

ABUNDÂNCIA LARVAL DE *Anopheles* EM CRIADOUROS ARTIFICIAIS NA ZONA LESTE DE MANAUS, AMAZONAS

***Anopheles* LARVAL ABUNDANCE IN ARTIFICIAL BREEDING SITES IN THE EAST ZONE OF MANAUS, AMAZON**

Gervilane Ribeiro de Lima ¹, Adriano Nobre Arcos ^{1,2,3*}, Edineuza Vidal dos Santos ¹, Rejane de Castro Simões ¹, Carlos Alberto Praia Lima ¹, Wanderli Pedro Tadei ¹

1. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/ Laboratório de Malária e Dengue/ Manaus - AM

2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/ Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA/ Laboratório de Química Ambiental/ Manaus - AM

3. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação/ Campo Grande - MS

* Autor correspondente: e-mail adriano.bionobre@gmail.com

RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar da densidade larval de anofelinos em criadouros artificiais, situados na zona leste de Manaus, Amazonas, com enfoque no vetor da Malária. Este trabalho foi realizado na área peri-urbana de Manaus, onde estão presentes os criadouros artificiais: tanques de piscicultura e barragens. As larvas foram transportadas para o laboratório para criação e identificação. Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste Tukey. A abundância e densidade larval variou nos dois períodos sazonais. Nos tanques a média da abundância larval foi de 302,5 no período seco e 675 no período chuvoso, e as barragens com 322 no período seco 733,5 no período chuvoso. A maior abundância larval foi observada no período chuvoso nos dois tipos de criadouros. A densidade larval foi mensurada pelo índice de Larva por Homem-Hora - ILHH, variando de 4,8 a 12,5 larvas por minuto de coleta nos tanques e de 4,9 a 13,4 nas barragens. As barragens possuem características mais naturais e apresentaram maior abundância e densidade larval, principalmente no período chuvoso (p=0,0001).

Palavras-chave: Malária. Mosquito. Pluviosidade. Hábitat Larval.

ABSTRACT

The aim of the study was to verify the larval density of anophelines in artificial breeding sites located in the east of Manaus, Amazonas, focusing on the Malaria vector. This work was carried out in the peri-urban area of Manaus, where artificial breeding sites are present: fish ponds and dams. Larvae were transported to the laboratory for rearing and identification. The results were submitted to analysis of variance and Tukey test. Larval abundance and density varied in the two seasonal periods. In ponds, the average larval abundance was 302.5 in the dry season and 675 in the rainy season, and dams with 322 in the dry season, 733.5 in the rainy season. The greatest larval abundance was observed in the rainy season in both types of breeding sites. Larval density was measured by the Man-Hour Larva Index - ILHH, ranging from 4.8 to 12.5 larvae per minute of collection in the tanks and from 4.9 to 13.4 in the dams. The dams have more natural characteristics and showed greater larval abundance and density, especially in the rainy season (p=0.0001).

Key words: Malaria. Mosquito. Rainfall. Larval Habitat.

1. INTRODUÇÃO

Os mosquitos do gênero *Anopheles* Meigen, 1818 são popularmente conhecidos por “carapanã”, “muriçoca”, “suvela”, “bicudo”, entre outros. Este gênero compreende mais de 400 espécies e aproximadamente 60 de ocorrência brasileira, com a presença de espécies de importância epidemiológica, como: *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab, 1908; *Anopheles (Kerteszia) bellator* Dyar & Knab, 1906, *Anopheles (Kerteszia) homunculus* Komp, 1937; *Anopheles (Nyssorhynchus) aquasalis* Curry, 1932; espécies do complexo *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* lato senso; *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* Galvão & Damasceno, 1942; *Anopheles (Nyssorhynchus) janconnae* Wilkerson & Sallum, 2009; *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* Lynch Arribalzaga, 1878; *Anopheles (Nyssorhynchus) deaneorum* Rosa-Freitas, 1989; espécies do complexo *Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi* (Peryassú, 1922); e *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926. O mosquito *A. darlingi* possui grande importância para a saúde pública brasileira, pois é o principal vetor da malária na Bacia Amazônica, devido sua característica de alta antropofilia e endofagia [1, 2, 3, 4, 5, 6].

A floresta Amazônica tem um regime hidrológico particular e abriga uma rica diversidade de fauna e flora. Neste contexto, a presença de chuvas influencia diretamente a densidade populacional e a diversidade de anofelinos, uma vez que amplia a formação de criadouros para o seu desenvolvimento, originando as formas imaturas. Os criadouros são locais essenciais para o ciclo de vida dos mosquitos, os quais são utilizados como sítios de oviposição e desenvolvimento das formas imaturas até a emergência dos alados. Em seguida ao ciclo de vida dos mosquitos, haverá o acasalamento dos machos e fêmeas, o que ocorre por meio de vôos em seus enxames [6].

Manaus possui diversos tipos de criadouros, tanto naturais quanto artificiais para anofelinos na área peri-urbana e rural. Atualmente a cidade possui muitos tanques de piscicultura em atividade e abandonados, sendo eles para exploração comercial ou apenas para a produção alimentar em nível familiar. Porém, estudos realizados nestes tanques evidenciaram que os mesmos se tornaram sítios de reprodução de *A. darlingi*, o principal vetor da malária na região [7, 8, 9, 10].

Estes novos criadouros se estabeleceram como permanentes no entorno da cidade de Manaus, oferecendo condições de reprodução durante todos os meses do ano para os mosquitos e outros invertebrados aquáticos [10]. Os tanques e barragens não sofrem influência direta do pulso de inundação, o nível das águas é constante e a maioria desses habitats permanecem ativos o ano todo. Além disso, as condições climáticas na região também são favoráveis à proliferação

de mosquitos em geral. Desta forma, no ambiente há condições e disponibilidade de habitat para as larvas se desenvolverem até a fase adulta [3, 6, 10, 11, 12].

Diante da relevância para o conhecimento bioecológico e para saúde pública, o estudo teve como principal objetivo verificar a densidade larval de anofelinos em criadouros artificiais, situados na zona leste de Manaus, Amazonas, com enfoque no vetor da Malária. Portanto, esperamos identificar maior abundância larval em criadouros com características mais naturais e em períodos sazonais mais úmidos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na área peri-urbana do município de Manaus, localizada na zona leste da cidade. Foram selecionados dois tipos de criadouros artificiais, classificados como tanques de piscicultura e barragens [10]. A zona leste de Manaus é composta por 11 bairros, sendo escolhido o Puraquequara para este estudo, por ser uma região com a presença desses criadouros (Figura 1).

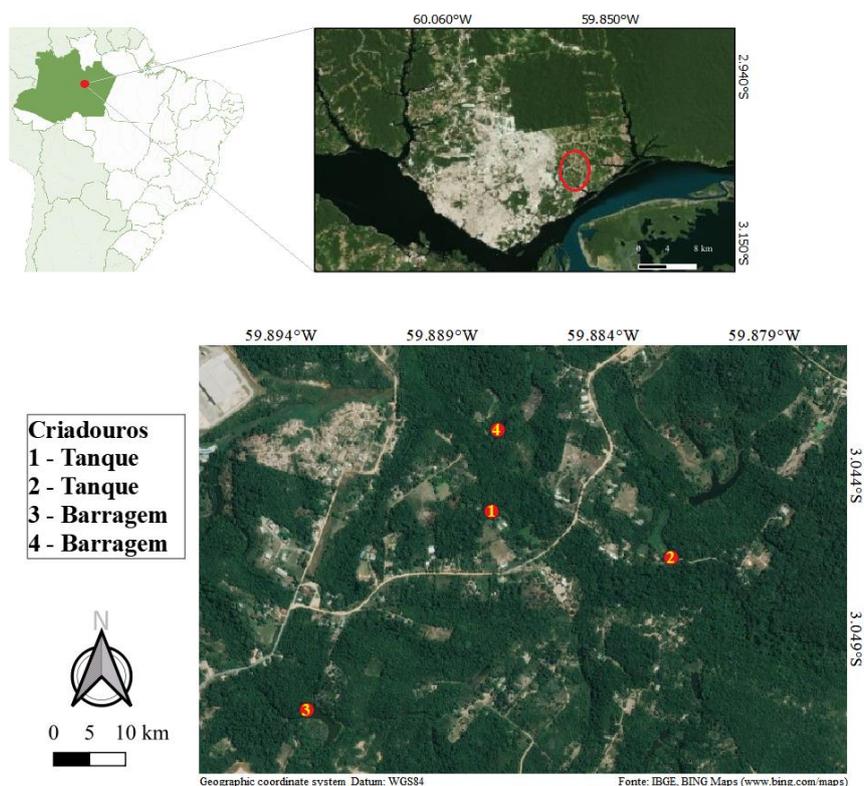


Figura 1. Área de estudo com os criadouros distribuídos na região peri-urbana de Manaus (Fonte: Os autores).

2.2 Coleta larval de anofelinos

As coletas de imaturos foram realizadas com auxílio de concha entomológica (Figura 2A), conforme modelo padrão da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), do Ministério da Saúde [13] (Figura 2). Foram selecionados nos pontos de coleta, áreas levemente sombreadas, com vegetação nas margens constituídas principalmente de macrófitas, com um esforço amostral de 30 minutos para cada ponto.



Figura 2. Coleta de larvas com a concha padrão (Figura 2A); criação e manutenção das larvas por ínstar em laboratório (Figura 2B) (Fonte: Os autores).

As larvas foram armazenadas dentro de frascos com água do próprio criadouro e encaminhadas para o insetário onde foram separadas por instar larval, para manutenção e criação conforme descrito por Arcos [10] e Oliveira [14] (Figura 2B). O material foi identificado em microscópio estereoscópio com o auxílio das chaves dicotômicas propostas por Consoli e Lourenço-De-Oliveira [2], Gorham [15], Faran [16], Faran e Linthicum [17]. Todos os procedimentos entomológicos foram realizados no Laboratório de Malária e Dengue do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, e as coletas possuem autorização prévia do SISBIO n. 21264/5.

2.3 Variáveis abióticas

Os dados pluviométricos na região durante o período de estudo foram captados em estação meteorológica e cedidos pelo Serviço Geológico do Brasil da unidade de Manaus, em Parceria com a Agência Nacional de Águas CPRM/SUREG-AM. Os dados em milímetros foram analisados e organizados para serem relacionados com a abundância larval de anofelinos.

2.4 Análise dos dados

Foi utilizado o Índice de Larvas por Homem-Hora – ILHH, para verificar a densidade larval, onde o ILHH resulta de uma relação entre o número de larvas capturadas, dividido pelo número de coletores, e pelo número de horas de coleta e o número de locais de coletas, seguindo a fórmula descrita por [18]:

Equação:

$$ILHH = \sum_{i=1}^L \left(\frac{N}{\frac{C \times h}{L}} \right)$$

(Fonte: Tadei et al., 2007 [18]).

Onde: N = n° exemplares de larvas, C = n° de coletores, h = n° de horas de coleta e L = n° de locais de coleta dentro de cada ponto.

Para verificar a diferença significativa da abundância larval entre os períodos sazonais, foi realizada a análise de variância - ANOVA e teste Tukey no software estatístico PAST versão 4.0 [19]. Os casos positivos de malária foram obtidos no sistema de vigilância epidemiológica e informações on-line da Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado - FMT-HVD.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos criadouros classificados como tanques, a média da abundância larval foi de 302,5 no período seco e de 675 no chuvoso, enquanto que nas barragens, na estação com poucas chuvas foi de 322 e no período chuvoso com 733,5 indivíduos. Sendo observado uma maior abundância no período chuvoso nos dois tipos de criadouros (Tabela 1). A abundância larval apresentou diferença significativa entre os períodos sazonais (p=0,0001), em especial no período chuvoso e apresentando forte relação com essa variável.

A densidade larval foi mensurada pelo ILHH, apresentando um maior número de larvas por minutos de coletas no período chuvoso nos dois tipos de criadouros. O ILHH variou de 4,8 a 12,5 nos tanques e de 4,9 a 13,4 nas barragens (Tabela 1).

Foi identificada uma riqueza total de seis espécies, dentre elas *Anopheles triannulatus*, *Anopheles darlingi*, *Anopheles nuneztovari*, *Anopheles albitarsis* s.l., *Anopheles evansae* e *Anopheles oswaldoi*. A presença do vetor da malária *Anopheles darlingi* esteve presente em todos os criadouros nos dois períodos.

Tabela 1. Determinação da abundância e densidade larval de anofelinos em criadouros artificiais (Tanques e Barragens) no período seco e chuvoso localizados na zona leste de Manaus.

Ínstar	Seco		Chuvoso		Seco		Chuvoso	
	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 1	Tanque 2	Barragem 1	Barragem 2	Barragem 1	Barragem 2
L1	55	0	80	63	0	30	150	70
L2	43	12	263	185	25	75	170	90
L3	117	85	297	300	50	151	456	300
L4	98	195	112	50	220	93	31	200
Total	313	292	752	598	295	349	807	660
<i>ILHH*</i>	5,2	4,8	12,5	9,9	4,9	5,8	13,4	11,0

*Índice de Larva por Homem-Hora
(Fonte: Os autores)

A abundância e densidade larval variou em função do período sazonal nos criadouros estudados. Este dado corrobora com resultados encontrados em outros estudos com a mesma abordagem, onde observaram a diferença na abundância de anofelinos e casos de malária em diferentes períodos sazonais [8, 10, 20, 21, 22].

Estudos relatam a importância da proliferação de *Anopheles* em tanques de piscicultura e suas implicações para o controle da malária em Manaus. Segundo Tadei [23], no entorno de Manaus existem aproximadamente 250 tanques de piscicultura, entretanto, a quantidade de tanques vem aumentando em razão da política de incentivo do governo ao cultivo de peixes [8].

A capacidade dos imaturos de *Anopheles* ajustarem-se ao meio e colonizar biótopos alterados está sendo observado em alguns estudos na região Norte e Sul do Brasil [24, 25, 26]. Além disso, Forattini e colaboradores [27] em sua pesquisa identificou também a presença dos anofelinos *A. bellator* e *A. argyritarsis* em recipientes artificiais. Alguns trabalhos encontram a presença de imaturos de *A. triannulatus* em conjunto com *A. darlingi* na Venezuela [28, 29], e em tanques de piscicultura na Colômbia [30], e em Manaus [10], e este comportamento foi visto também no presente estudo, apontando coexistência entre estas espécies nos criadouros da região peri-urbana de Manaus.

Neste estudo foi observado que os dados quali-quantitativos acompanharam a diversidade e a estrutura que compõe o criadouro. Segundo Lopes e Lozovei [24], a presença de algas e plantas aquáticas nas margens dos criadouros favorecem a procriação de anofelinos. Neste sentido, Souza-Fiho [31] afirma que estes locais formam ambientes propícios para a oviposição, com locais rasos, com sombra e água calma.

Segundo Tadei [32], o ILHH é um índice que permite também a localização dos pontos mais propícios a proliferação de *Anopheles*. Além disso, a avaliação larval por ILHH mostra-se confiável respeitando as características no ato da coleta [25]. Um grande estudo realizado para o controle vetorial de anofelinos em criadouros artificiais de Manaus, encontraram valores que demonstraram diferença no ILHH para diferentes tipos criadouros artificiais, como poças de olaria, barragens e tanques de piscicultura [8]. No presente estudo, também identificamos diferenças na densidade larval entre os dois tipos de criadouros estudados.

Durante as coletas, a presença de chuvas na região foi em média 126,55 mm. O índice pluviométrico nos criadouros variou entre 0,8 a 284,7 mm por mês. Foi realizado um monitoramento para verificar o comportamento da abundância larval de anofelinos nos diferentes tipos de criadouros e como se comportam nos dois períodos sazonais.

Podemos observar que as barragens apresentaram maior abundância larval em relação aos tanques de piscicultura. Para os dois tipos de criadouros, a quantidade de chuva não influenciou diretamente na abundância de anofelinos (Figura 3). Entretanto, para criadouros naturais, tanto as chuvas quanto o nível do rio são fatores determinantes para a presença e abundância larval, pois se tornam controladores populacionais de mosquitos.

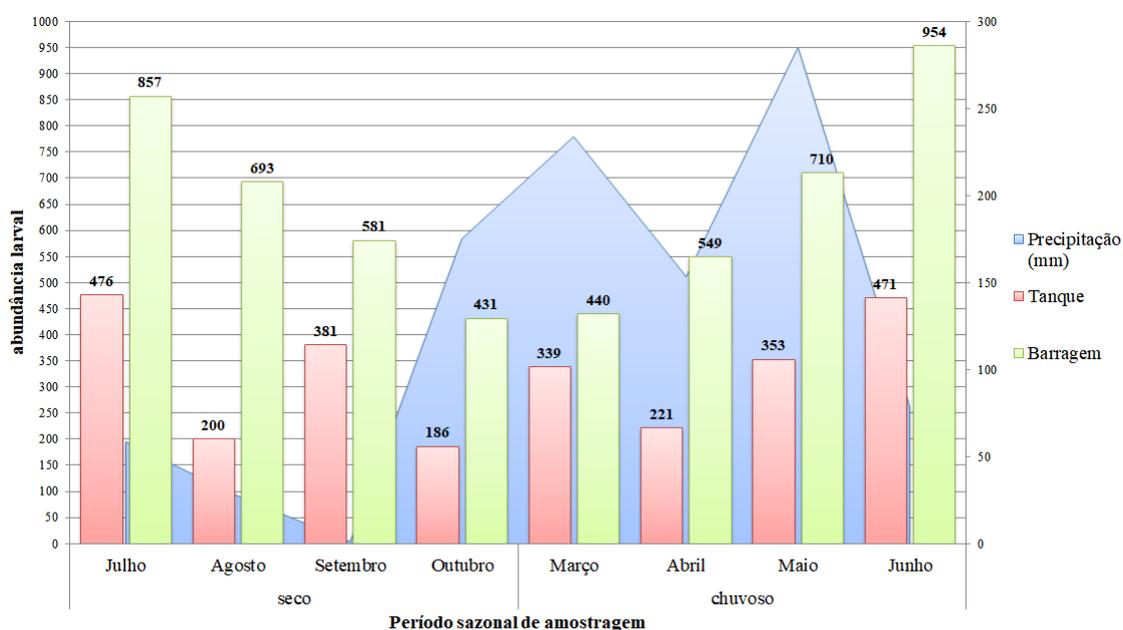


Figura 3. Relação da abundância larval em diferentes criadouros com a pluviosidade nos dois períodos sazonais em Manaus (Fonte: Os autores).

Tal observação nos mostra uma relação observada principalmente entre a barragens e o final do período chuvoso (Junho e Julho). Este tipo de criadouro possui características mais naturais e não depende das chuvas e pulso de inundação para se manter ativo. Os tanques de

piscicultura são mais antropizados, com adição de nutrientes na água e a proximidade de moradias humanas e criação de animais. Entretanto, este tipo de criadouro foi propício para os anofelinos e ativo o ano todo.

As variáveis ambientais estão sendo incriminadas como determinantes para a abundância larval de anofelinos nos criadouros [33]. Segundo Becker [34], quanto maior a temperatura, mais rápido será o ciclo de vida do mosquito, influenciando no tamanho da população do vetor. A precipitação é um fator importante para as populações de *A. darlingi*, além de ser um fator limitante da abundância de mosquitos [35, 36, 37, 38].

Durante o estudo, o pico de casos de malária em Manaus ocorreu no período seco, somando 818 casos, enquanto o período chuvoso apresentou 439 casos positivos. Esses habitats larvais artificiais apresentam papel relevante, pois influenciam a abundância do mosquito vetor *A. darlingi* na estação seca. Por consequência, estratégias para o controle vetorial com a aplicação do controle biológico são essenciais nesses novos ambientes, respeitando dosagens e características locais para melhor eficiência do formulado que será aplicado e também para que não ocorra o efeito letal em organismos não alvos, como macroinvertebrados e vertebrados aquáticos [39].

Maiores frequências de *A. darlingi* foram evidenciadas no período intermediário, entre o inverno-verão [40], e outros trabalhos relatam baixa abundância no final da estação chuvosa e início da seca [28]. Nos criadouros em Manaus, a abundância larval se manteve constante durante os dois períodos anuais, com o pico no final do período chuvoso. Além disso, a estrutura do criadouro e as características ambientais são fortemente relacionadas com a presença de determinadas espécies, sejam vetores ou não [10, 41]. Portanto, modificações ambientais feitas pelo homem podem favorecer no surgimento de patógenos que causam doenças aos animais e ao homem [42], além disso, a floresta em torno desses criadouros exerce papel importante para a comunidade de culicídeos e para a qualidade do habitat aquático [43].

4. CONCLUSÃO

As atividades humanas estão influenciando diretamente no comportamento dessas espécies na região peri-urbana de Manaus, especialmente os criadouros artificiais. Estes criadouros oferecem suporte e requerimentos necessários para o estabelecimento e permanência dos anofelinos, principalmente o vetor da malária *Anopheles darlingi*. Além disso, permanecem ativos o ano todo com elevada abundância larval e conseqüentemente, incrementam nos casos de malária na região com a manutenção do vetor todos os meses do ano. Portanto, medidas de

controle vetorial e monitoramento nesses novos habitats precisam ser aplicadas para diminuir a abundância de mosquitos vetores na região periférica da cidade de Manaus.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os técnicos e parceiros de pesquisa do Laboratório de Malária e Dengue do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. Às instituições colaboradoras: Universidade Federal do Amazonas, Universidade do Estado do Amazonas, Centro Universitário do Norte, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e as agências financiadoras de projetos e bolsas de alunos ligadas ao Laboratório: CAPES, FAPEAM, CNPq, FUNDECT, ADAPTA, REDE BIONORTE, FDB, PIATAM, FINEP, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –Brasil (CAPES) –Código de financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- [1]. TADEI, W. P.; MASCARENHAS, B. M.; PODESTÁ, M. G. Biologia de anofelinos amazônicos. VIII. Conhecimentos sobre a distribuição de espécies de *Anopheles* na região de Tucuruí-Marabá (Pará). *Acta Amazônica*, v. 13, n. 1, p. 103-140, 1983.
- [2]. CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Fundação Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1994, 228 p.
- [3]. TADEI, W. P.; THATCHER, B. D.; SANTOS, J. M.; SCARPASSA, V. M.; RODRIGUES, I. B.; RAFAEL, M. S. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 59, p. 325-335, 1998.
- [4]. FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, vol. 2, 2002, 860 p.
- [5]. BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia para o Planejamento das Ações de Captura de Anofelinos pela Técnica de Atração por Humano Protegido (TAHP) e Acompanhamento dos Riscos à Saúde do Profissional Capturador**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/julho/17/guia-captura-anofelinos-17jul19-isbn2.pdf>. Acesso em: 27/03/2020.
- [6]. TADEI, W. P.; SANTOS, J. M. M.; RODRIGUES, I. B.; RAFAEL, M. S. Malária e Dengue na Amazônia: vetores e estratégias de controle. **Pesquisa Científica e Tecnologia em Saúde. Ministério da Ciência e Tecnologia**. p.112-125, 2010.
- [7]. TADEI, W. P.; CORDEIRO, R. S.; LIMA, G. R.; OLIVEIRA, A. E. M.; PINTO, R. C.; SANTOS, J. M. M.; RODRIGUES, I. B.; RAFAEL, M. S.; LIMA, C. P.; TERRAZAS, W. C. M. **Controle da Malária em Manaus: Tanques de Piscicultura, Proliferação de Anofelinos e Monitoramento**. Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE - Julho/2005.

- [8]. RODRIGUES, I. B.; TADEI, W. P.; SANTOS, R. L. C.; SANTOS, S.; BAGGIO, J. B. 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**, v. 37, n. 2, p. 161-176, 2008.
- [9]. FERREIRA, F.A.S.; ARCOS, A.N.; SAMPAIO, R.T.M.; RODRIGUES, I.B.; TADEI, W.P. Effect of *Bacillus sphaericus* Neide on *Anopheles* (Diptera: Culicidae) and associated insectfauna in fish ponds in the Amazon. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 234-239, 2015.
- [10]. ARCOS, A. N.; FERREIRA, F. A. S.; CUNHA, H. B.; TADEI, W. P. Characterization of artificial larval habitats of *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) in the Brazilian Central Amazon. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 62, n. 4, p. 267-274, 2018.
- [11]. TADEI, W. P.; SANTOS, J. M. M.; COSTA, W. L. 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). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.30, p.221-251, 1988.
- [12]. TADEI, W.P.; RODRIGUES, I.B.; RAFAEL, M.S.; SAMPAIO, R.T.M.; MESQUITA, H.G.; PIN-HEIRO, V.C.S.; ZEQUI, J.A.C.; ROQUE, R.A.; SANTOS, J.M.M. Adaptative processes, control measures, genetic background, and resilience of malaria vec-tors and environmental changes in the Amazon Region. **Hydrobiologia**, v. 789, p. 179-196, 2017.
- [13]. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância do Culex quinquefasciatus**. 2011. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_culex_quinquefasciatus.pdf. Acesso em 27/03/2020.
- [14]. OLIVEIRA, C. D.; TADEI, W. P.; ABDALLA, F. C.; PAOLUCCI PIMENTA, P. F.; MARINOTTI, O. Multiple blood meals in *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae). **Journal of Vector Ecology**, v. 37, p. 351-358, 2012.
- [15]. GORHAM, J. R.; STOJANOVICH, C. J.; SCOTT, H. G. **Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de sudamerica oriental**. U. S. Department of Health, Education, and Welfare. 1967, 64 p.
- [16]. FARAN, M. E. Mosquito studies (Diptera: Culicidae) XXXIV. A revision of the Albimanus section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. **Contributions of the American Entomological Institute**, v.15, n. 7, p. 1-215, 1980.
- [17]. FARAN, M. E.; LINTHICUM, K. J. A handbook of the Amazonian species of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*). **Mosquito Systematics**, v. 13, n. 1, p. 1-81, 1981.
- [18]. TADEI, W. P.; PASSOS, R. A.; RODRIGUES, I. B.; SANTOS, J. M. M.; RAFAEL, M. S. Indicadores entomológicos e o risco de transmissão de malária na área de abrangência do projeto PIATAM. In: (Org.) CAVALCANTE, K. V.; RIVAS, A. A. F.; FREITAS, C. E. C. **Indicadores Socioambientais e Atributos de Referência para o trecho Urucu-Coari-Manaus, Rio Solimões, Amazônia**, 2007, 160 p.

- [19]. HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.
- [20]. TADEI, W. P.; RODRIGUES, I. B.; TERRAZAS, W.; LIMA, C. P.; SANTOS, J. M. M.; RAFAEL, M. S.; BAGGIO, J. B.; LAGO NETO, J. C.; GONÇALVES, M. J. F.; FIGUEIREDO, P. **3º Curso Implementação do Controle Biológico de Mosquitos usando Bioinseticida Bacteriano**. Simpósio Satélite - Mosquitos Vetores de Doenças Tropicais e Controle Biológico. Proceedings. vol. 1. p. 50-60, 2003.
- [21]. WOLFARTH-COUTO, B.; SILVA, R. A. D.; FILIZOLA, N. Variabilidade dos casos de malária e sua relação com a precipitação e nível d'água dos rios no Estado do Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 2, e00020218, 2019.
- [22]. MELO, N. C. R.; KEPPELERA, E. C.; OLIVEIRA, M. S. A Incidência Parasitária Anual da Malária e a sua Relação com as Variáveis Ambientais e Limnológicas em Dois Bairros de Cruzeiro do Sul, Acre. **Ensaio e Ciências**, v. 18, n. 1, p. 9-17, 2014.
- [23]. TADEI, W. P.; PINTO, R. C.; OLIVEIRA, E. M.; TERRAZAS, W. C.; SANTOS, M. M. J.; RODRIGUES, I. B.; RAFAEL, M. S.; LIMA, C. P.; LOPES, N. R.; RIBEIRO, J. M. T. Controle da malária em Manaus: tanques de piscicultura e sua importância na proliferação de *Anopheles darlingi*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 1, p. 261-262, 2004.
- [24]. LOPES J.; LOZOVEI, A. L. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil. I - Coletas ao longo do leito de ribeirão*. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 183-191, 1995.
- [25]. ARCOS, A. N. **Caracterização de criadouros artificiais de *Anopheles* spp. (Diptera: Culicidae) na área metropolitana da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia) - Universidade do Estado Amazonas. Manaus, 118 p. 2012.
- [26]. FERREIRA, F. A. S. **Efeitos da aplicação de *Bacillus sphaericus* (Neide, 1904) sobre anofelinos e entomofauna associada em tanques de piscicultura na periferia de Manaus, AM**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, 64 p. 2012.
- [27]. FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MARQUES, G. R. A. M.; BRITO, M. D. Formas imaturas de anofelíneos em recipientes artificiais. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p. 189-191, 1998.
- [28]. RUBIO-PALIS Y.; MENARE, C.; QUINTO, A.; MAGRIS, M.; AMARISTA, M. Caracterización de criaderos de anofelinos (Diptera: Culicidae) vectores de malaria del Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela. **Entomotropica**, v. 20, n. 1, p. 29-38, 2005.
- [29]. MORENO, J. E.; RUBIO-PALIS, Y.; PÁEZ, E.; PÉREZ, E.; SÁNCHEZ, V. Abundance, biting behaviour and parous rate of anopheline mosquito species in relation to malaria incidence in goldmining areas of southern Venezuela. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 21, n. 4, p. 339-349, 2007.

- [30]. LOPEZ MATTA, D.; GONZÁLEZ, R. Analisis de la dispersion y la abundancia de los estados larvales de *Anopheles Nuneztovari* (Gabaldon) en estanques piscícolas del Municipio de Buenaventura, Colombia. **Bol. Mus. Ent. Univ. Valle**, v. 2, n. 1,2, p. 73-84, 1994.
- [31]. SOUZA FILHO E. C. **Epidemiologia da malária no estado do Paraná, Brasil, 2002 a 2008**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 139 p. 2010.
- [32]. TADEI, W. P. **Controle da malária e dinâmica de vetores na Amazônia**. In: 7a Reunião especial da SBPC. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2001. p. 1-6. CD-ROM.
- [33]. KENGLUECHA, A.; SINGHASIVANON, P.; TIENSUWAN, M.; JONES, J. W.; SITHIPRASASNA, R. Water Quality and Breeding Habitats of Anopheline Mosquito in Northwestern Thailand. **Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health**, v. 36, n. 1, p. 46-53, 2005.
- [34]. BECKER, N. Influence of climate change on mosquito development and mosquito-borne diseases in Europe. **Parasitology Research**, v. 103, p.19-28, 2008.
- [35]. BRUYNING, C. F. A. Some observations on the distribution of *An. darlingi*, Root in the savanna region os Suriname. **Documents Med. Geogr. Trop.**, v. 4, p. 171-174, 1952.
- [36]. CHARLWOOD, J. D. Observations on the bionomics of *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) from Amazonas, Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v. 70, n. 4, p. 685-692, 1980.
- [37]. SHILILU, J.; GHEBREMESKEL, T.; SEULU, F.; MENGISTU, S.; FEKADU, H.; ZEROM, M.; GHEBREGZIABIHER A.; SINTASATH, D.; BRETAS, G.; MBOGO, C.; GITHURE, J.; BRANTLY, E.; NOVAK, R.; BEIER, J. C. Larval Habitat Diversity and Ecology of Anopheline Larvae in Eritrea. **Journal of Medical Entomology**, v. 40, n. 6, p. 921-929, 2003.
- [38]. FILLINGER, U.; SONYE, G.; KILLEEN, G. F.; KNOLS, B. G. J.; BECKER, N. The practical importance of permanent and semipermanent habitats for controlling aquatic stages of *Anopheles gambiae* sensu lato mosquitoes: operational observations from a rural town in western Kenya. **Tropical Medicine & International Health**. V. 9, n. 12, p. 1274-1289, 2004.
- [39]. FERREIRA, F. A. S.; ARCOS, A. N.; MAIA, N. S. G.; SAMPAIO, R. T. M.; COSTA, F. M.; RODRIGUES, I. B.; TADEI, W. P. Effects of diflubenzuron on associated insect fauna with *Anopheles* (Diptera: Culicidae) in laboratory, partial-field, and field conditions in the Central Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 92, n. 1, e20180590, 2020.
- [40]. TADEI, W. P.; SANTOS, J. M. M.; SCARPASSA, V. M.; RODRIGUES, I. B. Incidência, Distribuição e Aspectos Ecológicos de Espécies de *Anopheles* (Diptera: Culicidae), em Regiões Naturais e Sob Impacto Ambiental da Amazônia Brasileira. In: (Org.) FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; LEÃO, E L M.; OLIVEIRA, L.A. **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia**. v. 2, p. 167-196, 1993.
- [41]. ARCOS, A. N.; SANTOS, G. C.; ASSAM, A. V. O.; SOARES, C. C.; TADEI, W. P.; CUNHA, H.B. **Diversidade de fitoplâncton em habitats aquáticos e conteúdo estomacal de larvas de *Anopheles* spp. (Diptera, Culicidae) em Manaus, Amazonas**. In: Patrícia Michele

da Luz. (Org.). Ecologia, evolução e diversidade. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, p. 82-95, 2018.

[42]. ARCOS, A. N.; SILVA, J. S.; CUNHA, H. B. Grupo coliforme fecal como indicador de balneabilidade em praia de água doce no rio Negro, Amazonas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e238974015, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4015>

[43]. ARCOS, A. N.; VALENTE-NETO, F.; FERREIRA, F. A. S.; BOLZAN, F. P.; CUNHA, H. B.; TADEI, W. P.; HUGHES, R. M.; ROQUE, F. O. Seasonality modulates the direct and indirect influences of forest cover on larval anopheline assemblages in western Amazônia. **Scientific Reports**, 11, 12721, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92217-9>