27	30	33	144
<i>Anopheles squamipennis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anopheles nimbus</i>	0	0	0	10	3	11	25	0	0	0	49
<i>Anopheles peryassui</i>	0	3	0	2	0	5	8	6	8	13	45
<i>Anopheles evansae</i>	0	0	2	2	1	8	9	0	0	0	22
Total	81	118	116	115	65	74	160	49	68	70	916
ILHH	2,0	2,0	1,9	1,9	1,1	1,9	4,0	0,8	1,1	1,2	-

3.3 Riqueza de macrófitas nos criadouros

Foi encontrado um total de 12 gêneros de macrófitas, onde os criadouros que apresentaram maior riqueza de macrófitas foram P1 e P6 ambos com 7 gêneros. O que apresentou a menor riqueza foi P5 com apenas 1 gênero. Pedralli (2000) afirma que as macrófitas aquáticas são uma das mais citadas a utilização de algumas espécies como bioindicadoras da qualidade da água. Sabemos que as macrófitas servem tanto como micro-habitat quanto alimento para as larvas de anofelinos e demais invertebrados. De acordo com Thomaz e Bini (2003), as ocorrências de habitats aquáticos distintos e transicionais propiciam a manutenção de uma considerável biodiversidade.

3.4 Parâmetros limnológicos

O pH se mostrou 90% dentro das normas estipuladas pelo CONAMA, contribuindo assim para o equilíbrio da vida aquática. De acordo com Okogun *et al.* (2003) os criadouros com o pH quase neutro, entre 6,8-7,2 são ideais para o enfraquecimento das cascas dos ovos de *Anopheles*.

Os criadouros com a maior temperatura foi P9 (31°C) e P1 (31,3°) e a menor foi de 27° C no P6. Arcos (2012) cita esse aceleramento do ciclo de vida, como a frequência na alimentação sanguínea por parte dos adultos. A condutividade elétrica foi o parâmetro que mais variou demonstrado o menor valor no P1(6,0) e o maior no P5 (150,6). A condutividade elétrica constitui uma das variáveis mais importantes em limnologia, pois sintetiza a informação a respeito da presença de íons dissolvidos Mucci e Gomes (2008). Nitrito e fosfato foram baixo, mantendo o ambiente estável para a vida aquática, Esteves (1988) afirma que na maioria das águas continentais o fósforo é o principal fator limitante de sua produtividade. Além disso, tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial destes ecossistemas.

Tabela 2. Valores dos parâmetros limnológicos encontrados nos criadouros estudados.

Criadouros	pH	Temp. °C	Cond. µS/cm	O2 mg/L	STS mg/L	Turbidez NTU	Nitrato ppm	Fosfato ppm
P1	4,4	31,3	6,0	8,4	6,0	1,5	0,04	0,02
P2	6,9	29	10,7	7,2	3,6	2,0	0,01	0,00
P3	6,5	30,2	11,3	8,1	4,8	2,2	0,03	0,07
P4	7,4	29,3	88,2	6,9	14,0	13,2	0,06	0,03
P5	6,8	28,9	160,6	6,2	16,4	11,4	0,05	0,01
P6	8,4	27,2	16,2	7,23	11,6	3,4	0,09	0,02
P7	6,1	28,2	17,5	7,12	7,0	3,5	0,10	0,04
P8	6,3	30,2	40,5	3,90	20,0	15,0	0,85	0,50
P9	6,5	31,1	69,6	2,96	19,5	29,0	1,02	0,61
P10	6,7	30,8	58,4	4,0	23,7	18,7	0,93	0,30
CONAMA n° 357/2005	6,0-9,0	--	--	>6,0	<500	<40	<10,0	--

3.5 Relação entre a diversidade de macrófitas e de anofelinos

Em quase todos os pontos a diversidade de macrófitas mostrou-se semelhante, o P5 (1,00) mostrou a menor diversidade, enquanto os P2, P3, P7, P8 e P10 mostraram a diversidade semelhante (1,80). Em relação à diversidade de larvas, foi observada uma pequena variação entre os criadouros, onde o criadouro que apresentou o maior índice de diversidade foram P6 (H'0,80), entretanto, o ponto P2 (H'0,20) mostrou-se com pouca diversidade de anofelinos. O criadouro P7 se mostrou mais diverso tanto em anofelinos quanto em macrófitas (Figura 2).

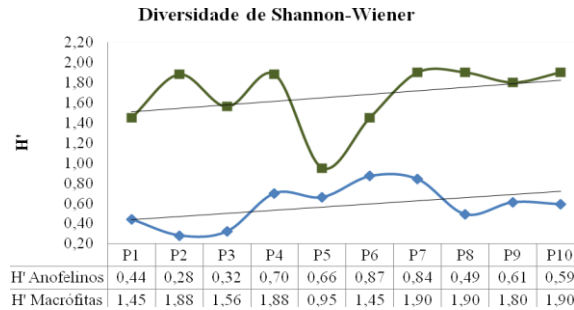


Figura 2. Índice de diversidade de Shannon-Wiener de macrófitas e anofelinos nos criadouros.

3.6 Relações dos parâmetros bióticos e abióticos

A hipótese de criadouros com maior riqueza de macrófitas influenciariam a abundância e riqueza de anofelinos não foi corroborada, (onde $r^2= 0,0033$, $p= 0,8741$ / $r^2= 0,0001$ $p=0,9762$) consecutivamente (figura 3). Tuten (2011) ao trabalhar com características de criadouros na Califórnia afirma que ausência de macrófitas pode estar relacionada com a presença de larvas nos criadouros.

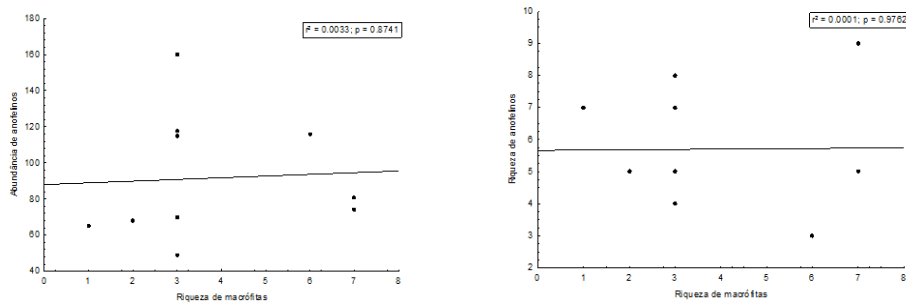


Figura 3: Análise de regressão entre abundância e riqueza de anofelinos com riqueza de macrófitas.

A análise de componentes principais (ACP) mostrou relação das espécies de anofelinos com alguns parâmetros limnológicos, foram formados quatro agrupamentos com forte relação, onde *A. triannulatus* mostrou afinidade com OD, *A. albitarsis* afinidade com STS e CE, *A. nuneztovari* mostrou uma estreita relação com nitrate e fosfato e *A. peryassui* com turbidez e STS (Figura 4). Arcos (2012), encontraram relação significativa entre algumas espécies de anofelinos com os parâmetros pH, OD, turbidez e STS, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

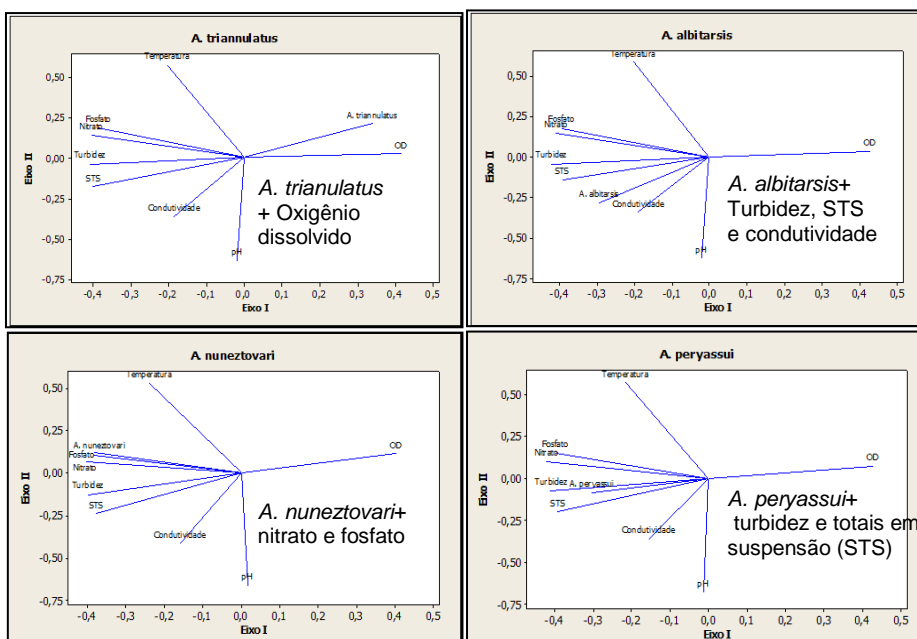


Figura 4. Representação das variáveis abióticas com Anofelinos.

4. Conclusão

A presença de criadouros principalmente os artificiais favorece o desenvolvimento das larvas de anofelinos durante o ano todo em Manaus, principalmente nos tanques de piscicultura que possuem características ambientais que possibilitam a presença dessas espécies.

No ambiente aquático os parâmetros limnológicos mostraram relações significativas com a presença de algumas espécies de *Anopheles*, podendo servir como indicativos de quais coleções hídricas podem ser utilizados como potenciais criadouros.

5. Referências Bibliográficas

- Apha. 1985. American Public Health Association, AWWA American Water Work Association, WPCF Water Pollution Control Federation. *Standart Methods of the Experimination of Water and Wasterwater*. 14 ed. New York, 1268 p.
- Arcos, A.N.; Tadei, W.P.; Brandão, H.C. 2012. *Caracterização de criadouros artificiais de Anopheles spp. (Diptera: Culicidae) na área metropolitana da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil*. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas, Manaus 118p.
- Brasil. 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução no. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes e da outras providencias. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/Conama/>> Acesso em 01 fev. 2007.
- Esteves, F. A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 575 p.
- Galardo, A. K. R.; Póvoa, M. M. 2010. *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, Faculdade de Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários. Universidade Federal do Pará, Belém-Pará. 147p.
- Gorham, J.R.; Stojanovich, C.J.; Scott, H.G. 1967. *Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de sudamerica oriental*. U. S. Department of Health, Education, and Welfare. 64 p.
- Manguin, S.; Roberts, D.R.; Andre, R.G.; Rejmankova, E.; Hakre, S. 1996. Characterization of *Anopheles darlingi* (Diptera:Culicidae) larval habitas in Belize, Central America. *J. Med. Entomol.*, 33: 205-211.
- Mucci, L.F.; Gomes, A. C. 2008. *Ecologia de Anopheles darlingi Root (1926) no reservatório de Porto Primavera, Estado de São Paulo e Mato Grosso do Sul*. Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo. 139 pp.
- Okogun, G.R.A.; Bethran, E.B.; Anthony, N.; Okere, J.C.; Anegebe, C. 2003. Epidemiological Implications of Preferences of Breeding Sites of Mosquito species in Midwestern Nigeria. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 10: 217-222.
- Pedralli, G. 2000. *Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios*. Workshop Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas- Maringá.
- Rejmankova, E.; Rubio-Palis, Y.; Villegas, L. 1999. Larval habitats of anopheline mosquitoes in the Upper Orinoco, Venezuela. *J. Vector Ecol.*, 24: 130–137.
- Rodrigues, I.B.; Tadei, W.P.; Santos, R.L.C.; Santos, S.; Baggio, J.B. 2008. Controle da Malária: Eficácia de formulados de *Bacillus sphaericus* 2362 contra larvas de espécies de *Anopheles* em criadouros artificiais – tanques de piscicultura e criadouros de olaria. *Revista de Patologia Tropical*, 37(2): 161-176.
- Rodrigues, W.C. 2005. DivEs - *Diversidade de espécies*. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives>> Acesso em: 01 abril 2012.
- Santos, J. M. M.; Contel, E. P. B.; Kerr, W. E. 1981. Biologia de anofelinos Amazônicos I-Ciclo biológico, postura e estádios larvais de *Anopheles darlingi* Root, 1926 (Diptera: Culicidae) da Rodovia Manaus/Boa Vista. *Acta Amazonica*, 11(4): 789-797.
- Scarpassa, V. M.; Tadei, W. P. 1990. Biologia de Anofelinos Amazônicos. XIII. Estudo do ciclo biológico de *Anopheles nuneztovari* (Diptera: Culicidae). *Acta Amazonica*, 20(único): 95-117.
- Tadei, W. P. 2001. Controle da malária e dinâmica de vetores na Amazônia. In: *7a Reunião especial da SBPC. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*. CD-ROM. 1-6p.
- Tadei, W.P.; Passos, R.A.; Rodrigues, I.B.; Santos, J.M.M.; Rafael, M.S. 2007. Indicadores entomológicos e o risco de transmissão de malária na área de abrangência do projeto PIATAM. In: Cavalcante KV, Rivas AAF, Freitas CEC (Org.). *Indicadores Socioambientais e Atributos de Referência para o trecho Urucu-Coari-Manaus, Rio Solimões, Amazônia*, 160 pp.
- Thomaz, S.M.; Bini, M.L. 2003. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Ed. Universidade Estadual de Maringá 244p.
- Tuten, H.C. 2011. Habitat Characteristics of Larval Mosquitoes in Zoos of South Carolina, USA. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 27(2):111-119.