

## DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE *Mansonia* spp.

Fábio Medeiros da Costa<sup>1</sup>

1. Oikos Consultoria e Projetos, Porto Velho, Rondônia, Brasil.

### RESUMO

O gênero *Mansonia* é constituído por mosquitos de médio e grande porte com ampla distribuição mundial. No Brasil foram registradas 12 das 15 espécies que ocorrem no continente americano. Embora não sejam transmissores de patógenos aos humanos no país, o grupo tem relevante importância pelo fato de realizar picadas agressivas, causando bastante incômodo às pessoas e aos animais. A reprodução desses mosquitos ocorre nos vegetais aquáticos flutuantes, *Eichornia* sp. e *Pistia* sp. principalmente, onde após a eclosão dos ovos, as larvas se fixam nas raízes, através das quais realizam as trocas gasosas até mesmo na fase pupa. Na Amazônia costumam ocorrer durante o ano inteiro, tornando-se mais proeminentes durante as cheias dos rios, épocas de maiores índices pluviométricos. O controle desses mosquitos é complexo devido a vastidão de criadouros existentes e da falta de um protocolo específico que mantenha os níveis populacionais baixos com eficácia e sem danos ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Culicidae, Ecologia e Hematofagia.

### ABSTRACT

The *Mansonia* genus consists of medium and large mosquitoes with a wide distribution worldwide. In Brazil, 12 of the 15 species that occur in the American continent were registered. Although they are not transmitters of pathogens to humans in the country, the group is of relevant importance due to the fact of carrying out aggressive bites, causing a great deal of discomfort to people and animals. The reproduction of these mosquitoes occurs in floating aquatic vegetables, *Eichornia* sp. and *Pistia* sp. mainly, where after the eggs hatch, the larvae settle on the roots, through which they carry out gas exchanges even in the pupal phase. In the Amazon, they usually occur throughout the year, becoming more prominent during river floods, times of higher rainfall. The control of these mosquitoes is complex due to the vast number of existing breeding sites and the lack of a specific protocol to keep population levels low effectively and without damaging the environment.

**Keywords:** Culicidae, Ecology and Hematophagy.

## 1. INTRODUÇÃO

Os mosquitos *Mansonia* Blanchard 1901 são insetos da Ordem Diptera, pertencentes a Família Culicidae e Tribo Mansoniini. Nesta Tribo estão inseridos apenas os gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia* Dyar 1904. Estima-se que a origem dessa família foi na Era

Mesozoica, compreendida entre 251 milhões de anos e 65,5 milhões de anos. No entanto, devido ao tamanho diminuto e corpo frágil dos mosquitos, o registro fóssil é bastante limitado. A maior parte dos fósseis dos *Mansonia* spp., entre outros gêneros de mosquitos hoje existentes, é da época do Oligoceno (entre 36 e 23 milhões de anos), Era Cenozoica. Edwards (1923) descreveu uma fêmea de *Mansonia cockerelli* fóssil, originária da Ilha de Wight (Inglaterra) que data da Época do Oligoceno superior, Estágio Chattiano, entre 28,4 milhões anos e 23,03 milhões de anos.

São mosquitos de tamanho médio a grande, cujas fêmeas têm comportamento voraz e agressivo quando tentam fazer uma alimentação sanguínea nos hospedeiros (FORATTINI, 1965) (Foto 1). As larvas e pupas possuem modificações no sifão respiratório, tipo espinho, que as permite se associar aos tecidos aeríferos (aerênquima) das raízes de certas macrófitas aquáticas flutuantes, por onde realizam as trocas gasosas (FORATTINI, 1965). Ao permanecer no microcosmo dessas raízes durante os estágios imaturos, os *Mansonia* se beneficiam obtendo alimento como microalgas, bactérias e matéria orgânica, além da camuflagem, o que lhes permite não serem achadas e atacadas com maior frequência por predadores. Esse conjunto de características faz desses mosquitos um grupo de grande sucesso na natureza, permitindo aumentar substancialmente as densidades populacionais em períodos de cheias dos rios e lagos, quando bancos de macrófitas aquáticas flutuantes atingem seu clímax.

Em relação a importância médica, algumas espécies desse gênero são vetoras das filariose causadas por *Brugia malayi*, *Brugia timori* e *Wuchereria bancrofti* em países Asiáticos e da Ocenia. Apesar de *Mansonia titillans* ter sido encontrada naturalmente infectada com *W. bancrofti* na Guiana (BURTON, 1967), não há transmissão dessa filária por este mosquito no Brasil. Além disso, pesquisas de competência vetorial detectaram que *Ma. titillans* tem moderada susceptibilidade ao vírus da Encefalite Equina Venezuelana, porém, não foi possível confirmar se esta espécie é uma das transmissoras (TURREL, 1999). Contudo, as espécies de *Mansonia* que ocorrem no Brasil não são transmissoras de doenças endêmicas (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Assim, o grande impacto negativo que este gênero possui está relacionado ao incômodo causado pelas picadas dolorosas aos humanos e animais domésticos, bem como na atividade da pecuária que provoca o estresse de grandes animais e a morte de pequenos animais (PEDRO et al., 2020).

Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre o gênero *Mansonia* (diversidade e abundância) com foco nas ocorrências das espécies na Amazônia Brasileira e apresentar as medidas de controle de mosquitos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. ESPÉCIES DE *Mansonia*

De acordo com Harbach (2021), existem na atualidade 25 espécies no gênero *Mansonia*, o qual é dividido em dois subgêneros: *Mansonioides* e *Mansonia*. O subgênero *Mansonioides* reúne as espécies do Velho Mundo, e o subgênero *Mansonia* as espécies do Novo Mundo. A ocorrência e a distribuição das espécies estão disponíveis no quadro 1.

**Quadro 1.** Gênero *Mansonia*, subgêneros e ocorrência das espécies no mundo.

<b>Espécie</b>	<b>Subgênero</b>	<b>Autor (descrição)</b>	<b>País de Ocorrência</b>
<i>amazonensis</i>	<i>Mansonia</i>	Theobald 1901	Bolívia, Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela
<i>cerqueirai</i>	<i>Mansonia</i>	Barreto & Coutinho 1944	Brasil
<i>chagasi</i>	<i>Mansonia</i>	Da Costa Lima 1935	Brasil
<i>dyari</i>	<i>Mansonia</i>	Belkin, Heinemann e Page 1970	Belize, Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, Estados Unidos
<i>flaveola</i>	<i>Mansonia</i>	Coquillett 1906	Argentina, Bolívia, Brasil, República Dominicana, Equador, Guiana Francesa, Jamaica, Nicarágua, Panamá, Peru, Porto Rico, Suriname, Trinidad e Tobago, Venezuela, Ilhas Virgens
<i>fonsecai</i>	<i>Mansonia</i>	Pinto 1932	Bolívia e Brasil
<i>humeralis</i>	<i>Mansonia</i>	Dyar & Knab 1916	Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana Francesa, Guiana, Panamá, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela
<i>iguassuensis</i>	<i>Mansonia</i>	Barbosa da Silva & Sallum 2007	Brasil
<i>indubitans</i>	<i>Mansonia</i>	Dyar & Shannon 1925	Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Colômbia, Cuba, Equador, Guiana Francesa, Guatemala, Haiti, Jamaica, México, Panamá, Peru, Porto Rico, Suriname, Trinidad e Tobago e Uruguai
<i>leberi</i>	<i>Mansonia</i>	Boreham 1970	Costa Rica, Equador, Guatemala, Nicarágua e Panamá
<i>pessoai</i>	<i>Mansonia</i>	Barreto & Coutinho 1944	Brasil
<i>pseudotitilans</i>	<i>Mansonia</i>	Theobald 1901	Argentina, Bolívia, Brasil, Ilhas Cayman, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Haiti, Panamá, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela
<i>suarezi</i>	<i>Mansonia</i>	Cova Garcia & Sutil Oramas 1976	Venezuela

<i>titillans</i>	Mansonia	Walker 1848	Antígua e Barbuda, Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Equador, El Salvador, Guiana Francesa, Guadalupe, Guatemala, Guiana, Haiti, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Porto Rico, Santa Lúcia, Suriname, Trinidad e Tobago, Estados Unidos, Uruguai e Venezuela
<i>wilsoni</i>	Mansonia	Barreto & Coutinho 1944	Brasil, Colômbia e Paraguai
<i>annulata</i>	Mansonioides	Leicester 1908	Indonésia, Malásia, Filipinas, Tailândia e Vietnã
<i>annulifera</i>	Mansonioides	Theobald 1901	Austrália, Bangladesh, Camboja, Índia, Indonésia, Laos, Malásia, Míamar, Nepal, Nova Guiné (ilha), Papua Nova Guiné, Filipinas, Siri Lamka, Tailândia e Vietnã
<i>africana</i>	Mansonioides	Theobald 1901	Angola, Beni, Botswana, Burquina Faso, Camarões, República Centro-Africana, Costa do Marfim, República Democrática do Congo, Guiné Equatorial, Etiópia, Gabão, Gâmbia, Gana, Quênia, Libéria, Moçambique, Nigéria, Senegal, Serra Leoa, África do Sul, Sudão, Sudão do Sul, Tanzânia, Uganda e Zâmbia
<i>bonnaeae</i>	Mansonioides	Edwards 1930	Camboja, Indonésia, Malásia, Filipinas, Singapura e Tailândia
<i>dives</i>	Mansonioides	Schiner 1868	Bangladesh, Camboja, China, Índia, Indonésia, Malásia, Filipinas, Singapura, Tailândia e Vietnã
<i>indiana</i>	Mansonioides	Edwards 1930	Camboja, Índia, Indonésia, Laos, Malásia, Míamar, Nepal, Filipinas, Singapura, Siri Lamka, Tailândia e Vietnã
<i>melanesiensis</i>	Mansonioides	Belkin 1962	Austrália, Nova Guiné, Papua Nova Guiné e Ilhas Salomão
<i>pauensis</i>	Mansonioides	Taylor 1914	Austrália, Indonésia, Nova Guiné e Papua Nova Guiné
<i>septempunctata</i>	Mansonioides	Theobald 1905	Austrália, Indonésia, Nova Guiné e Papua Nova Guiné
<i>uniformis</i>	Mansonioides	Theobald 1901	Angola, Austrália, Bangladesh, Beni, Botswana, Burquina Faso, Camboja, República Centro-Africana, China, Comores, Costa do Marfim, Etiópia, Gabão, Gâmbia, Gana, Guam, Hong Kong, Índia, Indonésia, Japão, Quênia, Coréia do Sul, Libéria, Madagascar, Malawi, Malásia, Mali, Moçambique, Míamar, Nepal, Nova Guiné, Papua Nova Guiné, Níger, Nigéria, Paquistão, Filipinas, Senegal, Serra Leoa, Ilhas Salomão, África do Sul, Siri Lamka, Sudão, Sudão do Sul, Taiwan, Tanzânia, Tailândia, Timor, Uganda, Vietnã e Zâmbia.

Das 15 espécies de ocorrência nas Américas, 12 delas já foram registradas no Brasil. *Mansonia titillans* é a mais abundante encontrada na maioria dos estudos realizados. Possuindo ampla distribuição na região Neotropical, cujo registro se estende do sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina. Não há registros no Chile.

## 2.2. BIOLOGIA E ECOLOGIA

Um modelo de ciclo de vida está disponível na figura 1, no qual sumariza as informações descritas sobre a biologia grupo. Neste modelo, figurou-se um humano como hospedeiro para os mosquitos, o qual pode ser substituído por animais domésticos e silvestres que também figuram como fontes alimentares exploradas pelos mosquitos. Machos e fêmeas (adultos) copulam. Machos se alimentam de açúcares vegetais e as fêmeas, além destes açúcares, necessitam realizar a hematofagia para obter proteínas para a maturação dos ovos. Após a digestão sanguínea, a fêmea se dirige a um criadouro onde deposita os ovos na superfície abaxial das plantas aquáticas. Quando as larvas eclodem, nadam e se fixam nas raízes dessas plantas para realizar as trocas gasosas e ali permanecem se alimentando até a fase de pupa. O estágio pupal não se alimenta, mas permanece fixado na raiz respirando através do vegetal. Completado esse estágio, a pupa se desprende da raiz da planta e vai até a superfície da água para a última ecdise, que é a emergência dos adultos e, assim, o ciclo recomeça. Neste modelo, figurou-se um humano como hospedeiro para os mosquitos, o qual pode ser substituído por animais domésticos e silvestres que também figuram como fontes alimentares exploradas pelos mosquitos.

De todas as espécies de *Mansonia* que ocorrem no Brasil, o registro da literatura sobre a biologia e ecologia, até o presente, teve maior foco em *Ma. titillans*, muito provavelmente em função da sua predominância e facilidade de ser encontrada nos corpos aquáticos em que costuma colonizar.

Após alimentadas com sangue, as fêmeas de *Ma. titillans* completam um ciclo gonotrófico em torno de 7 (sete) dias (NAYAR; SAMARAWICKREMA; SAUERMAN-JUNIOR, 1973). Em seguida, depositam os ovos numa massa com formato de roseta na superfície abaxial das plantas aquáticas flutuantes (LINLEY; LINLEY; LOUNIBOS, 1986). O desenvolvimento embrionário se dá entre 6 (seis) a 10 (dez) dias, quando as larvas L1 começam a eclodir, nadar e depois se fixam nas raízes das plantas aquáticas flutuantes para

dar continuidade ao desenvolvimento (NAYAR; SAMARAWICKREMA; SAUERMAN-JUNIOR, 1973).

As larvas são dotadas de uma modificação no sifão respiratório, que se encerra em uma estrutura espicular fortemente esclerotizada, de modo que perfuram os tecidos do aerênquima das raízes das plantas aquáticas flutuantes para permitir as trocas gasosas nesse estágio, evitando que tenha que subir sucessivas vezes à superfície da água como nos demais gêneros de mosquitos (FORATTINI, 2002) (Fotos 2 a 4).

Quando as larvas concluem o estágio L4, transformam-se em pupas, as quais assim como nos outros mosquitos, não se alimentam e permanecem fixadas nas raízes dos vegetais aquáticos flutuantes. Dependendo da temperatura, o estágio pupal pode durar de 2 (duas) a 4 (quatro) semanas, então a pupa se desprende dos tecidos vegetais e alcança a superfície da água para a emergência do adulto, macho e fêmea (SERVICE, 2012), os quais em seguida realizarão a cópula. Conforme demonstrou (PROVOST, 1976 *apud* ROJAS-ARAYA; MATHIAS; BURKETT-CADENA 2020), três ou quatro gerações podem ocorrer ao longo de um ano, dependendo das condições climáticas, sendo que uma geração de verão (período de mais altas temperaturas) pode levar de 45 a 60 dias para acontecer. Com essa informação é possível inferir que os bancos de macrófitas aquáticas flutuantes contendo imaturos de *Mansonia* spp., os quais são frequentemente arrastados pelas correntezas dos rios, constituem-se numa forma de dispersão passiva para esses mosquitos, favorecendo a sua distribuição para diversas localidades.

As macrófitas preferencialmente utilizadas para fixação e desenvolvimento das formas imaturas são o aguapé, *Eichornia crassipes* (Foto 5), e o alface-d'água, *Pistia stratiotes* (Foto 6). Outras espécies vegetais tais como a orelha-de-onça, *Salvinia auriculata* (Foto 7), e o capim-fofo, *Paspalum repens* (Foto 8), também foram encontrados imaturos de *Mansonia* spp. Convém destacar que em muitas áreas de várzea (rios Madeira, Solimões e Amazonas) na Amazônia é possível encontrar *P. repens* como espécie predominante na formação de ilhas flutuantes (POTT; POTT, 2000) ou dos prados flutuantes (SIOLI, 1991). Quando essas massas vegetais são vasculhadas, é possível encontrar entremeados vários indivíduos de *E. crassipes*, *P. stratiotes* e *S. auriculata* entre outras espécies (Fotos 9 a 12). Essa associação de plantas torna difícil as coletas de imaturos pela dificuldade ao se extrair os vegetais que estão entrelaçados pelas raízes, cujo manuseio pode fazer com que as larvas se desprendam deles, assim como fica difícil definir com exatidão qual espécie vegetal estava hospedando uma larva ou uma pupa.

As fêmeas são bastante insistentes ao tentar realizar hematofagia, inferindo picadas dolorosas sobre os tecidos dos hospedeiros e, geralmente, com muitos mosquitos ocorrendo de uma só vez. Com relação às preferências alimentares, as espécies de *Mansonia* de outros continentes, bem como as do Brasil, parecem ter uma forte tendência para picar aves, portanto, são muitas vezes chamadas de ornitófilas (do grego, *ornis*, *ithos* = aves; *philein* = amar, amigo), mais amplamente classificadas como zoófilas (do grego, *zoon* = animal; *philein* = amar, amigo) (MUKWAYA, 1972; ALENCAR et al., 2005; LOROSA et al., 2010; SILVA et al., 2012). Wharton (1962) demonstrou que as espécies de *Mansonia* na Malásia preferem picar preferencialmente os gatos, seguido pelos humanos, caprinos, porcos, cães e galinhas. Já no Pantanal Brasileiro, Alencar et al. (2005) demonstraram que *Mansonia humeralis* apresentou preferência marcante por capivaras, *Mansonia titilans* por aves, roedores e humanos (na sequência), e *Mansonia indubitans* por aves, lagartos, roedores, cavalos e humanos (na sequência).

O horário de atividade das fêmeas costuma ser o crepúsculo vespertino. No entanto, quando as moradias são muito próximas aos criadouros e está na época de altas densidades, é possível encontrar indivíduos picando o dia inteiro. Conforme já descrito para as espécies brasileiras, as *Mansonia* spp., em geral, picam no peri e extradomicílio, neste último os ambientes florestados. Entretanto, é possível encontrar espécies picando no interior das residências (KLEIN; LIMA; TANG, 1992).

Outra característica importante a destacar é que as fêmeas costumam percorrer grandes distâncias de voo. Comumente, fêmeas de *Mansonia titillans* foram surpreendidas atravessando extensões líquidas e atacando pessoas situadas em embarcações (FORATTINI, 1965), chegando a se distanciar de 20 a 30 quilômetros dos seus criadouros (VIGUERAS, 1956).

Como são em sua essência zoófilas, portanto, acostumadas a picar indistintamente dorsos e quaisquer estruturas tissulares vascularizadas expostas dos animais, as *Mansonia* spp. acabam não sendo muito especializadas em picar certas partes do corpo humano, diferentemente do que acontece com outros mosquitos antropófilos (do grego, *ánthropos* = homem; *philein* = amar, amigo) que se especializaram em áreas do corpo como as pernas e pés, onde existem poucas células sensoriais para a percepção da dor durante as picadas. Por esta razão, mosquitos antropófilos muitas vezes conseguem realizar um repasto sanguíneo completo numa pessoa e sair sem serem percebidos. No caso das *Mansonia* spp., é muito comum após iniciar a hematofagia, as fêmeas costumam não deixar o hospedeiro até que tenham completado a refeição, sendo muito facilmente tocadas pelas pessoas ou

até matá-las sem que demonstrem qualquer reação. Tal fato muito provavelmente aconteça pela especialização em picar animais, os quais podem reagir a dor durante a espoliação balançando a cabeça, pernas, caudas e até mesmo correr, sem que o mosquito se desprenda até que a alimentação seja concluída.



Foto 1 – Fêmea (adulta) de *Mansonia humeralis* realizando hematofagia em humano. Fonte: Costa, FM.



Foto 2 – Larvas de 3º estágio de *Mansonia humeralis* aderidas às raízes de *Eichornia crassipes*. Fonte: Costa, FM.



Foto 3 – Último segmento de uma larva de 3º estágio de *Mansonia* sp. Fonte: Costa, FM.



Foto 4 – Detalhe do espinho esclerotizado no sifão respiratório de uma larva de 3º estágio de *Mansonia* sp. Fonte: Costa, FM.



Foto 5 – *Eichornia crassipes*. Fonte: Costa, FM.



Foto 6 – *Pistia stratiotes*. Fonte: Costa, FM.



Foto 7 – *Salvinia auriculata*. Fonte: Costa, FM.



Foto 8 – *Paspalum repens*. Fonte: Costa, FM.



Foto 9 – Ilha flutuante no rio Madeira (época de cheia), Porto Velho, Rondônia com predominância de *Paspalum repens*. Fonte: Costa, FM.



Foto 10 – Interior da mesma ilha flutuante com coexistência de *Paspalum repens* e *Salvinia auriculata*. Fonte: Costa, FM.

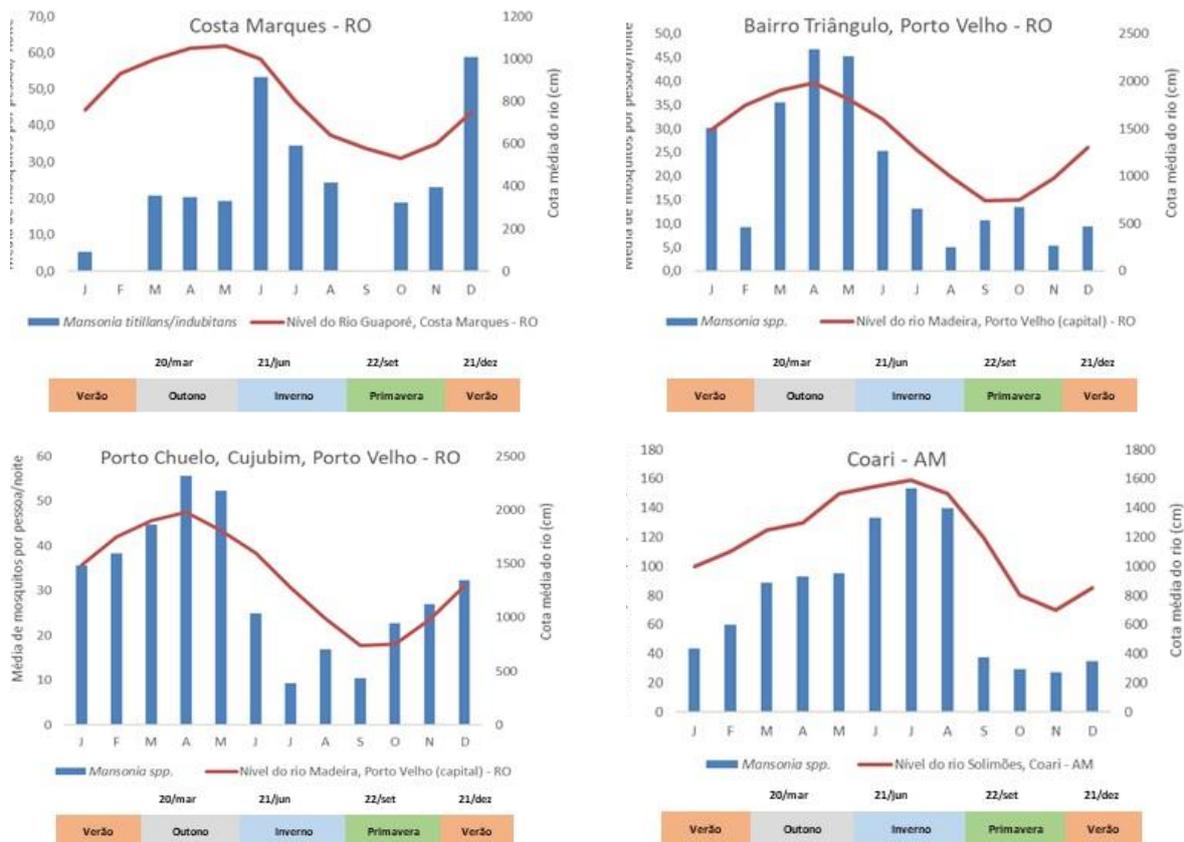


Foto 11 – Interior da mesma ilha flutuante com coexistência de *Paspalum repens* e *Eichornia crassipes*. Fonte: Costa, FM.



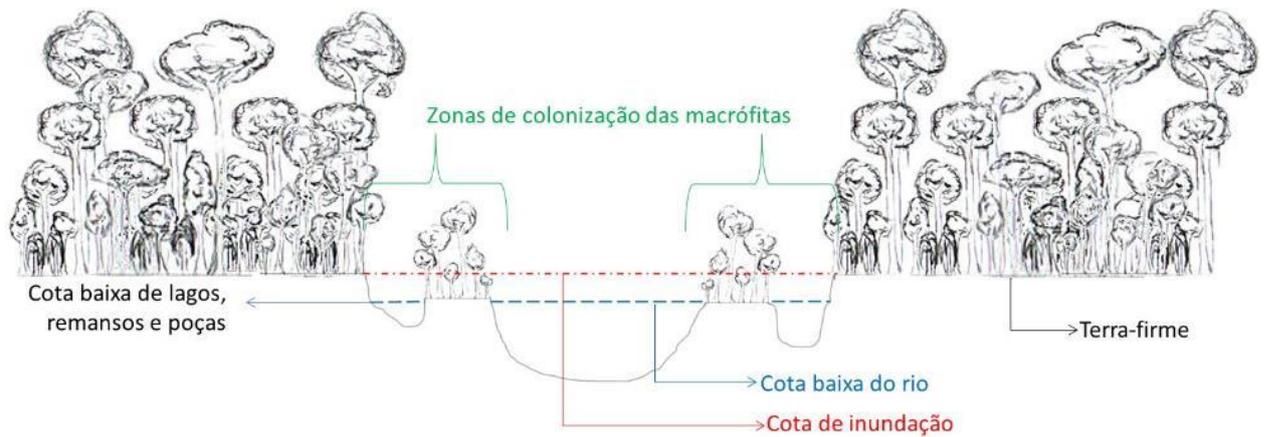
Foto 12 – Interior da mesma ilha flutuante com coexistência de *Paspalum repens* e *Pistia stratiotes*. Fonte: Costa, FM.





**Figura 2.** Flutuações populacionais de *Mansonia* spp. em diferentes regiões da Amazônia Brasileira. Fonte dos dados de culicídeos: Costa Marques – RO, obtido em KLEIN; LIMA; TANG (1992); Porto Velho – RO, obtidos pela Oikos Consultoria e Projetos; Coari – AM, obtido na Base de Dados Integrada (BDI) PIATAM/SIPAM. Fonte dos dados de cotas média dos rios: CPRM. Fonte de dados de estações do ano no hemisfério sul: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Já nos meses de estiagem, os rios recuam expondo suas margens e os bancos de macrófitas aquáticas flutuantes se desfazem dificultando a reprodução dos mosquitos. É válido reforçar que o efeito da estação do ano na região amazônica não provoca grandes variações nas temperaturas locais, modificando apenas o regime das chuvas, as quais oscilam entre períodos de alta e baixa pluviosidade. Portanto, o ambiente oferece boa parte do ano altas temperaturas e no meio da floresta, os lagos perenes constituem-se como importantes criadouros que garantem a sobrevivência dos mosquitos, haja vista que massas de macrófitas aquáticas permanecem ali preservadas (Figura 3).



**Figura 3.** Modelo esquemático para explicar os locais onde as macrófitas aquáticas colonizam durante as cotas de inundação e vazante dos rios e lagos amazônicos.  
Ilustração: Costa, FM.

### 2.3. *Mansonia* spp. EM REPRESAS E LAGOS NATURAIS

Um dos pontos de maior discussão a respeito da fauna de *Mansonia* sp. está relacionado à presença desses mosquitos em represas no Brasil, especialmente pela ampla difusão e impacto que a literatura científica destacou em Tadei, Scarpassa e Rodrigues (1991) e Fearnside (1999) na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Pará. Com o objetivo de tornar esclarecido o tema, foi realizada uma extensa revisão sobre esses mosquitos e sua ocorrência nas represas e em lagos naturais:

**Usina Hidrelétrica Tucuruí, município de Tucuruí, Estado do Pará** – Tadei, Scarpassa e Rodrigues (1991) destacaram o aumento das densidades dos mosquitos do gênero *Mansonia*, tendo reportado as seguintes espécies *Mansonia titillans* (96%), *Mansonia pseudotitillans* (2%), *Mansonia humeralis* (2%) e *Mansonia indubitans* (1%). Os autores relataram que em algumas localidades a densidade de mosquitos chegou a atingir 600 mosquitos/pessoa/hora. Concluíram que o aumento da densidade desses mosquitos está relacionado à presença de macrófitas dos gêneros *Salvinia* sp., *Eichornia* sp. *Pistia* sp. Junk e Melo (1987) relataram que o crescimento maciço de *Salvinia auriculata* no lago de Tucuruí foi detectado em 1985 tendo diminuído nos anos subsequentes e apresentando crescimento apenas nos períodos chuvosos. Entretanto, em nenhum dos estudos foi realizado algum teste estatístico de correlação entre a presença dos mosquitos e macrófitas, assim como, de correlação entre os níveis de nutrientes na água e a abundância de macrófitas, entre outros que apontem a interferência de fatores ambientais na dinâmica dos mosquitos, tais como a

abundância de fonte alimentar sanguínea e destinação de esgotos pelas cidades a montante da barragem, as quais totalizam cerca de 15 cidades. Sabe-se que as espécies de macrófitas citadas são bioindicadoras de ambiente com altas concentrações de matéria orgânica, inclusive poluentes oriundos de esgotos não tratados (PEREIRA et al., 2012). A avaliação subsequente a este período (TADEI; MOURA, 2004 *apud* OLIVEIRA et al., 2006), realizada em fevereiro de 2002, permitiu concluir que a densidade média de mosquitos havia caído para apenas 6 mosquitos/pessoa/hora, um terço dos quais eram *Mansonia* spp., uma queda que representou redução de 42% comparados com períodos anteriores nas mesmas comunidades. Os autores concluíram que houve regressão espontânea nas populações desses mosquitos em função do amadurecimento do lago da UHE Tucuruí, redução dos nutrientes dissolvidos na água e, conseqüentemente, da população de macrófitas.

**Usina Hidrelétrica Balbina, município Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas** – Quintero, Dutary-Thatcher e Tadei (1996) não constataram aumento de *Mansonia* spp. na região do reservatório e áreas de influência da usina. Com o enchimento do lago em outubro de 1987, observou-se o aumento exponencial de macrófitas com predomínio de *Lymeia* sp., *Salvinia* sp. e *Eichornia* sp. Segundo os autores rapidamente a população de macrófitas foi reduzida. Não foi apresentado, no citado estudo, o quantitativo de *Mansonia* spp. capturados e, portanto, nenhuma análise estatística de correlação com as macrófitas, nutrientes e abundância desses mosquitos puderam ser elaborados.

**Usina Hidrelétrica Porto Primavera, município de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo** – Paula e Gomes (2007) registraram que houve aumento na população de adultos do gênero *Mansonia* após o período de enchimento do reservatório. Entretanto, não houve tratamento estatístico de correlação entre abundância de macrófitas, nutrientes na água, disponibilidade de fonte alimentar sanguínea entre outros dados ambientais que podem estar relacionados com o aumento dos mosquitos. Na área do reservatório deste empreendimento, os dados elencados por Paula et al. (2012) mostraram que *Mansonia humeralis* apresentou aumento importante entre as fases de formação do reservatório, considerando todas as metodologias de avaliação entomológica aplicadas na área: atração humana, aspiração mecânica e armadilha de Shannon. A análise estatística registrou correlação significativa entre as fases do empreendimento (antes, intermediário e pós enchimento) e a abundância dessa espécie. Entretanto, não foram apresentadas análises estatísticas de presença e abundância de nutrientes na água e correlação entre as macrófitas encontradas, tão pouco sobre as fontes alimentares disponíveis na área. Foram citadas as seguintes macrófitas nas áreas do reservatório *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia* sp., *Ricciocarpus*

*natans*, *Hydrocotyle umbellata*, *Cladium* sp., *Cyperus* sp., *Egeria najas*. Para a mesma região dessa hidrelétrica Gomes et al. (2007) adicionaram a seguinte informação: “*Dentre os mosquitos que provocam incômodo, predominaram Coquillettidia hermanoi e Mansonia titillans. De modo geral, os gêneros Mansonia e Coquillettidia apresentaram pouca abundância, mesmo diante da presença massiva de macrófitas nas lagoas locais.*”

**Usina Hidrelétrica de Taquaruçu, divisa dos Estados de São Paulo e Paraná** – Tubaki et al. (1999) detectaram mudanças na abundância de *Mansonia humeralis*, *Coquillettidia justamansonii* e outros culicídeos (*Anopheles* spp., vetores de malária) conforme o enchimento do reservatório. Contudo, outros fatores associados a esses mosquitos tais como a relação das densidades de macrófitas com as densidades larvárias, com indicadores limnológicos, com a disponibilidade de fonte alimentar sanguínea não foram avaliados.

**Usina Hidrelétrica de Igarapava, divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais** – Tubaki et al. (2004) não detectaram mudanças na dinâmica de *Mansonia* spp. da região.

**Usina Hidrelétrica Samuel, município de Candeias do Jamari, Estado de Rondônia** – Luz e Lourenço-de-Oliveira (1996) quantificaram 3 (três) exemplares de *Mansonia titillans* nas áreas de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Samuel, o que correspondeu a 0,1% de total de Culicinae amostrados na região entre agosto de 1990 e julho de 1991. O número de mosquito/homem/hora para *M. titillans* variou entre 0,2 e 0,3. Embora Quintero, Dutary-Thatcher e Tadei (1996) tenham reportado aumento de macrófitas na Usina Hidrelétrica Samuel, mesmo sem expressar a quantificação do volume dessa vegetação ou qualquer relação com nutrientes na água, nenhuma explosão populacional de *Mansonia* spp. foi detectada na hidrelétrica de Samuel. No estudo de Luz e Lourenço-de-Oliveira (1996) não foi realizada nenhuma análise de relação com base nos nutrientes da água, macrófitas e fonte alimentar sanguínea disponível na área.

**Usina Hidrelétrica Curuá-Una, município de Santarém, Estado do Pará** – a literatura aponta que na formação do lago grandes volumes de florestas foram inundados, com abundante decomposição de matéria orgânica na água e explosão de populações de macrófitas. Entretanto, não houve menção de surgimento de *Mansonia* spp. nestas áreas (ROSA et al., 1995). Quintero, Dutary-Thatcher e Tadei (1996) reportaram aumento de macrófitas na Usina Hidrelétrica Curuá-Una, porém, sem quantificar o volume dessa vegetação ou qualquer relação com nutrientes na água. Da mesma forma que também não mencionaram qual literatura base se referenciaram para a ocorrência desse gênero de mosquito na área. Junk e Melo (1987) fizeram uma extensa descrição sobre o aumento das

densidades de macrófitas no reservatório dessa hidrelétrica, mas não relataram aumentos de densidades de *Mansonia* spp., tendo atribuído a *Culex* spp. Relataram que “*moléstia pelo aumento de mosquitos foi observada em Curuá-Una*”. Porém, não especificaram quais doenças (moléstias) foram transmitidas pelos mosquitos na área.

**Usina Hidrelétrica Brokopondo, município Brokopondo, Estado Brokopondo, Suriname** – é uma das primeiras hidrelétricas construídas na região amazônica – década de 1960. Rosa et al. (1995) relataram que na formação do lago grandes áreas de florestas foram inundadas, com abundante decomposição de matéria orgânica na água e explosão de populações de macrófitas. Entretanto, não houve registro do surgimento de *Mansonia* spp. nestas áreas. Junk e Melo (1987) também relataram a formação de grandes massas de macrófitas de *Eichornia crassipes* e *Ceratopteris pteroides* no reservatório de Brokopondo, as quais foram controladas e não relataram aumento de densidades da fauna de *Mansonia* sp. De acordo com a literatura, a espécie de mosquito mais favorecida com a formação do reservatório foi *Anopheles nuneztovari* (PANDAY, 1977), vetor secundário da malária.

**Usina Hidrelétrica Americana, município de Americana, Estado de São Paulo** – a literatura não descreve infestações de mosquitos, entretanto, desde a sua construção existem relatos de formação de densa camada de macrófitas aquáticas flutuantes e acúmulo de nutrientes no reservatório devido à elevada descarga de efluentes de origem industrial e doméstica das cidades de Campinas e Paulínia, bem como intensa atividade agrícola na região (VELINI et al. 2005).

**Usina Hidrelétrica Itaipu, município de Guaíra, Estado do Paraná** – Teodoro et al. (1995) registraram entre janeiro e dezembro de 1991, um total de 5.373 exemplares de *Mansonia* spp., sendo 70 coletados por atração humana e 5.303 em barraca de Shannon. As *Mansonia* spp. corresponderam a 24,1% dos 22.290 mosquitos coletados. Já os estudos de Consolim, Pellegrini e Luz (1993) encontraram apenas predominância de 4,5% de *Mansonia titillans* na mesma área. Em nenhuma das pesquisas foram realizadas análises com relação às macrófitas, nutrientes na água do reservatório e os levantamentos das fontes alimentares sanguíneas disponíveis no entorno.

**Agricultura extensiva: plantio de arroz irrigado, Estação Experimental do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo** – Forattini et al. (1993) relataram que na agricultura extensiva com o plantio de arroz em grandes áreas irrigadas, embora não disponha de características com plantas macrófitas aquáticas, houve aumento importante na população de *Mansonia* sp., e consideraram esta ocorrência como inesperada devido ao tipo de comportamento e habitats típicos dos seus estágios imaturos. Dos 90.935 mosquitos

coletados, 8.624 exemplares foram de *Mansonia* spp., os quais corresponderam a 9,5% das amostragens realizadas entre janeiro de 1991 e janeiro de 1992. Nenhuma análise de correlação foi realizada com relação à vegetação cultivada ou natural, tão pouco, com os nutrientes naturais ou artificiais (adubo) da área e com as fontes alimentares disponíveis.

**Represa Biritiba-Mirim, município Biritiba Mirim, Estado de São Paulo** – D'Ávila e Gomes (2013) não constataram diferenças estatísticas na atividade de *Mansonia titillans* entre maio de 2002 e dezembro de 2004. Os dados recolhidos demonstraram três picos de abundância, todos eles no final da estação seca. Tais dados estão em consonância com a escassa literatura existente para o local. A população de *M. titillans* teve um pico no fim do inverno/início da primavera, próximo ao início da estação chuvosa. No trabalho não há nenhuma menção de desequilíbrio ambiental, ou análises estatísticas que correlacionem macrófitas ou nutrientes na referida represa, tão pouco relatos sobre a fauna disponível como fonte alimentar.

**Represa Billings, Estado de São Paulo** – não foi possível acessar documentos técnicos ou publicações científicas sobre esta represa. Há diversos relatos nos periódicos de notícias na internet que apontam o aumento expressivo de macrófitas em função do avanço dos bairros nestes reservatórios e, conseqüentemente, aumento da poluição na água causada pelos esgotos domésticos. As comunidades que vivem no entorno destes reservatórios reclamam de constantes e agressivas picadas de mosquitos. Conforme destacou a jornalista Mônica Cardoso em matéria do jornal Estadão de São Paulo de 22/11/2008: “[...]. Outra novidade é o aparecimento de outra espécie de mosquito, o *Mansonia*, que tem o dobro do tamanho do comum, o *Culex*, e cuja picada é mais ardida. A Secretaria Municipal da Saúde disse, por meio de nota, que o Centro de Controle de Zoonoses desenvolve o Programa Municipal de Controle do Pernilongo nas áreas das Represas Billings e Guarapiranga [...]” (CARDOSO, 2008). É válido destacar que a represa tem registros de pontos com eutrofização causada pela poluição de esgotos domésticos e industriais lançados sem tratamento e, conseqüentemente, grandes massas macrófitas aquáticas flutuantes se formam sobre o espelho d'água.

**Ocorrências naturais de *Mansonia* spp. em rios e lagos na Amazônia** – A bacia amazônica possui a densa rede de rios, igarapés, lagos e brejos, os quais tornaram-se ambientes onde as espécies se desenvolveram com bastante proeminência, pois as descargas de nutrientes transportados pelos rios de águas barrentas, especialmente nas várzeas, criam ambientes propícios para o desenvolvimento das macrófitas aquáticas (SIOLI, 1999). De uma maneira geral os rios de águas translúcidas ou escuras não sustentam

grandes massas de macrófitas devido à baixa quantidade de nutrientes na água (JUNK; MELO, 1987). Nos lagos da ilha da Marchantaria, município de Iranduba, Estado do Amazonas, área de influência do rio Solimões, Ferreira (1999) quantificou até 336 espécimes de *Mansonia*/m<sup>2</sup> de massa de *Eichornia crassipes*, e 202 espécimes/m<sup>2</sup> de *Pistia stratiotes*. Esses valores são considerados bastante expressivos quando se compara com outras regiões extra-amazônicas. Na mesma região, Ferreira et al. (2003) reportaram as espécies *M. humeralis*, *M. indubitans*, *M. amazonenses* e *M. titillans*, quantificando até 708 larvas/m<sup>3</sup> em *Eichornia crassipes*. A vasta rede de lagos ligada ao rio Solimões possui abundante formação de massa de macrófitas aquáticas flutuantes. As *Mansonia* spp. são conhecidos em todas as comunidades ao longo do Solimões e Amazonas, especialmente nas épocas de vazante desses rios, quando as populações desses mosquitos são mais abundantes (FERREIRA et al., 2003). A atividade dos adultos de *Mansonia* é bastante proeminente e agressiva ao longo da calha dos rios Solimões e Amazonas, assim como em outros rios e igarapés da bacia Amazônica que possuem grande quantidade de nutrientes. Os estudos entomológicos conduzidos por Pinheiro et al. (2009) realizados ao longo do rio Solimões e lago de Coari entre os anos de 2004 e 2008 quantificaram um total de 43.292 exemplares de *Mansonia* spp., sendo que 45% foram exemplares de *M. titillans*, 35% de *M. humeralis* e 20% de *M. amazonensis*. Os autores concluíram que nos anos de alteração do ciclo hidrológico, causado pelas mudanças climáticas na região, houve aumento da população desses mosquitos. Os resultados indicaram que o padrão de densidade das espécies de *Mansonia* na área apresenta sazonalidade, com maiores densidades no início do período de seca em 2007, porém, esses mosquitos ocorrem durante o ano todo.

Em Costa Marques - RO, Klein, Lima e Tang (1992) realizaram diversas coletas de culicídeos ao longo do rio Guaporé (tributário do rio Madeira), além de outros riachos da região e detectaram a presença de *M. titillans* em altas densidades tanto no intra quanto no peridomicílio, sendo que esta espécie correspondeu a 46% da amostra. Outras espécies como *M. amazonensis* e *M. humeralis* também foram encontradas, porém, em menor frequência. Os autores relataram que os cães, galinhas, gado e humanos estão entre os hospedeiros mais frequentes na região. Os *M. titillans* foram mais capturados junto aos humanos, enquanto *M. humeralis* e *M. amazonensis* junto ao gado.

Em 23 pontos do rio Madeira entre o distrito de Abunã e a cachoeira de Santo Antônio, município de Porto Velho – RO, Cruz et al. (2009) colecionaram um total de 3.121 culicídeos, dos quais *Mansonia* sp. foi o mais representativo, compondo 47,9% da amostra.

Ainda no rio Madeira, nos estudos de impactos ambientais realizados antes da construção das Usinas Hidrelétricas Jirau e Santo Antônio, foram coletados 13.993 mosquitos (Culicidae) adultos em 8 (oito) campanhas entre setembro 2003 a agosto de 2004 (no documento não está claro se a captura dos exemplares foi obtida por atração humana e/ou uso de armadilhas, tão pouco uma estratificação dos dados por áreas avaliadas: Porto Velho, Teotônio, Jaci Paraná, BR-364, Cachoeira Jirau, Embaúba, Palmeiral, Mutum Paraná, Abunã e Balsa Abunã). As *Mansonia* spp. quantificaram 2.854 exemplares, correspondendo a 20,4% da amostragem (Tabela 1).

**Tabela 1.** Abundância relativa e frequência de *Mansonia* spp. e outros Culicidae coletados nas áreas de influência da AHE Jirau e da AHE Santo Antônio, município de Porto Velho, Rondônia, 2003 a 2004.

Táxons	Área de Influência		Total / grupo	% / grupo
	AHE Jirau	AHE Santo Antônio		
<i>Mansonia</i> spp.	955	1.899	2.854	20,4
Outros Culicidae	5.011	6.128	11.139	79,6
Total / AHE	5.966	8.027	13.993	-
% / AHE	42,6	57,4	-	-

Fonte: EIA-RIMA do Complexo Hidrelétrico do rio Madeira (EIA TOMO B, VOLUME 8).

Nas conclusões destes estudos foi destacado que: 1) *Mansonia* spp. ocorre com maior abundância entre os meses de março/abril na calha do rio Madeira; 2) *Mansonia* spp. surge com o aumento das áreas com macrófitas; 3) Não houve registro de coletas de larvas de *Mansonia* spp;

Na atualidade, uma consulta de relatórios técnicos das usinas hidrelétricas do rio Madeira disponíveis na página da internet do Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, dão conta de que houve aumento na abundância de *Mansonia* spp. nas comunidades de Nova Mutum Paraná, Jaci Paraná e no assentamento Joana D'Árc, após a cheia histórica de 2015 do rio Madeira. As altas densidades desses mosquitos registradas e as ocorrências relatadas estão relacionadas ao incômodo causado pelas picadas dos mosquitos na população residente e nos animais domésticos (de companhia e de corte). Nenhuma transmissão local de patógenos por *Mansonia* spp. foi registrada. Considerando que os dados apresentados nesses relatórios ainda são inconclusivos, portanto, indisponíveis na literatura científica, e que os empreendimentos hidrelétricos, Jirau e Santo Antônio, estão realizando estudos adicionais para uma maior

compreensão do comportamento da fauna e as variáveis ambientais a ela associadas, os quantitativos das amostragens não serão aqui apresentados.

Convém destacar que, de acordo com um levantamento realizado no site da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) no Brasil existem 205 hidrelétricas em operação (considerando também as Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs). A problemática do incômodo causado pelas *Mansonia* spp. somente foi relatada em três desses empreendimentos: Tucuruí, Santo Antônio e Jirau, as quais representam a ordem de 1,5% das hidrelétricas do país. Se incluir as hidrelétricas Taquaruçu e Porto Primavera onde notou-se diferenças na dinâmica desses mosquitos no pós-enchimento, porém, sem registro de incômodo à população, esse valor sobe para 2,4%. Esses quantitativos são muito baixos se for levado em consideração que esses mosquitos se encontram bem distribuídos pelo país, assim como as espécies de plantas hospedeiras que o gênero preferencialmente coloniza. Ou seja, era esperado que na maioria das hidrelétricas esse problema acontecesse. Isso leva a crer que o fator “construção de barragem” não é a condição *sine qua non* para que esses mosquitos *Mansonia* sp. causem incômodo para as pessoas e os animais domésticos. As razões para o levantamento desta hipótese estão amparadas nos seguintes cenários onde:

- 1) existem hidrelétricas com macrófitas aquáticas flutuantes e registros de incômodos causados por *Mansonia* spp.;
- 2) existem hidrelétricas com formações de macrófitas aquáticas flutuantes e com poucos registros das *Mansonia* spp.;
- 3) existem hidrelétricas com formações de macrófitas aquáticas flutuantes e sem registros das *Mansonia* spp.;
- 4) existem ambientes naturais sem hidrelétricas com formações de macrófitas aquáticas flutuantes e registros das *Mansonia* spp.;
- 5) existem represas com macrófitas aquáticas flutuantes e registro de incômodo causado por *Mansonia* spp.
- 6) existem plantios de arrozais inundados sem macrófitas aquáticas flutuantes e com registros das *Mansonia* spp.

Ressalte-se que as macrófitas aquáticas flutuantes se desenvolvem em resposta à presença de certos nutrientes nitrogenados e fosfóricos (entre outros) que estão presentes

na água, os quais promovem a formação de tecidos para o crescimento vegetativo e a maturidade da planta (Henares e Camargo, 2014). Assim como as fêmeas de *Mansonia* spp. são dependentes da alimentação sanguínea para prover o suprimento de proteínas necessárias para a maturação dos seus ovos (FORATTINI, 2002).

Desta forma, fica explícito que existem variáveis que interferem diretamente na dinâmica de *Mansonia* spp. e que deixaram de ser avaliadas nos estudos até o presente realizados. Dentre essas variáveis, é possível mencionar: 1) disponibilidade e tipos de nutrientes na água; 2) poluentes domésticos (esgoto), industriais e da agricultura lançados nos reservatórios; 3) presença de aglomerados urbanos e assentamentos nas proximidades de reservatórios; 4) disponibilidade e densidade de fonte alimentar sanguínea nas proximidades de reservatórios; 5) implementação de programas de Manejo Integrado de Mosquitos – MIM. Neste contexto, é fundamental conhecer os mecanismos que influenciam o crescimento desses vegetais e as espécies de mosquitos que ocorrem no ambiente, de modo a poder elaborar modelos para prever situações de risco e o planejamento de medidas preventivas.

No caso específico do complexo hidrelétrico do rio Madeira, por exemplo, que foi implantado em áreas com severas alterações ambientais provocadas por atividades de décadas de exploração madeireira, criação de assentamentos rurais e instalação de pecuária extensiva de corte, tais processos podem ter proporcionado o crescimento populacional dos mosquitos e não unicamente o fator das barragens. Essas atividades concorrem para exercer fortes pressões para o favorecimento desse grupo de mosquito que encontrou uma vastidão de coleções hídricas e vegetação para procriação e alta disponibilidade de alimento para as fêmeas realizarem hematofagia. Com isso, torna-se questionável o modelo atual de assentamentos humanos no entorno de reservatórios atualmente vigente no país, bem como de intensificação de atividades econômicas agropecuárias em áreas que deveriam ser destinadas unicamente à preservação permanente. De imediato se conduz a reflexão de que se faz necessário considerar o aumento das áreas de preservação permanentes no entorno desses corpos aquáticos, bem como a implementação de barreiras com medidas de controle de mosquitos, dentro do que preconiza o MIM, nas zonas de contato entre comunidades e o ambiente silvestre.

## 2.4. AÇÕES DE CONTROLE

Diante das características apresentadas sobre a biologia e ecologia de *Mansonia* spp. e sua relação com as herbáceas aquáticas flutuantes, de maneira muito lógica a principal ação a ser pensada para prover o controle desses mosquitos seria a remoção mecânica ou eliminação química dos vegetais. Entretanto, estas medidas são recomendadas apenas em lagoas de contenção de rejeitos orgânicos, tanques de piscicultura, açudes e pequenas represas. Isso se dá pelo fato desses vegetais exercerem importantes papéis ecológicos na ciclagem de matéria e energia nos ecossistemas aquáticos naturais, servirem de sítios de reprodução e fonte alimentar para diversas espécies de vertebrados e invertebrados (HENARES; CAMARGO, 2014). Além disso, remover bancos de macrófitas em grandes extensões aquáticas requerem elevados custos operacionais que inviabilizam economicamente a ação, principalmente quando se pondera o pouco efeito que a remoção irá produzir quando se consideram estas dimensões territoriais. De maneira prática, é inviável remover as ilhas flutuantes nas margens de rios e lagos (áreas de acesso mais fácil para maquinários), quando se sabe que existem áreas no interior das matas de várzea (áreas de difícil acesso para maquinários) que continuarão contribuindo para a reprodução dos mosquitos.

Partindo-se dessas premissas, se faz necessário implementar um conjunto de ações recomendadas no MIM com a combinação de medidas que possam evitar o contato dos humanos e animais domésticos com os mosquitos ou controlá-los para que atinjam níveis populacionais que causem menos incômodos (METCALF; NOVAK, 1994, WHO, 2004, FLOORE, 2006).

A seguir são listados métodos que são adotados no MIM:

**Método Legislativo** – não se trata de um método de controle propriamente dito, no entanto, trata-se de forma de ordenamento, por meio de leis, decretos e portarias, cujo objetivo é regulamentar e orientar as ações de controle que devem ser executadas, tanto pelos serviços públicos de controle de populações de animais, quanto nas áreas privadas. São eles: 1) implantar e executar o zoneamento ecológico e econômico dos municípios, definindo as áreas de conservação, de uso para agropecuária, indústria e outras explorações de recursos naturais; 2) ampliar as áreas de preservação permanente no entorno de reservatórios; 3) ordenar a proteção de animais de corte e controlar a sua produção para evitar a alta espoliação pelos mosquitos; 4) conduzir os processos de licenciamento ambiental de atividades conforme orienta os procedimentos técnicos adequados; 5)

considerar a proteção das pessoas contra picadas de insetos durante os processos de assentamentos rurais; 6) fiscalizar e controlar as ações de controle de mosquitos para limitar à sua execução apenas por empresas especializadas; 7) desenvolver programas educativos para a orientação das pessoas sobre a importância da vigilância entomológica e da prevenção contra picadas de insetos.

**Método físico** – consiste em criar barreiras físicas que evitem o contato humano com os mosquitos. Por exemplo, a instalação de telas em portas e janelas das casas, alpendres, garagens, abrigos de animais, tais como: galinheiros, pocilgas, apriscos, casinhas de cães e gatos. Instalação e uso todas as noites de mosquiteiros em camas, tarimbadas e redes. Neste caso, se os mosquiteiros forem impregnados com inseticidas aumentam ainda mais a proteção, pois fornecem dupla barreira contra os mosquitos: física e química. O uso de roupas longas, com tecidos de espessura grossa (brim ou jeans, por exemplo) e cores claras, além do uso de calçados fechados e bonés ou chapéus com telas, ajudam a prevenir as picadas em áreas abertas onde os humanos ficam expostos. Na atualidade, já existem tecnologias desenvolvidas em tecidos inteligentes que possuem moléculas repelentes impregnadas em suas malhas que podem ampliar a proteção das pessoas contra os mosquitos.

**Método químico** – consiste na aplicação de inseticidas químicos testados e recomendados pela Organização Mundial da Saúde. A medida de controle químico mais importante a ser realizada onde há comprovada endofagia de *Mansonia* spp. é realização da Borrifação Residual Intradomiciliar nas paredes das casas, respeitando rigorosamente os ciclos e cuidados recomendados pelos fabricantes de inseticidas químicos, assim como os equipamentos e métodos para aplicação. Outra medida bastante utilizada é a aplicação espacial de inseticidas, por meio da Termonebulização Espacial (conhecida no Brasil como o fumacê), que possui baixa eficácia contra mosquitos, devido ao fato de que a fumaça contendo inseticida se dissipa muito rápido e pode não entrar em contato com os insetos-alvo, podendo afetar adversamente outros insetos não-alvo. Contudo, as experiências em campo com fumacê em áreas de ocorrência de altas densidades de *Mansonia* spp. e com rigoroso acompanhamento da vigilância entomológica quanto aos horários de picos, têm produzido efeitos paliativos, os quais de alguma maneira deixaram os moradores satisfeitos e com menos reclamações de incômodos. O uso de repelentes comerciais e suas reaplicações a cada duas horas ou uma hora para o caso de pessoas com alta sudorese, previne as picadas. Neste caso, é preciso que o aplicador despeje quantidades generosas de repelente pelas partes expostas do corpo, sem esquecer de nenhuma região, pois as

fêmeas podem tentar se alimentar justamente nesses pontos. Existem ainda herbicidas químicos que podem prover o controle satisfatório de macrófitas aquáticas flutuantes, que acarretam consequências nocivas aos *Mansonia* spp. devido a falta de substrato para se desenvolverem. No entanto, esses produtos são de uso limitado, pois podem promover impactos adversos nos ecossistemas aquáticos e possível contaminação das cadeias tróficas.

**Método biológico** – consiste no uso de agentes biológicos (patógenos, parasitóides e predadores) que são conhecidos como inimigos naturais. No caso de *Mansonia* spp. não se tem disponível ainda nenhum um predador ou um parasitóide que tenha potencial para uso no controle biológico. Conforme já tratado neste capítulo, a estratégia desenvolvida pelos mosquitos desse gênero permite uma camuflagem eficiente que dificulta o encontro das larvas e pupas por peixes e invertebrados larvófagos. Já nos indivíduos adultos, mesmo tendo sido identificados alguns ácaros parasitas (Mullen, 1975), o seu potencial e aplicabilidade carece de estudos adicionais. As bactérias entomopatogênicas têm se mostrado eficientes no controle de larvas desses mosquitos. Produtos comerciais combinados com duas espécies, *Bacillus thuringiensis* e *Lysinibacillus sphaericus*, conseguiram controlar em torno de 60% as larvas de *M. titillans* e *M. dyari* (LORD; FUKUDA, 1990; YAP et al., 1991; FLOORE; WARD, 2009).

Neste tópico, foram apresentadas as alternativas de controle e prevenção atualmente disponíveis no MIM. No Brasil ainda não existe um protocolo específico para controle de *Mansonia* spp. tal qual existe para os mosquitos vetores dos gêneros *Aedes*, *Culex* e *Anopheles*. Desenvolver um protocolo para *Mansonia* spp. é imprescindível para orientar os profissionais de vigilância e controle entomológico quanto aos procedimentos a serem desenvolvidos em relação a este gênero de mosquitos.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Mansonia* tem exercido forte impacto no tocante aos incômodos causados aos humanos, animais, além de prejuízos econômicos por dificultar certas atividades produtivas como a agropecuária. Considerando os registros do grupo interferindo em diferentes tipos de atividades econômicas, é notório que precisa ser dada maior atenção a esses mosquitos (nas fases adulta e imatura) nos levantamentos e monitoramentos

faunísticos, tal qual é dada aos gêneros de vetores da família Culicidae. Da mesma maneira, as investigações em campo têm que abordar os fatores determinantes e condicionantes que favorecem o crescimento das populações. Desta forma, será possível produzir um conjunto de informações integradas acerca das *Mansonia* spp. para que se possa elaborar e definir estratégias para proteção contra picadas e o seu controle populacional.

#### 4. AGRADECIMENTOS

O autor agradece à empresa Oikos Consultoria e Projetos pela infraestrutura e apoio no levantamento de dados.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALENCAR, J.; LOROSA, E.S.; SILVA, J.S.; LOPES, C.M.; GUIMARÃES, A.E. Observações sobre padrões alimentares de mosquitos (Diptera: Culicidae) no Pantanal Mato-Grossense. **Neot Entomol**, v. 34. n. 4, p. 681-687, 2005.

BURTON, G.J. Observations on the habits and control of *Culex pipiens fatigans* in Guyana. **Bull Wild Health Org**, v. 37, n. 1, p. 317-322, 1967.

CARDOSO, M. **Infestação de mosquitos atinge a Billings**. Disponível em <<https://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,infestacao-de-insetos-atinge-a-billings,281786>>. Acesso em 22/11/2008.

CONSOLI, R.A.G.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Fiocruz. 1994.

CONSOLIM, J.; PELLEGRINI, N.J.M.; LUZ, E. Culicídeos (Diptera, Culicidae) do lago de Itaipú, Paraná, Brasil. 1. Município de Foz do Iguaçu. **Act Biol Par**, v. 22, n. 1, p. 83-90, 1993.

CRUZ, R.M.B.; GIL, L.H.S.; SILVA, A.A.; ARAÚJO, A.S.; KATSURAGAWA, T.H. Mosquito abundance and behavior in the influence area of the hydroelectric complex on the Madeira River, Western Amazon, Brazil. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, v. 103, n. 1, p. 1174-1176, 2009.

D'AVILA, F.A.; GOMES, A.C. Seasonality of *Mansonia titillans* during dam construction, BiritibaMirim, São Paulo State, Brazil. **Bio Neot**, v. 13, n. 1, p. 70-73, 2013.

EDWARDS, F.W. Oligocene mosquitoes in the British Museum; with a summary of present knowledge concerning fossil Culicidae. **Q J Geol Soc London**, v. 79, n. 1, p. 139-155, 1923.

EIA, Estudos de Impactos Ambientais / **RIMA, Relatório de Impactos Ambientais do Complexo Hidrelétrico do rio Madeira** (EIA TOMO B, VOLUME 8), 2005.

- FEARNSIDE, P.M. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. **Envir Management**, v. 24, n. 4, p. 483-495, 1999.
- FERREIRA, R.L.M. Densidade de oviposição e quantificação de larvas e pupas de *Mansonia Blanchard*, 1901 (Diptera, Culicidae) em *Eichhornia crassipes* Solms e *Pistia stratiotes* Linn. na ilha da Marchantaria, Amazônia Central. **Act Amaz**, v. 29, n. 1, p. 123-134. 1999.
- FERREIRA, R.L.M.; PEREIRA, E.S.; HAR, N.T.F.; HAMADA, N. *Mansonia* spp. (Diptera: Culicidae) associated with two species of macrophytes in a Varzea lake, Amazonas, Brazil. **Entomotrop**, v. 18, n. 1, p. 21-25, 2003.
- FLOORE, T. Mosquito larval controle practices: past and present. **J Am Mosq C Assoc**, v. 22, n. 3, p. 527-533, 2006.
- FLOORE, T.; WARD, R. Evaluation of *Bacillus sphaericus* against *Mansonia dyari* larvae in phosphate lakes in Polk county, Florida. **J Am Mosq C Assoc**, v. 25, n. 3, p. 310-314, 2009.
- FORATTINI, O.P. **Culicidologia Médica**. 1º ed. São Paulo: EDUSP. 2002.
- FORATTINI, O.P. **Entomologia Médica. Volume III. Culicini: Haemagogus, Mansonia, Culiseta, Sabethini. Toxorhynchitini. Arboviruses. Filariose bancroftiana. Genetica**. 1º ed. São Paulo: Universidade de São Paulo. 1965.
- FORATTINI, O.P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E.; MARUCCI, D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment: 3- Survey of adult stages at the rice irrigation system and the emergence of *Anopheles albitarsis* in South-Eastern, Brazil. **Rev Sau Pub**, v. 27, n. 5, p. 313-325, 1993.
- GOMES, A.C.; NATAL, D.; PAULA, M.B.; URBINATTI, P.R.; MUCCI, L.F.; BITENCOURT, M.D. Riqueza e abundância de Culicidae (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rev Sau Pub**, v. 41, n. 4, p. 661-664, 2007.
- HARBACH, R. **Mosquito Taxonomic Inventory**. Disponível em <<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>>. Acessado em 21/03/2021.
- HENARES, M.N.P.; CAMARGO, A.F.M. Estimating nitrogen and phosphorus saturation point for *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms and *Salvinia molesta* Mitchell in mesocosms used to treating aquaculture effluent. **Act Lim Bras**, v. 26, n. 4, p. 420-428, 2014.
- JUNK, W.; MELLO, J.A.S.N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Est Avançados**, v. 4, n. 8, p. 126-143, 1987.
- KLEIN, T.A.; LIMA, J.B.P.; TANG, A.T. Seasonal distribution and diel biting patterns of culicine mosquitoes in Costa Marques, Rondônia, Brasil. **Mem Inst Oswaldo Cru**, v. 87, n. 1, p. 141-148, 1992.
- LINLEY, J.; LINLEY, P. LOUNIBOS, L. Light and scanning electron microscopy of the egg of *Mansonia titillans* (Diptera: Culicidae). **J. Med. Entomol**, v. 23, n. 1, p. 99-104. 1986.
- LORD, J.C.; FUKUDA, T. Relative potency of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* and *Bacillus sphaericus* 2362 for *Mansonia titillans* and *Mansonia dyari*. **J Am Mosq C Assoc**, v. 6, n. 2, p. 325-327, 1990.

- LOROSA, E.S.; FARIA, M.S.; OLIVEIRA, L.C.; ALENCAR, J.; MARCONDES, C.B. Blood meal identification of selected mosquitoes in Rio de Janeiro, Brazil. **J Am Mosq Control Assoc**, v. 26. n. 1, p. 18-23, 2010.
- LUZ, S.L.B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Forest Culicinae mosquitoes in the environs of Samuel Hydroelectric Plant, State of Rondonia, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 91, n. 1, p. 427-432, 1996.
- METCALF, R.L.; NOVAK, R.J. **Pest management in human and animal health**. In: METCALF, R.L.; LUCKMAN, W.H. Insect pest management. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1994.
- MUKWAYA, L. Host preference of *Mansonia* (Coquillettidia) spp. in Uganda, with special reference to *M. metallica* (Theo.) (Dipt., Culicidae). **Bull Entomol Research**, v. 62. n. 1, p. 87-90. 1972.
- NAYAR, J.K.; SAMARAWICKREMA, W.A.; SAUERMAN-JUNIOR, D.M. Photoperiodic control of egg hatching in the mosquito *Mansonia titillans*. **A Entomol Soc American**, v. 66, n. 4, p. 831-835, 1973.
- OLIVEIRA, F.A.S.; HEUKELBACH, J.; MOURA, R.C.S.; ARIZA, L.J.A.N.R.; GOMIDE, M. Grandes Represas e seus impactos em Saúde Pública. Efeitos a Montante. **Cad S Coletiva**, v. 14, n. 4, p. 1-685, 2006.
- PANDAY, R.S. Anopheles nuneztovari and malária transmission in Surinami. **Mosq News**, v. 37, n. 4, p. 728-737, 1977.
- PAULA, M.B.; GOMES, A.C. Culicidae (Diptera) em área sob influência de construção de represa no Estado de São Paulo. **Rev Sau Pub**, v. 41, n. 2, p. 284-289. 2007.
- PAULA, M.B.; GOMES, A.C.; NATAL, D.; DUARTE, A.M.R.C.; MUCCI, L.F. Effects of Artificial Flooding for Hydroelectric Development on the Population of *Mansonia humeralis* (Diptera: Culicidae) in the Paraná River, São Paulo, Brazil. **J Trop Med**, v. 1, n. 4, p.1-6, 2012.
- PEDRO, M.P.; SÁ, I.L.R.; ROJAS, M.V.; AMORIM, J.A.; GALARDO, A.K.R.; SANTOS-NETO, N.F.; et al. Efficient monitoring of adult and immature mosquitoes through metabarcoding of bulk samples: a case study for non-model culicids with unique ecologies. **J. Med. Entom**, v. 20, n. 10, p. 1-9, 2020.
- PEREIRA, S.A.; TRINDADE, C.R.T.; ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C. Aquatic macrophytes as indicators of water quality in subtropical shallow lakes, Southern Brazil. **Act Lim Bras**, v. 24, n. 1, p. 52-63, 2012.
- PINHEIRO, W.D.; FOGAÇA, R.F.; LIMA, G.R.; CORDEIRO, R.S.; LIMA, C.A.P.; TADEI, W.P. Ocorrência do gênero *Mansonia* Blanchard, 1901 em comunidades do rio Solimões, trecho Manaus-Coari, e do lago de Coari, Amazonas/AM. **61ª Reunião Anual da SBPC**, 2009.
- POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. 1º ed. Brasília: Embrapa. 2000.
- QUINTERO, L.O.; DUTARY-THATCHER, B; TADEI, W.P. Biologia de anofelinos amazônicos. XXI. Ocorrência de espécies de Anopheles e outros culicídeos na área de influência da Hidrelétrica de Balbina – cinco anos após o enchimento do reservatório. **Act Amazon**, v. 26, n. 4, p. 281-296, 1996.

ROJAS-ARAYA, D.; MATHIAS, D.; BURKETT-CADENA, N. **A mosquito *Mansonia titillans* (Walker) (Insecta: Diptera: Culidae: Culicinae: Mansoniini)**. Florida Medical Entomology Laboratory, University of Florida. Disponível em <<https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN131400.pdf>>. Acessado em 30/04/2021.

ROSA, L.P.; ROVERE, L.; SIGAUD, L.; MAGRINI, A. **Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente. O Caso das Grandes Barragens**. Rio de Janeiro: COPPE/Editora UFRJ, 1995.

SERVICE, M. **Medical Entomology for Students**. 5<sup>o</sup> ed. Cambridge University Press. 2012.

SILVA, J.S.; ALENCAR J.; COSTA, J.M.; LOROSA, E.S.; GUIMARÃES, A.E. Feeding patterns of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in six Brazilian environmental preservation areas. **J Vec Ecology**, v. 37. n. 2, p. 342-50, 2012.

SIOLI, H. **Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. 3<sup>o</sup> ed. Petrópolis: Vozes. 1991.

TADEI, W.P.; SCARPASSA, V.M.; RODRIGUES, I.B. Evolução das populações de Anopheles e de *Mansonia* na área de influência da UHE de Tucuruí (Pará). **Ciência e Cultura**, v. 43, n. 7, p. 639-640, 1991.

TEODORO, U.; GHILHERME, A.L.F.; LOZOVEI, A.L.; SALVIA-FILHO, V.; FUKISHIGUE, Y.; SPINOSA, R.P.; et al. Culicídeos do lago de Itaipu, no rio Paraná, Sul do Brasil. **Rev Sau Pub**, v. 29, n. 1, p. 6-14, 1995.

TUBAKI, R.M.; HASHIMOTO, S.; DOMINGOS, M.F.; BERENSTEIN, S. Abundance and frequency of culicids, emphasizing anophelines (Diptera, Culicidae), at Taquaruçu dam in the Paranapanema basin, southern Brazil. **Rev Bras Entomol**, v. 43, n. 3/4, p.173-184, 1999.

TUBAKI, R.M.; MENEZES, R.M.T.; CARDOSO-JÚNIOR, R.P.; BERGO, E.S. Studies on Entomological monitoring: mosquito species frequency in riverine habitats of the Igarapava dam, southern region, Brasil. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, v. 46, n. 4, p. 223-229, 2004.

TURREL, M. Vector competence of three Venezuelan mosquitoes (Diptera: Culicidae) for an epizootic IC strain of Venezuelan Equine Encephalitis Virus. **J Med Entomology**, v. 36, n. 4, p. 407- 409, 1999.

VELINI, E.D; NEGRISOLI, E.; CAVENAGHI, A.L.; CORRÊA, M.R.; BRAVIN, L.F.N., DE MARCHI, S.R.; et al. Caracterização da qualidade de água e sedimento na UHE Americana relacionados à ocorrência de plantas aquáticas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 215-223, 2005.

VIGUERAS, I.P. **Los ixodidos y culicidos de cuba; su historia natural y medica**. 1<sup>o</sup> ed. Habana: La Habana, 1956.

WHARTON, R.H. The biology of *Mansonia* mosquitoes in relation to the transmission of filariasis in Malaya. **Bull Inst Med Res Kuala Lumpur**, v. 11, n. 1, p. 1-114. 1962.

WHO – World Health Organization. **Global Strategic Framework for Integrated Vector Management**. 1<sup>o</sup> ed. Geneva: WHO, 2004.

YAP, H.H.; TAN, H.T.; YAHAYA, A.M.; BABA, R.; CHONG, L. Small-scale field trials of *Bacillus sphaericus* (strain 2362) formulations against *Mansonia* mosquitoes in Malaysia. **J Am Mosq C Assoc**, v. 7, n. 1, p. 24-29, 1991.