

A Incidência Parasitária Anual da Malária e a sua Relação com as Variáveis Ambientais e Limnológicas em Dois Bairros de Cruzeiro do Sul, Acre

The Annual Parasite Incidence of Malaria and Their Relation Limnological and Environmental Variables in Two Districts of the Cruzeiro do Sul - Acre

Nairiane Cherlins Rodrigues dos Santos Melo^a; Erlei Cassiano Keppeler^a; Marcelo Siqueira de Oliveira^a

^aUniversidade Federal do Acre, AC, Brasil

Resumo

A malária é uma doença infecciosa febril aguda, tendo como agentes etiológicos protozoários, transmitida por vetores do gênero *Anopheles*, sendo considerada como um grave problema de Saúde Pública em nível mundial. O presente estudo tem o objetivo de descrever a IPA (incidência parasitária anual) e aspectos referentes às condições ecológicas de anofelinos em Cruzeiro do Sul-Acre. Durante 13 meses, foram realizadas medições e coletadas amostras, e variáveis limnológicas foram determinadas, a saber: temperatura, teor de oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, turbidez e fósforo total. O teste t de Student foi utilizado para comparar as variáveis limnológicas nos dois bairros. A IPA foi alta nos dois bairros, sendo maior no bairro Canela Fina, com 1625/1000, logo de alto risco malarígeno. Em geral, os valores das variáveis limnológicas foram similares a de outros ambientes tropicais, onde ocorre a presença da larva.

Palavras-chave: Malária. Ambiente. Saúde.

Abstract

Malaria an acute febrile infectious disease, whose etiologic agents protozoa transmitted by the Anopheles vectors, considered as a serious public health problem worldwide. The present study aims to describe the API (annual parasite incidence) and aspects related to the ecological conditions of anophelines in Cruzeiro do Sul, Acre. The API was obtained from data from the Centers of Disease of the Cruzeiro do Sul. For 13 months, measurements were made and collected samples, and limnological variables were determined namely: temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity, turbidity and total phosphorus. The Student t test was used to compare the limnological variables in two quarters. The API was high in both districts, being higher in the neighborhood Canela Fina, with 1625/1000. These environments were classified as high risk malarígeno. The values of the limnological variables were similar to other tropical environments, where there is the presence of larvae.

Keywords: Malaria. Environmental. Health.

1 Introdução

A malária é uma doença infecciosa febril aguda, parasitária, não contagiosa, cujos agentes etiológicos são protozoários do gênero *Plasmodium* (PÓVOA *et al.*, 2009; PORTES *et al.*, 2010; COUTO *et al.*, 2010). Transmitida por insetos vetores do gênero *Anopheles* (MARQUES *et al.*, 2008; SARAIVA *et al.*, 2009).

A doença é reconhecida como grave problema de saúde pública no mundo (LADISLAU, 2006; PORTES *et al.*, 2010). Ocorre em quase 50% da população, em mais de 100 países e territórios. Sendo que aproximadamente 2,4 bilhões de pessoas vivem em áreas de risco especialmente na África, Ásia, América do Sul e Central (PARISE *et al.*, 2011).

Estima-se que ocorram cerca de 300 a 500 milhões de casos novos e um milhão de mortes por ano no mundo (CASTRO; SINGER, 2007; OLIVEIRA FILHO; MARTINELLI, 2009), afetando principalmente populações pobres em áreas tropicais e subtropicais (MACHADO *et al.*, 2003; MARQUES *et al.*, 2008).

O Brasil é considerado no continente americano o país que contribui com o maior número de casos de malária (NUNES, 2010). Mais de 60% do território brasileiro é favorável à sua transmissão. Atualmente 99% dos casos registrados no país concentram-se na região Amazônica, sendo esta considerada a área endêmica do país para a doença (CASTRO; SINGER, 2007; COSTA *et al.*, 2010; NUNES, 2010). Nesta região são registrados perto de 500 mil novos casos por ano. Atenta-se para o crescimento da incidência de casos de malária nos estados do Acre, Rondônia, Amazonas, Roraima e Amapá (OLIVEIRA FILHO; MARTINELLI, 2009).

A Amazônia é uma região incidente para a malária e sua ocorrência anual de casos é estimada pela Incidência Parasitária Anual (IPA), na qual se utiliza o número de exames positivos de malária por mil habitantes em determinado espaço geográfico (SARAIVA *et al.*, 2009).

Estudos como o de Costa *et al.* (2008) descreveram características epidemiológicas da malária no município de Cruzeiro do Sul e revelaram dados sobre a incidência

parasitária anual (IPA) de 27 casos/1.000 habitantes em 1998 chegaram a 571,5 casos/1.000 habitantes em 2006, quando a cidade registrou sua maior epidemia, subsequente ao estabelecimento de um programa estadual de incentivo à perfuração de tanques para piscicultura, em 2005. As localidades rurais apresentaram maior número de casos. Entretanto, as localidades periurbanas que possuíam tanques de piscicultura tiveram IPAs mais elevadas do que áreas sem tanques. Após a intensificação das ações do Programa Nacional de Controle da Malária, a IPA diminuiu para 152,9 casos/1.000 habitantes em 2008.

A transmissão de malária é resultado de um intrincado processo envolvendo fatores biológicos, ecológicos, socioeconômicos e comportamentais, apresentando uma transição temporal de altas e baixas taxas, sendo a hidrografia e o clima fatores importantes na transmissão do agravo (CASTRO, 2007). Está relacionada às mudanças ambientais e seus vetores possuem grande capacidade de adaptação ao meio (VASCONCELOS, 2006), considerando o fato de ser transmitida por um vetor cuja larva habita ambientes aquáticos.

A presença e abundância dos anofelinos é função das condições do meio físico e das coleções hídricas (REY, 2008), onde são encontrados em poças d'água e valas durante as chuvas (FORATTINI, 2002; GAMA *et al.*, 2009). Os criadouros dos anofelinos são geralmente águas límpidas, profundas, sombreadas, com vegetação flutuante e pobre em sais e matérias orgânicas (FORATTINI, 2002; SOUZA FILHO, 2010; MARTINS; FERNANDES, 2011). Para que a larva do mosquito se desenvolva é necessário um criadouro estabilizado (VASCONCELOS, 2006). Estas podem ser encontradas em lâminas d'água, na camada superficial (FORATTINI, 2002; REY, 2008).

Os anofelinos possuem grande capacidade de flutuação devido aos seus tufos palmados, cerdas foliáceas e órgãos flutuadores, e elas adotam a posição horizontal, deixando a parte do corpo em contato com a superfície. Alimentam-se praticamente só de recursos da superfície da lâmina d'água (FORATTINI, 2002). Estes podem ser influenciados pelas variáveis limnológicas. A malária tem sido amplamente estudada (GUERRA *et al.*, 2007), porém pouco se sabe a respeito da presença das larvas e as alterações limnológicas, podendo-se citar Oliveira *et al.* (2010), que investigaram a presença de larvas no Igarapé Preto e na represa do Campus da UFAC em Cruzeiro do Sul, Acre.

Desta forma, o objetivo deste estudo é realizar uma pesquisa sobre a IPA e as condições ecológicas de anofelinos em Cruzeiro do Sul. Pois, pouco se conhece a respeito da IPA e da presença das larvas associadas com as características ambientais e limnológicas da água.

2 Material e Métodos

2.1 Descrição do local da pesquisa

O Vale do Juruá possui clima tropical úmido, apresentando intensas precipitações pluviométricas, com uma quantidade anual superior a 2.000mm, mínimo mensal de 60 mm e uma média anual de 2.171,3 mm, sendo que março apresenta o maior índice e agosto o menor (SOS AMAZÔNIA, 2011).

Ocorrem no Acre duas estações: seca (verão) e chuvosa (inverno). A estação seca é caracterizada pela redução da chuva, ocorre entre os meses de junho a agosto/setembro. A estação chuvosa é caracterizada pelas intensas chuvas que ocorrem no período de outubro a abril, sendo conhecida como inverno. O mês mais seco é junho e o mais chuvoso fevereiro. Sendo maio considerado o mês de transição entre a estação chuvosa e a seca, e o mês de setembro o de transição entre a seca e a estação chuvosa. Sendo que as chuvas se iniciam e se estabelecem lentamente (DUARTE, 2006).

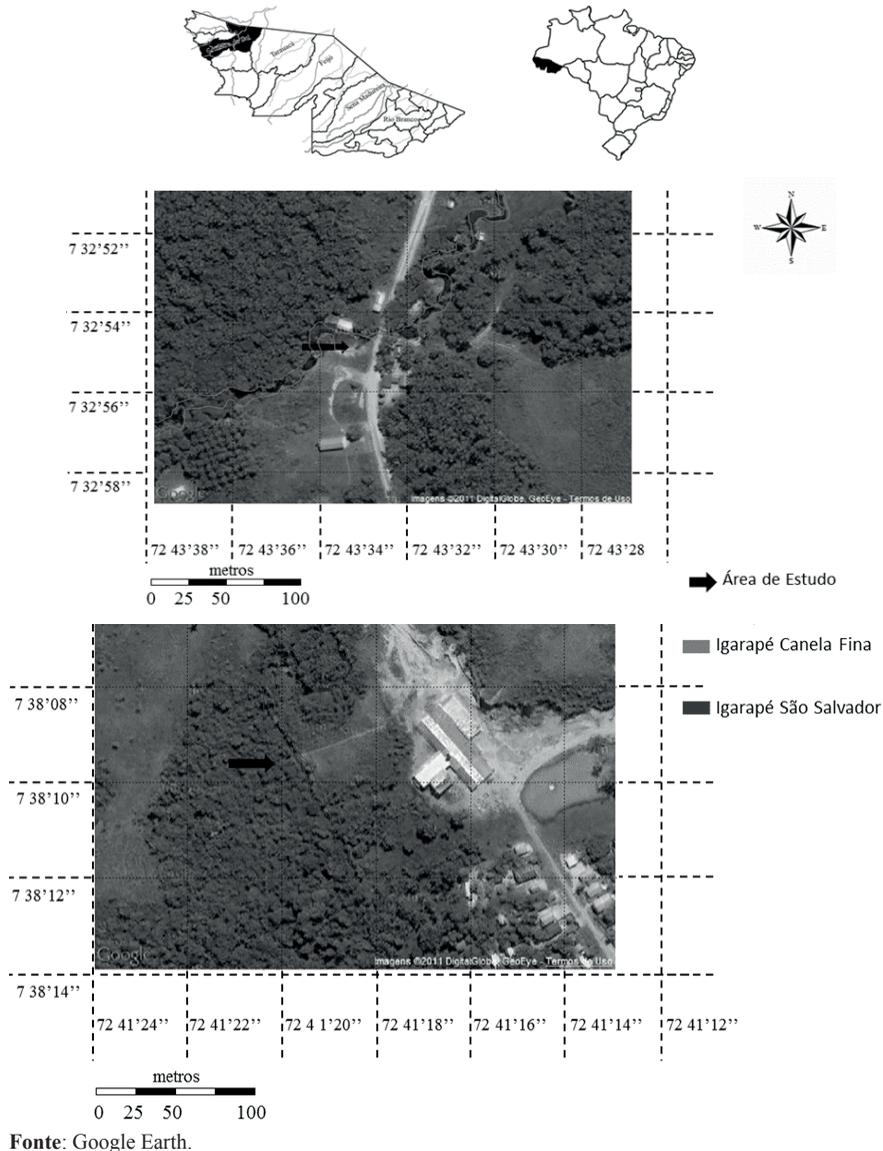
A temperatura segue os parâmetros para o estado (DUARTE, 2006; SOS AMAZÔNIA, 2011). As temperaturas máximas variam entre 31-33 °C, geralmente no mês de setembro, a temperatura média é variada no Estado e geralmente está em torno de 24,5% e mínimas entre 17 e 22 °C estas acontecem no mês de julho (DUARTE, 2006; SOS AMAZÔNIA, 2011).

2.2 Pesquisa epidemiológica

Este estudo é de natureza epidemiológica – descritiva realizada entre setembro de 2009 a setembro de 2010.

A IPA dos territórios metodologicamente selecionados foi calculada. Segundo Oliveira Filho e Martinelli (2009), a IPA é o número de exames positivos de malária por mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. O Centro de Endemias em Cruzeiro do Sul, Acre disponibilizou os dados para o cálculo da incidência parasitária anual (IPA), deste estudo. Foi utilizada uma distribuição restrita no que se refere ao mapeamento desta cidade, sendo muito útil para compreender como a doença está dispersa no espaço e no local. A partir daí, foi realizado um estudo em 2 bairros (Canela Fina e Saboeiro), onde estão incluídos dois igarapés (Saboeiro e Canela Fina), mostrados na (Figura 1).

Segundo Braz *et al.* (2006) o cálculo da incidência norteia as ações de combate à malária em estratificação de risco, sendo que no Brasil as áreas são assim divididas: Alto risco malarígeno: IPA maior ou igual a 50 por 1.000 habitantes; Médio risco: IPA igual ou maior que 10 e menor que 50 por 1.000 habitantes; Baixo risco: IPA igual ou maior que um e menor que 10 por 1.000 habitantes.

Figura 1: Mapa dos bairros estudados e igarapés Canela Fina e Saboeiro (São Salvador)

2.3 Análise qualitativa do *Anopheles darlingi*

As amostras foram coletadas com rede de plâncton, com abertura de 20 µm de malha. O material coletado para observar a presença e proceder à posterior identificação foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em solução resfriada de Formaldeído a 4%.

Em laboratório, o material foi examinado em microscópio óptico binocular, com câmara clara e ocular de medição acoplados ao sistema óptico do microscópio. A identificação da larva foi realizada segundo Consoli e Oliveira (1998).

2.4 Coleta de variáveis ambientais

A temperatura máxima e mínima em graus Celsius e a pluviometria em (mm de chuva) do município de Cruzeiro do Sul, foi obtida no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e na Estação Meteorológica do 61º Batalhão de Infantaria e Selva.

2.5 Coleta e análise das variáveis limnológicas

Durante 13 meses, foram realizadas medições e coletadas amostras de água no horário da manhã (7h - 9h). As variáveis limnológicas determinadas e os métodos usados são apresentados a seguir: temperatura, teor de oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e turbidez foram aferidos com sonda limnológica multiparamétrica marca TROLL 9500.

Também foram coletadas amostras para a análise da forma de fósforo. O método para análise de fósforo total foi o de Adams (1990) e Boyd e Tucker (1992). Para as medições dos compostos fosfatados, as amostras foram congeladas, e foi utilizado o espectrofotômetro. Todas as determinações foram realizadas em duplicatas.

A partir da condutividade elétrica foi calculada a condutância específica, ou seja, condutividade corrigida para 25 °C, usando a seguinte fórmula (USEPA, 1983; CLESCERI *et al.*, 1998):

SC (condutância específica) = $AC/[1 + 0,0191 \times (\text{temp.} - 25,0)]$

Onde:

AC é a condutividade real em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

0,0191 é o coeficiente nominal de temperatura para soluções de KCl (Cloreto de Potássio)

Temp. é a temperatura da solução em graus Celsius.

Este resultado foi multiplicado por 0,65 para estimar sólidos totais dissolvidos (STD), em $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

2.6 Análise estatística

Foi utilizado o teste t de Student para comparar os dois

ambientes avaliados (BROWER, 1984).

3 Resultados e Discussão

3.1 A incidência parasitária anual

A IPA, baseada nos dados do Centro de Endemias de Cruzeiro do Sul, Acre, apresenta uma Incidência Parasitária Anual (IPA) de 1625/1000 casos na comunidade Canela Fina, e 129/1000 casos na comunidade Saboeiro no período de setembro de 2009 a setembro de 2010, revelando comunidades de alto risco malarígeno. Os dados obtidos estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Incidência Parasitária Anual na área de estudo

Origem dos casos: local provável de infecção						
UF: Acre Cidade: Cruzeiro do Sul Período: Set/2009 e Set/2010						
BAIRROS	População residente no período	Período avaliado	Nº de casos	IPA	Risco	
Saboeiro	1246	Set/2009 a Set/2010	161	129/1000	Alto	
Canela Fina	508	Set/2009 a Set/2010	826	1625/1000	Alto	

Fonte: SVS/SIVEP-Malária

A IPA depende da presença de fatores de risco relacionados com questões biológicas, ambientais, econômicas, sociais e culturais de um determinado lugar no mesmo período por 1000 pessoas (SARAIVA *et al.*, 2009). As áreas de alto risco têm como características epidemiológicas, clima tropical úmido, populações migrantes com escassa imunidade, comunidades com condições precárias de moradia, localização das habitações nas bordas das matas que não oferecem proteção às altas incidências dos vetores, além de hábitos de exposição nos horários de maior atuação do mosquito próximo aos igarapés (BRAZ *et al.*, 2006; SARAIVA *et al.*, 2009).

Ambos os bairros apresentaram IPA alta. Possivelmente, porque as larvas também foram presentes neles, por serem ambientes onde predominam a qualidade de água afetada pelas atividades das populações presentes, como por exemplo, a utilização desordenada dos igarapés como balneário. O desmatamento também promove a mudança de habitat do mosquito *Anopheles* fêmea da floresta para as residências, fatores estes observados na área de estudo (MASCARENHAS *et al.*, 2009; SARAIVA *et al.*, 2009; OLIVEIRA FILHO; MARTINELLI, 2009)

Houve relação entre as variáveis ambientais e limnológicas com a alta incidência de casos de malária. Sugere-se que estes altos índices estejam associados a fatores relacionados em outros estudos, como processos de ocupação e exploração natural, coleções hídricas artificiais constituídas de barragens e tanques de piscicultura, além das chuvas que arrastam as larvas para lugares inadequados, podendo elas serem encontradas em poças d'água e valas (GAMA *et al.*, 2009; CASTRO; SINGER, 2007).

A ocorrência da larva do *Anopheles darlingi* no Igarapé Canela Fina e Igarapé Saboeiro estão mostrados no Quadro 1. *Anopheles darlingi* ocorreu principalmente na época chuvosa (novembro, janeiro e março) Pois, nesta época, forma-se novos criadouros nos alagadiços, escavações e depressões do terreno e valas, segundo Gama *et al.*, (2009) e Forattini (2002). Nos focos larvários típicos costuma haver vegetação de superfície que, ao desgarrar-se como “ilhas flutuantes”, ao longo dos grandes rios, contribui para o transporte e dispersão do *Anopheles darlingi* (REY, 2008).

Quadro 1: Ocorrência da larva de *Anopheles darlingi* no Igarapé Canela Fina e Igarapé Saboeiro, em Cruzeiro do Sul, Acre

Meses	Igarapé Canela Fina	Igarapé Saboeiro
Setembro/2009		
Outubro/2009		
Novembro/2009		
Dezembro/2009		
Janeiro/2010		
Fevereiro/2010		
Março/2010		
Abril/2010		
Mai/2010		
Junho/2010		
Julho/2010		
Agosto/2010		
Setembro/2010		

As margens dos igarapés formam ambientes propícios para a oviposição, com locais rasos, com sombra e água calma, sem grandes movimentos (SOUZA FILHO, 2010). Na região Amazônica, os criadouros destes anofelinos são caracteristicamente representados por coleções de águas límpidas, com certa profundidade, sombreadas, dotadas de vegetação flutuante ou emergente e pobre em sais e matéria orgânica (FORATTINI, 2002). Como são encontradas nas lâminas d'água em sua camada superficial (MUCCI *et al.*, 2008). Na época seca, onde se concentram maior quantidade de peixes nos corpos d'água é menor sua presença, devido possivelmente à predação (FORATTINI, 2002).

3.2 Variáveis ambientais

A Tabela 2 mostra os resultados medianos das variáveis ambientais durante todo o período de estudo, e que influenciam as variáveis limnológicas. A temperatura máxima variou de 31,5 a 34,4 °C. A temperatura mínima variou de 19,7 a 26,6 °C. Temperaturas ótimas para crescimento, dependem da espécie e do estágio do desenvolvimento para migração, desova e incubação do ovo (CETESB, 2005).

Tabela 2: Variáveis ambientais em Cruzeiro do Sul, AC, obtidas durante o período de setembro/ 2009 e setembro/2010

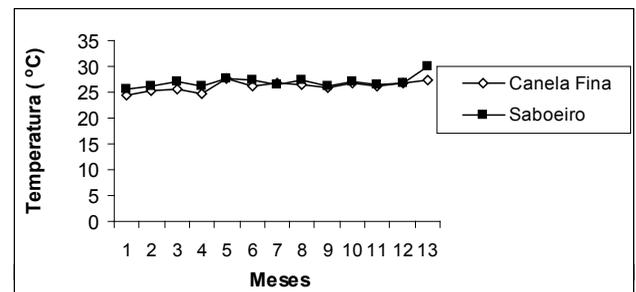
	T max (°C)	T min (°C)	Precipitação (mm)
Setembro/2009	33,2	21,8	143,7
Outubro/2009	33,2	22,8	123,2
Novembro/2009	33,5	23,6	79,8
Dezembro/2009	31,5	23,1	227,5
Janeiro/2010	32,2	23,4	205,3
Fevereiro/2010	32,0	23,4	170,1
Março/2010	32,5	26,6	134,0
Abril/2010	32,9	23,3	234,8
Mai/2010	31,5	22,0	52,1
Junho/2010	31,8	21,3	38,0
Julho/2010	33,7	19,7	37,7
Agosto/2010	34,1	20,0	82,2
Setembro/2010	34,4	22,0	64,9

A precipitação variou de 37,7 a 234,8. Houve relação entre a presença de espécies e aumento da pluviosidade. A precipitação influencia e maximiza o risco de transmissão na época chuvosa (CASTRO, 2007; MASCARENHAS *et al.*, 2009;), especialmente em altos níveis (NUNES, 2010). Por outro lado, o grande escoamento superficial conduz as larvas dos insetos para fora dos criadouros, destruindo-os (REY, 2008; SOUZA FILHO, 2010), ou arrasta-as para lugares inadequados, o que pode ter dificultado observar maior presença deles durante o período de estudo (REY, 2008). Possivelmente, a água de correnteza arrastou os criadouros, explicando a baixa presença da larva no decorrer de todos os meses do período chuvoso.

3.3 Variáveis limnológicas

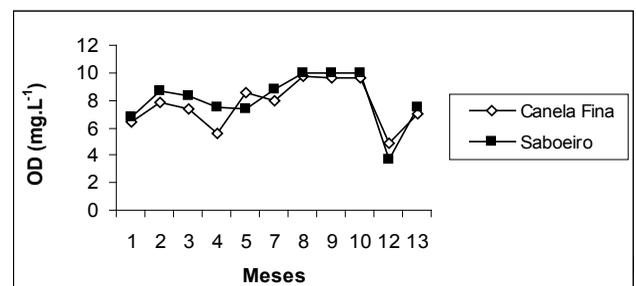
A temperatura foi geralmente uniforme ao longo do período de estudo (Figura 2a). A temperatura também em outros estudos, onde sobrevive à larva, foi alta. Isso é corroborado, nos resultados de outros estudos, como observado nos criadouros do Igarapé Preto = 23,1 °C e Açude da UFAC = 27,9 °C (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Oyewole *et al.* (2009) para *Anopheles gambiae* observaram bom desenvolvimento da temperatura entre 27,70 °C e 30,10 °C, em condições experimentais. Também em condições experimentais, Bayoha e Lindsay (2003) verificaram taxa de desenvolvimento de um estágio imaturo do *Anopheles gambiae*, para o próximo estágio, e que aumentaram em temperaturas mais altas para um pico em torno de 28 °C e depois diminuíram. Logo, este gênero se desenvolve bem em temperaturas altas.

Figura 2a: Temperatura durante 13 meses nos igarapés Canela Fina e Saboeiro



O oxigênio dissolvido variou entre 4,83 e 9,8 no igarapé Canela Fina e de 3,63 a 10 no igarapé Saboeiro (Figura 2b). Oliveira *et al.* (2010) observaram no Igarapé Preto, também criadouro da larva, onde oxigênio dissolvido foi 7,4 mg.L⁻¹ e açude da Universidade Federal do Acre foi 7,0 mg.L⁻¹. Por outro lado, as larvas de *Anopheles gambiae* se desenvolveram bem em condições experimentais em que, valores altos de oxigênio dissolvido de 9,53 e 9,74 mg.L⁻¹ (OYEWOLE *et al.*, 2009). O *Anopheles culicifacies* se desenvolveu bem entre 2,6 e 7,1 mg.L⁻¹, em criadouros em Sri Lanka (SURENDRANA; RAMASAMYB, 2005). Observamos, dessa forma, relação entre os valores considerados propícios para o desenvolvimento das larvas apresentados em outros estudos e nesta pesquisa.

Figura 2b: Oxigênio dissolvido durante 13 meses nos igarapés Canela Fina e Saboeiro



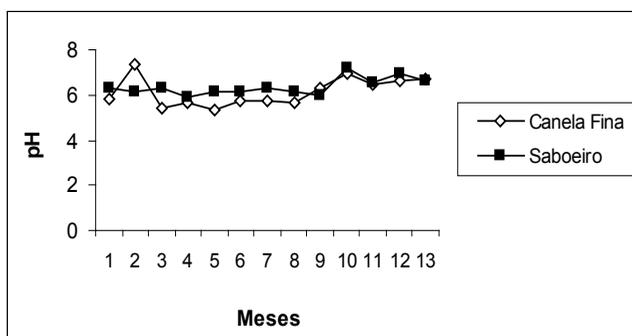
O pH esteve entre 5,45 e 7,38 no Canela Fina e entre 5,9 e 6,91 no Saboeiro (Figura 2c). O pH apresentou valores ácidos nos igarapés do Saboeiro e do Canela Fina, sendo mais um fator que possivelmente pode ter contribuído para a presença da larva.

Em outros criadouros de *Anopheles darlingi*, localizados em Cruzeiro do Sul – Acre, observou-se pH = 6,2 e Açude da Universidade Federal do Acre, pH = 6 (OLIVEIRA *et al.*, 2010). A faixa entre 5,08 e 8,20 não exerceu efeito sobre o desenvolvimento e sobrevivência das formas imaturas desta espécie (MUCCI, 2008). Por outro lado, Oyewole *et al.*

(2009) observaram bom desenvolvimento da larva em fase experimental em pH de 6,51 a 7,11, respectivamente em águas de rio e oceano. O pH de criadouros em Sri Lanka de *Anopheles culicifacies* variou entre 6,8 a 8,8 (SURENDRANA ; RAMASAMYB, 2005).

Segundo Forattini (2002), os pHs que se apresentam neutros ou levemente alcalinos são ideais para o bom desenvolvimento dos imaturos. Esta acidez nos criadouros é determinada pela vegetação nas margens do ponto de coleta, que contribuiu para o aumento da matéria orgânica em decomposição no fundo dos ambientes avaliados.

Figura 2c: pH durante 13 meses nos igarapés Canela Fina e Saboeiro.



A condutividade elétrica variou de 5,26 a 27,86 no Canela Fina e, de 7 a 21,42 no Saboeiro (Figura 2d). A larva se desenvolveu bem em condições experimentais em que a condutividade elétrica de 308,20 a 30.800 mg.L-1, respectivamente em rios e oceanos (Oyewole *et al.*, 2009). A condutividade elétrica em criadouros de *Anopheles culicifacies* em Sri Lanka foi de 120 e 1384 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ (SURENDRANA; RAMASAMYB, 2005). Concluiu-se que, a condutividade com valores relativamente baixos ou altos não foram limitantes para a presença dos anofelinos.

Os sólidos totais dissolvidos variaram de 1,8 a 4,86 mg.L^{-1} , no criadouro do *Anopheles culicifacies* em Sri Lanka ((SURENDRANA; RAMASAMYB, 2005). Da mesma forma, que a condutividade, os sólidos totais dissolvidos relativamente baixos ou altos pareceram não ser limitantes para a presença dos anofelinos.

Figura 2d: Condutividade elétrica durante 13 meses nos igarapés Canela Fina e Saboeiro

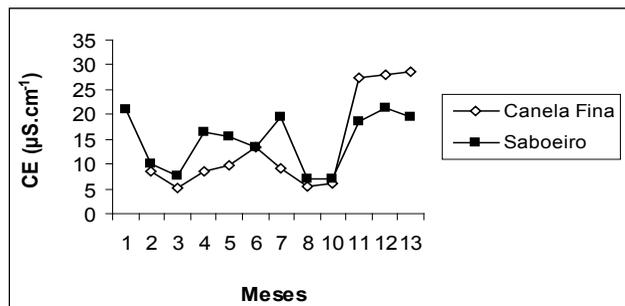
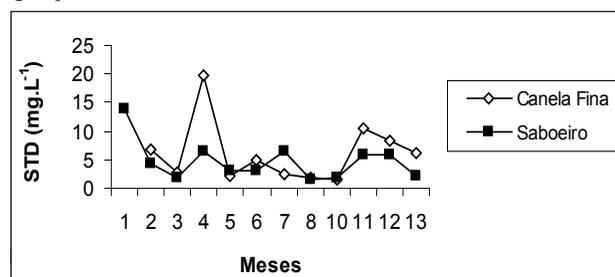
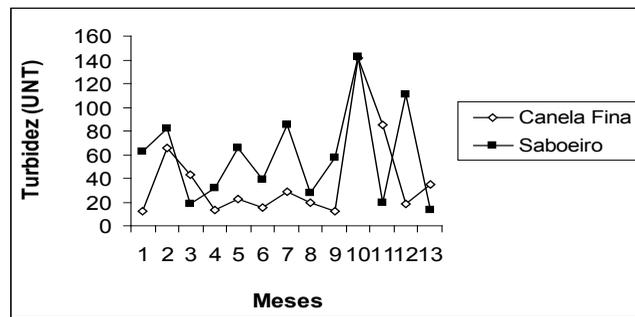


Figura 2e: Sólidos totais dissolvidos durante 13 meses nos igarapés Canela Fina e Saboeiro



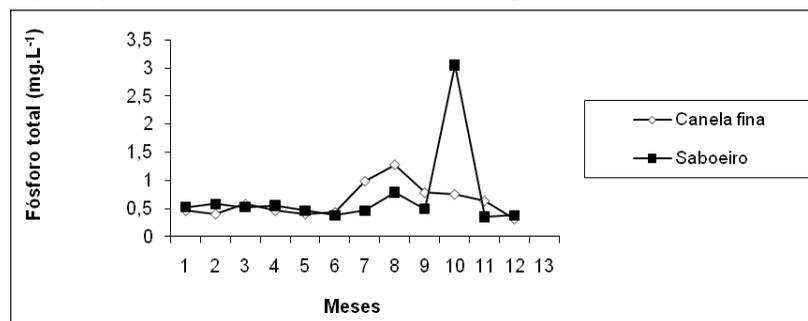
Os sólidos totais dissolvidos variaram de 3,42 a 22,76 no Canela Fina e de 4,55 a 13,67 no Saboeiro (Figura 2e). A larva se desenvolveu bem em condições experimentais em que os sólidos totais variaram de 154 a 15400 mg.L^{-1} , respectivamente em rios e oceanos (OYEWOLE *et al.*,

A turbidez variou de 11,83 a 141,2 no Canela Fina e no Saboeiro de 13,8 a 142,9 (Figura 2f). Por outro lado, a turbidez de águas onde houve bom desenvolvimento do *Anopheles* foi baixa estando entre de 15 e 30 (UNT), respectivamente em rios e oceanos (OYEWOLE *et al.*, 2009), ou seja, uma água ligeiramente turbida. Segundo Oliveira *et al.* (2010) em criadouros naturais, a turbidez no Igarapé Preto, foi de 9,3 UNT e açude da UFAC de 16,1 UNT. Observou-se de uma maneira geral que, os anofelinos são encontrados em águas ligeiramente turbidas.

Figura 2f: Turbidez durante 13 meses nos igarapés canela Fina e Saboeiro

O fósforo total variou de 1,27 a 0,31 mg.L⁻¹ no Canela Fina e 3,05 a 0,37mg.L⁻¹ no Saboeiro (Figura 2g). Os valores bons para o desenvolvimento da larva estiveram entre 0,17 e 0,79, respectivamente em águas de rio e oceanos (OYEWOLE *et al.*, 2009). No estudo da qualidade de água do *Anopheles culicifacies*, em Sri Lanka, o fósforo variou de 0,01 a 0,45.

Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização da mesma (PHILLIPI *et al.*, 2004). O índice de estado trófico definido pela Cetesb (2005), com base no teor de fósforo classifica os ambientes como eutróficos (acima de 0,137 mg.L⁻¹), super-eutrófico (acima de 0,296mg.L⁻¹) e hiper-eutrófico (acima de 0,640 mg.L⁻¹). Os anofelinos foram presentes em ambientes com alta quantidade de fósforo.

Figura 2g: Fósforo total durante 13 meses nos igarapés canela Fina e Saboeiro

Para todas as variáveis limnológicas não houve diferença estatística pelo teste t de Student, entre os dois igarapés. Logo, os ambientes foram similares, quanto às variáveis limnológicas, possivelmente por tratar-se de mesma sub-bacia hidrográfica.

4 Conclusão

A incidência parasitária anual nos dois bairros avaliados revelou índices elevados, e mostraram relação entre a IPA e as variáveis estudadas.

No controle da malária é de suma importância a atuação das equipes de saúde juntamente com a população que deve ser mobilizada a contribuir com a prevenção da doença. Estes profissionais devem realizar ações de educação em saúde e de mobilização social, orientando a comunidade quanto ao uso de medidas de proteção individual e familiar. Estas medidas relacionadas aos hábitos alimentares crepusculares, ao entardecer e ao amanhecer, da fêmea do *Anopheles darlingi* para que a população evitesua exposição nessas horas.

A presença de larvas de anofelinos ocorreu mais em épocas chuvosas, pois a proliferação de insetos vetores, na

fase larval depende fundamentalmente da existência dos corpos d'água. Adicionalmente, percebeu-se que, as larvas habitaram ambientes com parâmetros físicos, químicos e biológicos alterados por eventos climatológicos, ou por impactos ambientais para o ambiente, pois foram observadas características de ambientes eutrofizados.

A ocorrência das larvas foi favorecida pela época chuvosa, pelas altas temperaturas, acidez e baixos valores de condutividade elétrica que propiciaram o desenvolvimento do *Anopheles* da fase larval até adulta. Conclui-se que, é importante mobilizar a comunidade para desenvolver medidas simples de proteção ambiental, com o objetivo de reduzir a presença das larvas nos corpos d'água.

Agradecimentos

Agradecemos ao financiamento do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela contribuição na realização deste projeto.

Referências

ADAMS, V.D. *Water and wastewater examination manual*. Chelsea: Lewis, 1990.

- BAYOHA, M.N.; LINDSAYA, S.W. Effect of temperature on the development of the aquatic stages of *Anopheles gambiae* sensu stricto (Diptera: Culicidae). *Bull. Entomol. Res.*, v.93, n.5, p.375-381, 2003.
- BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Auburn University, 1992, p.183
- BRANCO, S.M.; AZEVEDO, S.M.F.O.; TUNDISI, J.G. Água e saúde Humana. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 2006, p.241-265.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso*. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.
- BRASIL. *Guia de vigilância epidemiológica*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.
- BRAZ, R.M. *et al.* Detecção precoce de epidemias de malária no Brasil: uma proposta de automação. *Epidemiol. Serviços Saúde*, v.15, n.2, p. 21-33, 2006.
- CASTRO, M.C.; SINGER, B. Meio ambiente e saúde: metodologia para análise espacial da ocorrência de malária em projetos de assentamento. *Rev. Bras. Estud. Popul.*, v.24, n.2, 2007.
- CETESB. *Qualidade da água*. 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rio/curiosidades.asp>. Acesso em 22 nov. 2013.
- CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E.; EATON, A.D. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington: American Public Health Association, 1998.
- CONSOLI, R.A.G.B.; OLIVEIRA, R.L. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1998.
- COSTA, K.M.M. *et al.* Malária em Cruzeiro do Sul (Amazônia Ocidental Brasileira): análise da série histórica de 1998 a 2008. *Rev. Panam. Salud Publica*, v.28, n.5, 2010.
- COUTO, R.D. *et al.* Malária autóctone notificada no Estado de São Paulo: aspectos clínicos e epidemiológicos de 1980 a 2007. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.43, n.1, p.52-58, 2010.
- DUARTE, A.F.A. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. *Rev. Bras. Meteorol.*, v.21, p.308-317, 2006.
- FORATTINI, O.P. *Culicidologia médica, Identificação, biologia e epidemiologia*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.
- GALARDO, A.K.R. *A importância do Anopheles darlingi Root, 1926 e Anopheles marajoara Galvão e Damasceno, 1942 na transmissão de malária no município de Macapá – AP - Brasil. Belém-Pará*, 2010. 2010.147 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.
- GAMA, R.A. *et al.* Periodicidade de captura de *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) em Porto Velho, RO. *Neotrop. Entomol.*, v.38, n.5, p.677-682, 2009.
- GUERRA, C.A. *et al.* Assembling a global database of malaria parasite prevalence for the Malaria Atlas Project. *Malaria J.*, p.13, 2007.
- LADISLAU, J.L.B. *et al.* Avaliação do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na região da Amazônia Legal, Brasil, no contexto da descentralização. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v.15, n.2, p.9-20, 2006.
- MACHADO, R. L. D. *et al.* Malária em região extra-Amazônica: situação no Estado de Santa Catarina. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.36, n.5, p.581-586, 2003.
- MARQUES, G.R.A.M. *et al.* Aspectos epidemiológicos de malária autóctone na mata atlântica, litoral norte, Estado de São Paulo, 1985-2006. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.41, n.4, p.386-389, 2008.
- MARTINS, A.; FERNANDES, A. *Estrutura populacional de Anopheles darlingi em diferentes localidades de Rondônia ao longo do Rio Madeira através da genotipagem de microssatélites*. 2011. Tese (Doutorado em Biociências) - Universidade Estadual Paulista, Bocatú, 2011.
- MASCARENHAS, B.M. *et al.* Estudo de anofelinos antropofílicos peridomiciliares da Praia da Saudade na Ilha de Cotijuba: uma área endêmica de malária em Belém, Pará. *Acta Amazon.*, v.39, n.2, p.453-458, 2009.
- MUCCI, L.F. *Ecologia de Anopheles darlingi, Root (1926) no reservatório de Porto Primavera, Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul*. São Paulo. 2008.99 f. Tese. (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- NUNES, M.S. Impacto de alterações ambientais na transmissão da malária e perspectivas para o controle da doença em áreas de assentamento rural da Amazônia Brasileira. *Oecol. Australis*, v.14, n.3, p.603-622, 2010.
- OLIVEIRA, E.A. *et al.* Zooplâncton de dois ecossistemas aquáticos rasos, em áreas de incidência do *Anopheles darlingi*, no noroeste do estado do Acre. *Rev. Ensaios Cienc.*, v.14, n.2, p.1-12, 2010.
- OLIVEIRA-FILHO, A.B.; MARTINELLI, J.M. Casos notificados de malária no Estado do Pará (1998-2006). *Epidemiol. Serv. Saúde*, v.18, n.3, p.277-284, 2009.
- OYEWOLE, I.O. *et al.* Physico-chemical characteristics of *Anopheles* breeding sites: Impact on fecundity and progeny development. *African J. Environ. Sci. Technol.*, v.3, n.12, p.447-452, 2009.
- PARISE, E.V. *et al.* Análise espacial e determinação das áreas prioritárias de malária no Tocantins, 2003 a 2008. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.44, n.1, p.63-69, 2011.
- PHILLIPI, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G.C. *Curso de gestão ambiental*. Barueri: Manole, 2004.
- PORTES, M.G.T. *et al.* Anofelinos de Santa Catarina (Diptera: Culicidae), Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.43, n.2, p.156-160, 2010.
- PÓVOA, M.M. *et al.* Risco de transmissão de malária humana em área de implantação de projeto de prospecção mineral, município de juruti, estado do Pará. *Rev. Patol. Trop.*, v.38, n.2, p.93-102, 2009.
- REY, L. *Parasitologia: parasito e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- SANTOS, T.B.; GURGEL, H.C.; ANGELIS, C.F. Bacia do rio Purus: potencialidades para exportação da malária. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE, 3. e FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE, 1. Curitiba, 08 a 11 de Outubro de 2007.
- SARAIVA, M.G.G. *et al.* Expansão urbana e distribuição espacial da malária no município de Manaus, Estado do Amazonas. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.42, n.5, p.515-522, 2009.
- SILVEIRA, A.C. Avaliação da estratégia global de controle integrado da malária no Brasil. In: REZENDE, D.F. *Avaliação da estratégia global de controle integrado da malária no Brasil*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2001.
- SOS Amazônia. Sub-bacia hidrográfica Paraná dos moursas. *Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental*, p.67, 2011.
- SOUZA FILHO E.C. *Epidemiologia da malária no estado do Paraná, Brasil, 2002 a 2008*. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Curitiba, 2010.

SURENDRANA, S.N.; RAMASAMYB, R. Some characteristics of the larval breeding sites of *Anopheles culicifacies* species B and E in Sri Lanka. *J. Vect. Borne Dis.*, v.42, p.39-44, 2005.

USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). Methods for chemical analysis for water and wastes. USEPA, Cincinnati,

OH, 1983.

VASCONCELOS, C.H. Uso do sensoriamento remoto para estudar a influência de alterações ambientais na distribuição da malária na Amazônia brasileira. *Cad. Saúde Pública*, v.22, n.3, p.517- 526, 2006.