

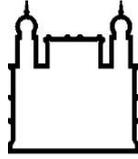
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária

**BIONOMIA DE *ANOPHELES* SPP. (DIPTERA:CULICIDAE) EM DIFERENTES
ECÓTOPOS NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL: UMA ABORDAGEM DE
PEQUENA ESCALA PARA A EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA NO ESTADO DO
ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL**

LILLIANE MARIA DE OLIVEIRA MARTINS

Rio de Janeiro
Julho de 2018



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária

LILLIANE MARIA DE OLIVEIRA MARTINS

**BIONOMIA DE *ANOPHELES* SPP. (DIPTERA:CULICIDAE) EM DIFERENTES
ECÓTOPOS NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL: UMA ABORDAGEM DE
PEQUENA ESCALA PARA A EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA NO ESTADO DO
ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL**

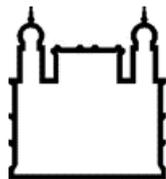
Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Doutora em Biologia Parasitária.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Maciel de Freitas

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Teresa Fernandes Silva do Nascimento

RIO DE JANEIRO

Julho de 2018



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

de Oliveira Martins, Lilliane Maria.

Bionomia de *Anopheles* spp. (Diptera:Culicidae) em diferentes ecótopos no município de Cruzeiro do Sul: uma abordagem de pequena escala para a epidemiologia da malária no estado do Acre, Amazônia Ocidental. / Lilliane Maria de Oliveira Martins. - Rio de Janeiro, 2018.

135 f.

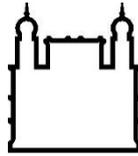
Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biologia Parasitária, 2018.

Orientador: Rafael Maciel de Freitas.

Co-orientadora: Teresa Fernandes Silva do Nascimento.

Bibliografia: f. 122-135

1. Ecologia de *Anopheles*. 2. Malária - epidemiologia. 3. Sazonalidade. 4. Cruzeiro do Sul - Acre. I. Título.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária

LILLIANE MARIA DE OLIVEIRA MARTINS

BIONOMIA DE *ANOPHELES* SPP. (DIPTERA:CULICIDAE) EM DIFERENTES ECÓTOPOS NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL: UMA ABORDAGEM DE PEQUENA ESCALA PARA A EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA NO ESTADO DO ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rafael Maciel de Freitas

CO-ORIENTADORA: Prof^a. Dra. Teresa Fernandes Silva do Nascimento

Aprovada em: 31/07/2018

EXAMINADORES:

Prof. Dr. - André Luiz Rodrigues Roque – IOC/FIOCRUZ (Presidente/Revisor)

Prof. Dr. - Cícero Brasileiro de Mello Neto – UFF

Prof. Dr. - Reginaldo Peçanha Brazil – IOC/FIOCRUZ

Prof. Dr. - Fernando Araújo Monteiro – IOC/FIOCRUZ (Suplente)

Prof. Dr. - Ronaldo Figueiró – UEZO (Suplente)

Rio de Janeiro, Julho de 2018

Dedicatória

*“Life’s beattles don’t aleays go to the stronger or
faster man, but soon or late the man who wins is the
man who thinks he can”*

Roosevelt

Aos meus amados Enzo Vinícius,
meu filho e a “dona Nilaide”, minha
mãe, pelo incentivo e apoio em
todos os momentos da minha vida!

Agradecimentos

Bem, essa é uma das partes da tese que mais me emociona e vou aproveitar esse momento, para registrar algumas palavras de carinho às pessoas que, com sua ajuda, independente da forma, contribuíram ao longo desses anos, para a conclusão da tese!

Não poderia deixar de iniciar agradecendo a toda minha família, que me apoiou em todos os momentos, em especial, meu filho Enzo e minha mamãe Nilaide, que sempre me compreenderam e “seguraram a barra”, nas tarefas e provas do colégio, enquanto eu estava longe de casa ou nas minhas horas de estresse na frente do computador...rsss; e sempre com muito amor e paciência, me escutaram, sem me cobrarem absolutamente nada por isso. Meus amados, muito obrigada! Vocês são minha base e a minha fortaleza!

Agradecimento especial ao meu bolsista e grande amigo Mario Barbosa, pessoa fundamental, que esteve comigo durante as coletas de campo, até o final. Lembro-me das batalhas incansáveis com os cavalos que não queriam entrar na armadilha...rsss...foram muitas risadas juntos. Valeu Mário!

Ao Rodrigo Marciente e a Lurdinha Forti Negri, meus amigos e companheiros de luta no laboro, pelo apoio na condução do *campus* Cruzeiro do Sul com bravura durante minhas ausências. E também, é claro que jamais esqueceria, pelas análises dos parâmetros ecológicos, valeu Rodrigo!

Ao meu amigo e colega no IFAC e na BP, Francisco Charles pelos momentos de desespero, mas também de boas risadas, na biblioteca do IOC, estudando para as provas de Parasitologia II. Creio que você nunca mais esquecerá do *Schistosoma mansoni*, afinal de contas, foi assim que te apelidamos. Valeu à pena, conseguimos mansoni!

Ao Instituto Oswaldo Cruz no Rio de Janeiro pela oportunidade de cursar um doutorado numa instituição conceituada, através do convênio com o Instituto Federal do Acre. Pela disponibilização da biblioteca e laboratórios para as aulas práticas durante as disciplinas.

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária do IOC, a secretária Rita e em especial ao coordenador e meu orientador Dr. Rafael Maciel de Freitas, que sempre se colocou à disposição para solucionar os problemas dos doutorandos do convênio IFAC/IOC.

A pesquisadora Dra. Mariana David e Dr. Daniel Villela, obrigada, mil vezes pelo auxílio com o processamento dos dados e estatística do artigo científico. Sempre muito atenciosos, prestativos e carinhosos!

Manifesto minha gratidão, de forma especial, a todos do Laboratório de Transmissores de Hematozoários do IOC, Monique, Marcelo e Roberto, pela ajuda nas expedições de campo em Cruzeiro do Sul, e também ao Maycon pela grandiosa ajuda durante as coletas, montagem e identificação dos anofelinos adultos e larvas. Nesse laboratório também agradeço aos funcionários, pesquisadores e amigos, com quem tive oportunidade de conviver durante esses quatro anos quando estive no Rio de Janeiro. Obrigada a todos pela ajuda! Sempre foram muito atenciosos e prestativos comigo!

Um agradecimento muito especial aos meus queridos orientadores de doutorado, Dr. Rafael Maciel de Freitas e Dra. Teresa Fernandes do Nascimento, o meu eterno obrigada pela ajuda e coragem com que assumiram a proposta de me orientarem, em meio a tantos desafios, que foram desde a disponibilidade de recursos financeiros, a distância durante esses quatro anos. Obrigada por entenderem a divisão entre o tempo para a tese e o IFAC, que tanto interferiu no andamento do trabalho! Obrigada pelas palavras de incentivo, carinho, paciência, paciência e paciência! Deixo aqui registrada meu sincero agradecimento e admiração pelos profissionais competentes e comprometidos que são comigo.

Aos professores que gentilmente aceitaram participar da banca examinadora da presente tese.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho.

A todos os meus sinceros agradecimentos!

*Lute sempre pelos os seus sonhos, projetos, ideais,
por quem amas;*

*Acredite em Deus, pois sem Ele você não é nada e
nada pode fazer;*

*Acredite nas pessoas, mesmo que muitas delas
tenham te ferido e se feriu as perdoe, porque todos
nós somos eternos aprendizes da vida.*

*Acredite em você, porque não és obra do acaso,
antes de você nascer;*

*Deus sonhou com você e te fez um ser humano
especial e mais do que vencedor.*

*Sonhe, jamais desista dos seus sonhos, pois se
Deus te fez sonhar,*

*É porque és capaz de realizar...E sem sonhar você
deixaria de viver...*

*Lute sempre e acredite em todas estas coisas Deus
te fez mais do que vencedor*

*E no final disso você verá que não somente existiu
na vida, mas a viveu e dirá:*

*-Valeu a pena lutar, perseverar, foi difícil... mas,
olha eu aqui, eu consegui!*

(Deborah Karvalho - Superação)

BIONOMIA DE *ANOPHELES* SPP. (DIPTERA:CULICIDAE) EM DIFERENTES ECÓTOPOS NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL: UMA ABORDAGEM DE PEQUENA ESCALA PARA A EPIDEMIOLOGIA DA MALÁRIA NO ESTADO DO ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL

RESUMO

Lilliane Maria de Oliveira Martins

A malária é uma doença infecciosa parasitária causada por um protozoário do gênero *Plasmodium*, cuja transmissão se dá pela picada de fêmeas de mosquito do gênero *Anopheles*. No município de Cruzeiro do Sul, há uma grande diversidade de paisagens e ecótopos. O objetivo deste trabalho foi estudar os aspectos da ecologia de anofelinos em um contexto local, aprofundando o conhecimento sobre a dinâmica populacional dos principais vetores na região. Foram identificados quatro pontos de coleta: IFAC (com açudes e buritizais), Mõa (rio com grande variação sazonal), Sabueiro (igarapé que circunda comunidade com alta transmissão de malária) e Fazenda (pastagens com presença de viveiros para piscicultura). Foram realizadas coletas trimestrais de adultos e larvas em cada ponto, ao longo de dois anos (2014-2015). A captura de adultos foi realizada utilizando-se armadilha Shannon com isca animal (cavalo) e as larvas coletadas com o auxílio de conchas. A identificação dos adultos foi feita com base na morfologia das fêmeas e dissecação da genitália dos machos. Foram encontradas 9 espécies de anofelinos. No IFAC foi identificada a maior diversidade (8 espécies) e densidade de adultos (962 espécimes) e também a maior ocorrência de larvas de *An. (Nys) darlingi* (80 larvas). No Mõa foi encontrada uma densidade de 337 espécimes adultos, distribuídas em 07 espécies e de 44 larvas, sendo apenas 01 de *An. (Nys) darlingi*. No Sabueiro foram coletados 128 espécimes, distribuídas em 06 espécies, cuja maior densidade de adultos foi de *An. (Nys) oswaldoi s.l.* Na Fazenda foi encontrada a densidade de 327 espécimes adultos e de larvas (297 indivíduos), porém com menor diversidade (05 espécies). *An. braziliensis* foi a espécie mais abundante no IFAC, com maior densidade nos meses de março/2015 (68 espécimes) e setembro/2015 (291 espécimes), em ambas as estações, chuvosa e de seca, demonstrando sua capacidade de adaptação às diferentes condições climáticas. No Mõa, *An. triannulatus s.l.* foi a espécie mais abundante durante todo o ano, com maior densidade em dezembro/2014 (58 espécimes), confirmando sua preferência por criadouros às margens de rios, lagoas ou alagados em áreas florestadas. *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.* foram mais abundantes no Sabueiro, nos meses de fevereiro/2014 e março/2015, o que sugere a suficiente plasticidade genética que os habilita a colonizar biótipos alterados. Na Fazenda, *An. albitarsis s.l.* foi mais abundante (302 espécimes), durante todo o período de coletas. O estudo gerou conhecimento a respeito da fauna anofélica e sua dinâmica populacional, podendo auxiliar nas ações de controle e de vigilância, a nível local para o controle da malária, um dos maiores agravos na saúde pública em Cruzeiro do Sul.

Palavras-chave: anofelino, criadouros, Amazônia ocidental.

BIONOMY OF *ANOPHELES* SPP. (DIPTERA: CULICIDAE) IN DIFFERENT ECOTOPES IN THE MUNICIPALITY OF CRUZEIRO DO SUL: A SMALL SCALE APPROACH FOR THE EPIDEMIOLOGY OF MALARIA IN THE STATE OF ACRE, WESTERN AMAZON

ABSTRACT

Lilliane Maria de Oliveira Martins

Malaria is an infectious parasitic disease caused by a protozoan of the genus *Plasmodium*, which is transmitted by the bite of mosquitoes of the genus *Anopheles*. In the municipality of Cruzeiro do Sul, there is a great diversity of landscapes and ecotopes. The objective of this work is to study the aspects of anopheline ecology in a local context, deepening the knowledge about the population dynamics of the main vectors in the region. Four collection points were identified: IFAC (with dams and buritizais), M \hat{o} a (river with great seasonal variation), Sabueiro (igarap \acute{e} that surrounds community with high malaria transmission) and Fazenda (pastures with presence of nurseries for fish farming). Quarterly collections of adults and larvae were performed at each point over two years. Adult capture was performed using Shannon trap with animal bait (domesticated horse). Larvae were collected with the help of entomological dipper. The identification of the adults was made based on the morphology of the females and dissection of the genitalia of the males. There were 9 species of anophelines. In IFAC, the greatest diversity (8 species) and adult density (962 specimens) were found and was also the highest occurrence of larvae of *An. (Nys) darlingi* (80 larvae). In M \hat{o} a was found a density of 337 specimens, distributed in 07 species and 44 larvae collected, only 01 is from *An. (Nys) darlingi*. In the Sabueiro were collected 128 specimens, distributed in 06 species. The highest adult density was *An. (Nys) oswaldoi* s.l. In the farm was found the density of 327 adult specimens and larvae (297 individuals), but with lower diversity (05 species). *An. braziliensis* was the most abundant species in the IFAC, with the highest density in the months of March / 2015 (68 specimens) and September / 2015 (291 specimens), in both rainy and dry seasons, demonstrating its capacity to adapt to different climate conditions. In M \hat{o} a, *An. triannulatus* s.l. was the most abundant species throughout the year, with highest density in December / 2014 (58 specimens), confirming its preference for breeding sites along riverbanks, lagoons or wetlands in forested areas. *An. darlingi* and *An. oswaldoi* s.l. were more abundant in the Sabueiro, in the months of February / 2014 and March / 2015, suggesting the sufficient genetic plasticity that enabled them to colonize altered biotypes. In the Fazenda, *An. albitarsis* s.l. was more abundant (302 specimens), occurring throughout the collection period. This study generated knowledge about the anopheles fauna and its population dynamics, which may help control and surveillance actions at local level for malaria control, one of the greatest public health problems in Cruzeiro do Sul.

Key words: Anopheline, Breeding grounds, Western Amazonia.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xvii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A Malária e Seu Agente Etiológico	1
1.2. Anofelinos Vetores de Importância Epidemiológica para a Malária	8
1.2.1. Anofelinos do Continente Americano	10
1.2.2. Subgênero <i>Nyssorhynchus</i>	12
1.2.3. Subgênero <i>Kerteszia</i>	14
1.3. Epidemiologia da Malária no Brasil	15
1.4. A malária no Estado do Acre	19
2. JUSTIFICATIVA	24
3. OBJETIVOS	26
3.1. Geral	26
3.2. Específicos	26
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1. Área de Estudo	27
4.2. Coleta de Anofelinos Adultos	40
4.3. Coleta de Anofelinos Imaturos	42
4.4. Mensuração dos Parâmetros Abióticos	44
4.5. Análise do Dados Estatísticos.....	46
5. RESULTADOS	48
5.1. Coleta de Adultos.	48
5.2. Dados Climáticos.....	50
5.3. Parâmetros Ecológicos	51
5.4. Ponto A – IFAC	52
5.4.1. Abundância das Espécies	52
5.4.2. Sazonalidade das Espécies	54
5.4.3. Variação Horária dos Anofelinos	59
5.5. Ponto B – MÔA	61
5.5.1. Abundância das Espécies	61

5.5.2. Sazonalidade das Espécies	63
5.5.3. Variação Horária dos Anofelinos	68
5.6. Ponto C – SABUEIRO	70
5.6.1. Abundância das Espécies	70
5.6.2. Sazonalidade das Espécies	72
5.6.3. Variação Horária dos Anofelinos	76
5.7. Ponto D – FAZENDA	78
5.7.1. Abundância das Espécies	78
5.7.2. Sazonalidade das Espécies	80
5.7.3. Variação Horária dos Anofelinos	83
5.8. Coleta de Imaturos	84
5.8.1. Ponto A (IFAC)	87
5.8.2. Ponto B (MÔA)	89
5.8.3. Ponto C (SABUEIRO)	91
5.8.4. Ponto D (FAZENDA)	93
5.9. Mapa Temático dos Ambientes Estudados	95
6. DISCUSSÃO	100
7. CONCLUSÕES	119
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Países com transmissão de malária, no ano de 2015	2
Figura 2. Espécies de infecção de malária humana	4
Figura 3. Ciclo de vida do <i>Plasmodium</i>	6
Figura 4. Distribuição global das principais espécies de <i>Anopheles</i> ao redor do planeta.....	8
Figura 5. Distribuição de <i>Anopheles darlingi</i> e <i>Anopheles nunezovari</i> s.l. em áreas de ocorrência de malária, por município e estado na Amazônia	13
Figura 6. Área de risco de transmissão de malária por município de infecção, Brasil, 2015	16
Figura 7. Casos de malária registrados na região amazônica – Brasil, 2015 e 2016	17
Figura 8. Representação do número de casos detectados através do exame de lâminas positivas na região amazônica por <i>P. falciparum</i> + malária mista – Brasil, 2015 e 2016	18
Figura 9. Número de casos de malária registrados no município de Cruzeiro do Sul – Acre, no período de 2014 e 2015	21
Figura 10. Número de casos de malária registrados no município de Cruzeiro do Sul – Acre, por faixa etária, em 2016	22
Figura 11. Localização geográfica da área de estudo, município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	27
Figura 12. Características da vegetação e coleção d'água (açudes e lagos), na área do ponto A (IFAC), em Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	30
Figura 13. Características dos criadouros A1 e A2, identificados no ponto A (IFAC), no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	31
Figura 14. Desenhos representando a estrutura da vegetação encontrada na área de lagos (A) e de terra firme (B) na floresta do rio Mõa	33
Figura 15. Características da vegetação e coleção d'água (rio Mõa), na área do ponto B (MÕA), município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	34

Figura 16. Características dos criadouros B1, B2 e B3, localizados no ponto B (MÔA) durante as estações de seca e chuvosa, no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	35
Figura 17. Características da vegetação e coleção d'água na área do ponto C (SABUEIRO), no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	37
Figura 18. Características do criadouro C1 identificado no ponto C (SABUEIRO), durante as estações de seca e chuvosa, no município e Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	38
Figura 19. Características da vegetação e coleção d'água na área do ponto D (FAZENDA), no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	39
Figura 20. Características do criadouro D1, identificado no ponto D (FAZENDA), município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	40
Figura 21. Detalhes das coletas de imaturos durante as capturas nos criadouros identificados nos pontos A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), durante o período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	42
Figura 22. Detalhes das coletas de adultos durante as capturas realizadas nos pontos A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), durante o período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	44
Figura 23. Detalhes dos equipamentos utilizados para as coletas dos parâmetros físico-químicos e meteorológicos nos pontos A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil	46
Figura 24. Contribuição percentual das espécies de anofelinos adultos coletados das 17h às 21h em quatro áreas (IFAC, MÔA, SABUEIRO e FAZENDA), no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no município de Cruzeiro do Sul	48
Figura 25. Variação dos parâmetros climáticos (temperatura e umidade) mensurados durante as expedições de campo nos quatro pontos de coleta (IFAC, MÔA, SABUEIRO e FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul – Acre, no período de 2014 e 2015.....	50
Figura 26. Variação sazonal das quatro espécies de anofelinos mais abundantes na área do IFAC, município de Cruzeiro do Sul, AC, no período de fevereiro de 2014 a dezembro de 2015, das 17 às 21h.....	54

Figura 27. Variação de temperatura (°C) e umidade relativa (%), ao longo do período de coleta (Fevereiro/2014 - dezembro/2015), das espécies mais abundantes, <i>An. braziliensis</i> , <i>An. darlingi</i> , <i>An. peryassui</i> e <i>An. triannulatus s.l.</i> , que ocorrem na área do IFAC, município de Cruzeiro do Sul, AC.	57
Figura 28. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro/2014 – dezembro/2015) das espécies mais abundantes, <i>An. braziliensis</i> , <i>An. darlingi</i> , <i>An. peryassui</i> e <i>An. triannulatus s.l.</i> , na área do IFAC, município de Cruzeiro do Sul, AC.....	58
Figura 29. Frequência horária de <i>An. albitarsis s.l.</i> , <i>An. braziliensis</i> , <i>An. darlingi</i> , <i>An. peryassui</i> e <i>An. triannulatus s.l.</i> coletadas no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no IFAC, em Cruzeiro do Sul, AC	60
Figura 30. Variação sazonal das quatro espécies de anofelinos mais abundantes na área do MÔA, município de Cruzeiro do Sul, AC, no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, das 17 às 21h.....	63
Figura 31. Variação de temperatura (°C) e umidade relativa (%), ao longo do período de coleta (Fevereiro/2014 - dezembro/2015), das espécies mais abundantes, <i>An. mattogrossensis</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> , <i>An. peryassui</i> , <i>An. triannulatus s.l.</i> , que ocorrem na área do MÔA, município de Cruzeiro do Sul, AC	66
Figura 32. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro/2014 – dezembro/2015) das espécies mais abundantes, <i>An. mattogrossensis</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> , <i>An. peryassui</i> , <i>An. triannulatus s.l.</i> , na área do MÔA, município de Cruzeiro do Sul, AC.....	67
Figura 33. Frequência horária de <i>An. mattogrossensis</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> , <i>An. peryassui</i> , <i>An. triannulatus s.l.</i> , coletadas no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no MÔA, em Cruzeiro do Sul, AC.....	69
Figura 34. Variação sazonal das quatro espécies de anofelinos mais abundantes na área do SABUEIRO, AC, no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, das 17 às 21h	72
Figura 35. Variação de temperatura (°C) e umidade relativa (%), ao longo do período de coleta (Fevereiro/2014 - dezembro/2015), das espécies mais abundantes, <i>An. darlingi</i> , <i>An. mattogrossensis</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> e <i>An. rangeli</i> e, que ocorrem na área do SABUEIRO, município de Cruzeiro do Sul, AC.....	74

Figura 36. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro/2014 – dezembro/2015) das espécies mais abundantes, <i>An. darlingi</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> , <i>An. rangeli</i> , <i>An. mattogrossensis</i> , na área do SABUEIRO, município de Cruzeiro do Sul, AC.....	75
Figura 37. Frequência horária de <i>An. darlingi</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> , <i>An. peryassui</i> , <i>An. triannulatus s.l.</i> e <i>An. peryassui</i> , coletadas no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no SABUEIRO, em Cruzeiro do Sul, AC.....	77
Figura 38. Variação sazonal das quatro espécies de anofelinos mais abundantes na área da FAZENDA, AC, no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, das 17 às 21h.....	80
Figura 39. Variação de temperatura (°C) e umidade relativa (%), ao longo do período de coleta (Fevereiro/2014 - dezembro/2015), das espécies mais abundantes, <i>An. albitarsis s.l.</i> , <i>An. braziliensis</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> e <i>An. triannulatus s.l.</i> , que ocorrem na área da FAZENDA, município de Cruzeiro do Sul, AC.....	81
Figura 40. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro/2014 – dezembro/2015) das espécies mais abundantes, <i>An. albitarsis s.l.</i> , <i>An. braziliensis</i> , <i>An. oswaldoi s.l.</i> e <i>An. triannulatus s.l.</i> , na área da FAZENDA, município de Cruzeiro do Sul, AC.....	82
Figura 41. Frequência horária de <i>An. albitarsis s.l.</i> coletados no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015 na FAZENDA, em Cruzeiro do Sul, AC.....	83
Figura 42. Abundância de <i>Anopheles darlingi</i> nos pontos A1 e A2 do criadouro A - IFAC, Cruzeiro do Sul, AC, no período de fevereiro-dezembro/2014 a março-dezembro/2015.....	87
Figura 43. Caracterização geral do ponto de coleta A (IFAC), no município de Cruzeiro do Sul, AC.....	96
Figura 44. Caracterização geral do ponto de coleta B (MÔA), no município de Cruzeiro do Sul, AC.....	97
Figura 45. Caracterização geral do ponto de coleta C (SABUEIRO), no município de Cruzeiro do Sul, AC.....	98
Figura 46. Caracterização geral do ponto de coleta D (FAZENDA), no município de Cruzeiro do Sul, AC.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distância entre os pontos de coleta de adultos de <i>Anopheles</i> nos pontos de coleta A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul – AC, 2014 e 2015	28
Tabela 2. Diversidade e abundância das espécies de <i>Anopheles</i> registradas nos pontos de coleta A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul – AC, 2014 e 2015	49
Tabela 3. Índices estimados para o total de adultos das espécies de <i>Anopheles</i> registrados nas áreas do IFAC, MÔA, SABUEIRO e FAZENDA, no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no município de Cruzeiro do Sul – AC, 2014 e 2015	51
Tabela 4. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no ponto A – IFAC, Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.....	53
Tabela 5. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no ponto B – MÔA, Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.....	62
Tabela 6. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no ponto C – SABUEIRO, Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.....	71
Tabela 7. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no ponto D – FAZENDA, Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.....	79
Tabela 8. Diversidade e abundância de imaturos das espécies de <i>Anopheles</i> registrados no ponto de coleta A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) E D (FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015	85
Tabela 9. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo nos quatro pontos de coleta, IFAC (A1 e A2), MÔA (B, B2 e B3), SABUEIRO (C1) e FAZENDA (D1), localizados no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015	86

Tabela 10. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, no criadouro identificado no IFAC (A1 e A2), localizados no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015	88
Tabela 11. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, nos criadouros identificados nas áreas do MÔA (B, B2 e B3), localizados no município de Cruzeiro do Sul – Acre, 2014 e 2015	90
Tabela 12. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, no criadouro identificado na área do SABUEIRO (C1), localizado no município de Cruzeiro do Sul – Acre, 2014 e 2015	92
Tabela 13. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, no criadouro identificado na área da FAZENDA (D1), localizado no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015	94

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Am -	Clima tropical, com precipitação total anual média > 1500 mm
°C -	Graus Celsius
cm -	Centímetro
COI -	Citocromo oxidase I
COII -	Citocromo oxidase II
CDC -	Centers for Disease Control and Prevention/ Centro de Controle e Prevenção de Doenças
ELISA -	Enzyme Linked ImmunonoSorbent Assay/ Ensaio Imunoabsorvente Ligado a Enzima
Ha -	Hectare
IFAC -	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre
IPA -	Íncidência Parasitária Anual
mm -	Milímetro
mg/L -	Miligramas por litro
OMS -	Organização Mundial de Saúde
O ₂ -	Oxigênio dissolvido
pH -	Potencial de hidrogênio
rRNA -	Ácido ribonucleico ribossomal
rDNA-	Ácido desoxirribonucleico ribossomal
SIVEP/SVS –	Sistema de Vigilância Epidemiológica
µS/cm -	Microsiemens por centímetro

1. INTRODUÇÃO

1.1. A Malária e Seu Agente Etiológico

A malária é uma doença sistêmica causada por protozoários do gênero *Plasmodium*. Estão descritas mais de 150 espécies de *Plasmodium*, porém em humanos pode ser causada por cinco espécies, a saber, *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* e *P. knowlesi*, cada qual com epidemiologia e sintomatologia características (White, 2008; Hellemond et al. 2009; Godfray, 2003; MS, 2014). Características geográficas, ecológicas, socioculturais, econômicas e políticas estão diretamente associadas à interação entre *Plasmodium* spp., anofelino vetor e homem, contribuindo para o processo de dispersão da parasitose (Albuquerque & Mutis, 1998).

Na região amazônica brasileira, por exemplo, a alta incidência de malária está associada aos fatores culturais e econômicos, resultante de projetos de grande impacto ambiental, como construção de estradas, barragens, migração predatória, garimpo, juntamente com os projetos de assentamentos rurais, que favorecem para a elevação no número de casos da doença na região (Rodrigues, 2004). O homem é o único reservatório com importância epidemiológica, cujo espectro da doença é variável, desde assintomático a malária grave e letal. A imunidade natural adquirida não é protetora contra re-infecções ou não é adequada se o indivíduo se afastar por períodos variáveis de tempo sem contato com cepas circulantes que a desencadearam (Gener, 2008).

A malária está presente, atualmente, em praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Apresenta maior prevalência em regiões menos desenvolvidas do planeta, na América Latina, África e Ásia. Causa mais impacto na África subsaariana, onde provoca muitas perdas humanas, principalmente entre crianças de até 5 anos de idade. Embora o número de casos de malária tenha sofrido significativa redução nos últimos 15 anos (cerca de 262 milhões casos/ano em 2000 para 214 milhões em 2015), com um declínio de 18%, cerca de 3,2 bilhões de pessoas distribuídas em 95 países ainda estão em risco de serem infectadas (WHO, 2017).

Aproximadamente 90% dos casos de malária registrados a cada ano se concentram na África Tropical, enquanto o restante está distribuído nas Américas Central e do Sul, Sudeste Asiático e Ilhas da Oceania (Figura 1). Já na América do Sul, o maior número de casos está concentrado na Amazônia Legal brasileira, correspondendo a 99% dos casos registrados em território nacional. Certamente, as condições bióticas e abióticas, somadas à presença de vetores com elevada capacidade para transmitir o protozoário na região amazônica, gera todas as condições necessárias para a desigual taxa de transmissão nas diferentes regiões do país (WHO, 2017).

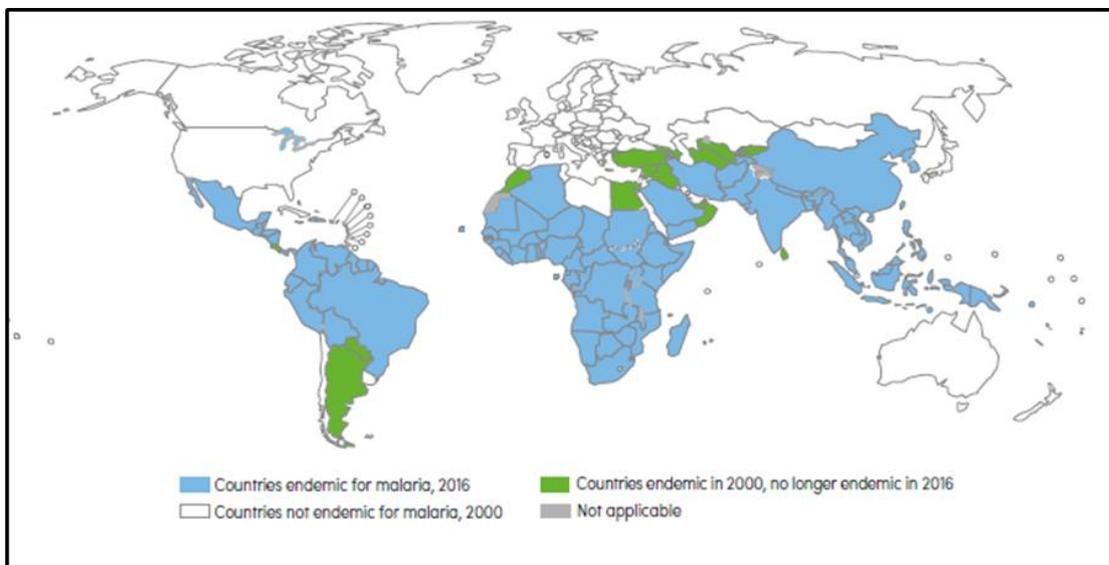


Figura 1. Países com transmissão de malária, no ano de 2015.
Fonte: WHO (2017).

A malária causada por *P. vivax* e *P. falciparum*, é encontrada principalmente no Brasil, Colômbia e Venezuela. A Amazônia brasileira é a área central onde as infecções por malária ocorrem. Os dados de incidência da detecção passiva de casos de pacientes que relataram sintomas consistentes com malária são confirmados com esfregaço de sangue (gota espessa), conforme o procedimento padrão em clínicas e hospitais no Brasil (Sousa et al., 2015).

A espécie *P. falciparum* pode causar a malária grave porque se multiplica rapidamente nas hemácias, resultando em anemia. Além disso, os eritrócitos infectados por parasitos podem obstruir pequenos vasos sanguíneos. Quando

isso ocorre no cérebro, causa a malária cerebral, uma complicação que pode ser fatal. A malária causada pelo *P. vivax*, assim como o *P. ovale*, tem fases dormentes no fígado, que podem ativar-se e invadir o sangue, produzindo os acessos maláricos, isto é, causar os sintomas clínicos da doença, vários meses ou anos após a picada do mosquito infectado (Araújo, 2015).

De acordo com os dados do Ministério da Saúde (2016), a estimativa de mortalidade por malária é maior em países com menor Produto Interno Bruto - PIB *per capita*. Países com uma maior proporção de sua população vivendo na pobreza (menos de US\$ 1,25 por pessoa por dia) possuem as maiores taxas de mortalidade por malária. Nestes países, as taxas de prevalência do parasito em crianças são maiores nas populações mais pobres e nas áreas rurais (WHO, 2017).

No Brasil, 86% dos casos ocorrem em áreas rurais ou indígenas. Em assentamentos rurais, houve em 2016, aumento de 16% no número de ocorrência, enquanto nas áreas indígenas e área urbana, houve redução de 15% e 9%, respectivamente. Do total de municípios prioritários devido ao baixo Índice de Desenvolvimento Humano - IDH e baixa renda *per capita*, entre outros indicadores de pobreza, nos seis estados com maior transmissão, 48% (88) são também prioritários para malária, ou seja, possuem Índice Parasitário Anual - IPA ≥ 10 (WHO, 2017).

As infecções maláricas que ocorrem no homem são conhecidas conforme as espécies do protozoário envolvido. Parasitas causadores da malária são protozoários do gênero *Plasmodium*, pertencentes à classe Sporozoa do filo Apicomplexa. Realizam seu ciclo assexuado em hepatócitos e hemácias de vertebrados (intrínseco), e parte do ciclo sexuado nos culicídeos (extrínseco).

A espécie *Plasmodium falciparum* é encontrada em todo mundo, em áreas tropicais e subtropicais, *P. vivax* é encontrado principalmente na Ásia, América Latina e em algumas partes da África, *P. ovale* é encontrado principalmente na África (África Ocidental), *P. malariae*, encontrado em todo o mundo (CDC, 2010; Rey, 2001; Araújo, 2015) e *P. knowlesi*, parasita de macacos, encontrado no sul da Ásia, que também pode naturalmente infectar humanos (Singh et al., 2004; Amir et al., 2016).

A malária causada por *P. falciparum*, também conhecida como malária grave ou maligna, ocorre principalmente na África, mas também está presente em todas as regiões tropicais do mundo. *P. vivax* é a espécie mais frequente na América do Sul, é o causador da malária chamada “benigna”, sendo esta, a forma mais amplamente distribuída e observada em regiões temperadas do mundo. Caracterizada sobretudo pela intermitência dos ataques paroxísticos da doença, provenientes da infecção eritrocítica, que ocorrem a cada três dias. É a forma de malária mais frequente no Brasil, tendo um período de incubação de uma a quatro semanas. Já a malária causada por *P. ovale* tem um período de incubação de nove a dezoito dias, é basicamente uma forma terçã da doença, que ocorre quase exclusivamente na África (Figura 2). *P. malariae* é a única espécie de parasita da malária humana que tem um ciclo quartano (ciclo de três dias) (Tanos et al. 2008).

A malária causada por *P. knowlesi* tem um ciclo de replicação de 24 horas, resultando em altas densidades do parasita em um curto período de tempo, tornando uma doença potencialmente grave se não for tratada. Em humanos os sintomas apresentam quadro inespecífico de febre, parasitemia mediana e trombocitopenia (CDC, 2010).

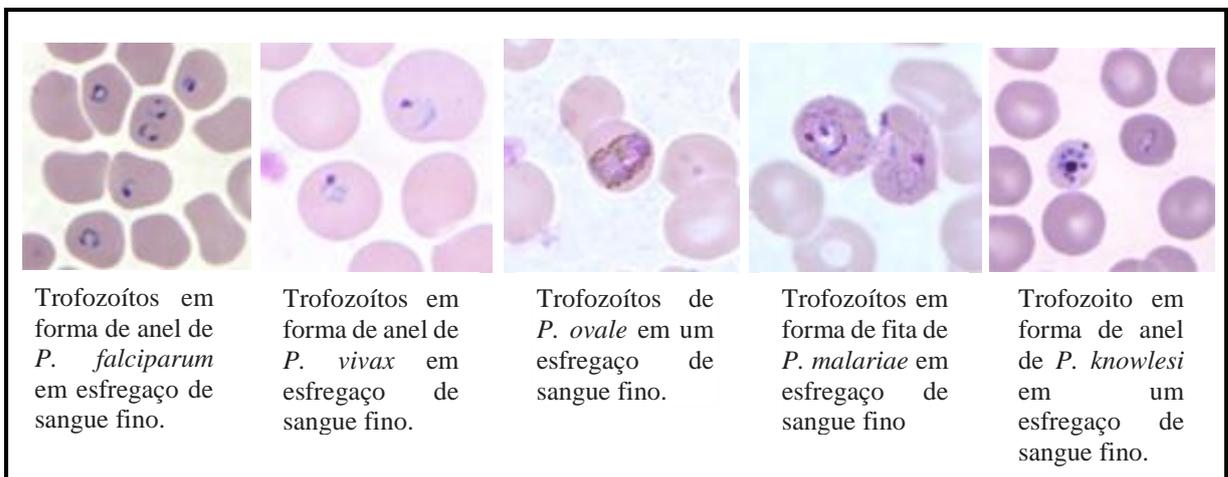


Figura 2. Espécies de infecção de malária humana.

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention – CDC (2010).

Os primeiros sintomas da infecção malárica podem ser semelhantes com os sintomas da gripe, como febres superiores a 38°C, dores de cabeça, diarreia,

náuseas e vômitos, normalmente começam cerca de sete a oito dias após a transmissão do parasita ter ocorrido (Waldman, 2012; Bueno, 2008; CDC, 2010).

O ciclo biológico dos plasmódios é bastante complexo e algumas de suas fases são objeto de estudos imunológicos constantes. Porém, de um modo geral, a transmissão para um hospedeiro vertebrado se dá durante o repasto sanguíneo, em que uma fêmea de mosquitos do gênero *Anopheles*, infectada com plasmódio em suas glândulas salivares, libera junto com a saliva, as formas do parasita chamada esporozoítas (Figura 3).

Alguns esporozoítas permanecem na derme do hospedeiro e outros migram para a corrente sanguínea ou para os vasos linfáticos, onde são drenados. Os esporozoítas então se movem através da circulação sanguínea do hospedeiro vertebrado para chegar ao fígado, onde podem atravessar vários hepatócitos antes de infectar um hepatócito final, onde forma um vacúolo parasitóforo (Yamauchi et al., 2007; Larhee, 2015).

Os esporozoítas iniciam um processo de reprodução assexuada, denominado esquizogonia extraeritrocítica, que consiste na maturação seguida de divisão celular, formando esquizontes hepáticos cheios de merozoítos (em *P. vivax* e *P. ovale* existem um estágio dormente denominado hipnozoíto, que pode persistir no fígado e causar recaídas de infecções patentas semanais ou mesmo até meses mais tarde) (Sturm et al. 2006).

Após essa replicação inicial são liberados dos esquizontes maduros, os merozoítos teciduais que começam a invadir as hemácias. Nessa fase o parasita passa pelos estados morfológicos de anéis (as formas mais jovens observadas após a invasão dos merozoítos), trofozoítos e esquizontes. Estes rompem a hemácia infectada levando novos merozoítos que irão infectar outros eritrócitos (CDC, 2010).

Uma parcela desses merozoítos sanguíneos, após algumas gerações, se diferenciam em formas sexuadas, denominadas gametócitos feminino (macrogameta) e masculino (microgameta), que não se fecundam no hospedeiro vertebrado, e constitui-se nas formas infectantes para o hospedeiro invertebrado (Barata, 1995; Ladislau, 2004; White, 2008). Desta maneira, após o repasto sanguíneo de uma fêmea de anofelino em um hospedeiro humano infectado, se dará início ao ciclo do plasmódio no interior do mosquito.

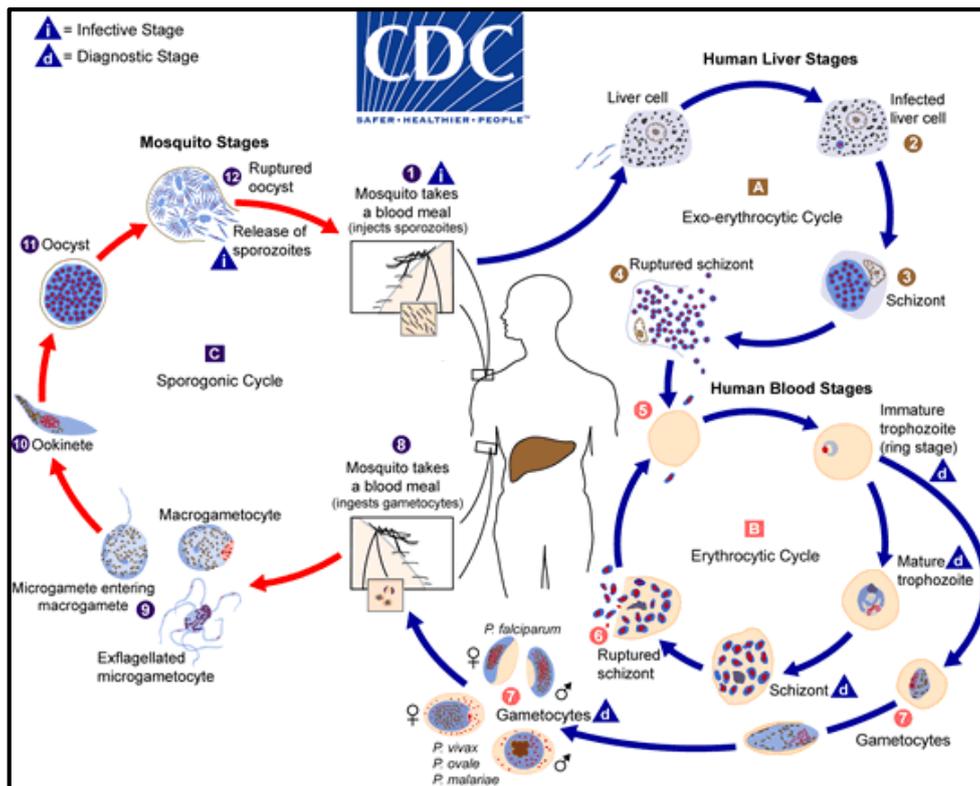


Figura 3. Ciclo de vida do *Plasmodium* spp.
Fonte: Centers for Disease Control and Prevention – CDC (2010).

A multiplicação dos parasitas no mosquito é conhecida como ciclo esporogônico. No intestino médio do mosquito, os microgametas penetram os macrogametas gerando zigotos. Os zigotos, por sua vez, tornam-se oocinetos, estruturas móveis e alongadas que se aderem à parede do intestino do mosquito, através de ligações específicas, e invadem essa parede onde se desenvolvem em oocistos. Os oocistos crescem, rompem-se e liberam esporozoítos, que migram para a cavidade torácica e chegam às glândulas salivares do mosquito. A inoculação dos esporozoítos em um novo hospedeiro humano, durante o ato de hematofagia do inseto vetor, perpetua o ciclo de vida do protozoário (CDC, 2010).

A gravidade da malária depende da relação entre hospedeiro vertebrado (vulnerabilidade e estado imunológico) e *Plasmodium* spp. (espécie infectante e densidade parasitária). Quanto ao hospedeiro, os que se encontram mais vulneráveis às formas graves da doença são gestantes e crianças, principalmente abaixo dos cinco anos de idade. A maioria dos casos de malária grave e de óbitos

é causada por *P. falciparum*, apesar de existirem relatos cada vez mais frequentes de infecções graves por *P. vivax* (Genton et al. 2008; Oliveira-Ferreira et al. 2010; Gómez et al., 2015).

A discussão entre a interação de *Plasmodium* sp. com o mosquito *Anopheles* sp., em condições naturais, levam em consideração, características diversas que vão desde a alimentação alternativa vegetal de mosquitos hematofágicos, capacidade vetorial, competência para arbovírus em relação ao ambiente larval do mosquito, concorrência, variações térmicas, que podem ser influenciáveis para a dinâmica e a transmissão da malária (Mihalca, 2013).

O controle da malária é complexo, o tratamento é longo e muitas vezes dificultado devido à reinfecção do paciente, fenômeno muito comum em regiões endêmicas. Isto acontece porque muitas das estratégias sabidamente eficazes para o controle da malária são pouco acessíveis às populações sob maior risco de transmissão. As estratégias utilizadas atualmente estão direcionadas para dois objetivos principais, a eliminação dos parasitas no hospedeiro humano assintomático e a interrupção da transmissão em alguma das fases do seu ciclo (Gonzalez-Silva et al., 2014). No primeiro caso, investe-se na busca ativa, ou seja, o tratamento dos pacientes que procuram ativamente o serviço de saúde, e na busca passiva, quando durante a visita do agente de saúde às áreas endêmicas, são detectados indivíduos infectados (SVS/MS, 2009).

Alguns aspectos das estratégias usadas para a interrupção do ciclo de transmissão estão voltados para o controle vetorial, quer seja através do uso de Mosquiteiros Impregnados com Inseticida de Longa Duração - MILD, quer seja o uso de Borrifação Residual Intradomiciliar - BRI, ou ainda o controle larvário (SVS/MS, 2009). Entretanto, a aplicação dessas medidas requer estudos epidemiológicos envolvendo o hospedeiro vertebrado, a bionomia do vetor, e as condições ambientais da área.

A baixa acessibilidade a essas medidas por parte da população vulnerável é o resultado de um conjunto de fatores, como isolamento das populações ribeirinhas e indígenas expostas ao risco, geralmente de baixa renda, desprovidas de acesso a quimioterápicos eficientes e ao uso continuado de mosquiteiros impregnados com inseticidas para evitar o contato entre mosquitos infectados e hospedeiros susceptíveis (SVS/MS, 2009).

1.2. Anofelinos Vetores de Importância Epidemiológica para a Malária

Atualmente são conhecidas no mundo 537 espécies de *Anopheles*, mas nem todas possuem ativa participação na transmissão da malária. O mapa proposto por Sinka et al. (2013) apresenta a distribuição das principais espécies do gênero *Anopheles* pelo mundo e demonstra a variabilidade e complexidade dos vetores (Figura 4).

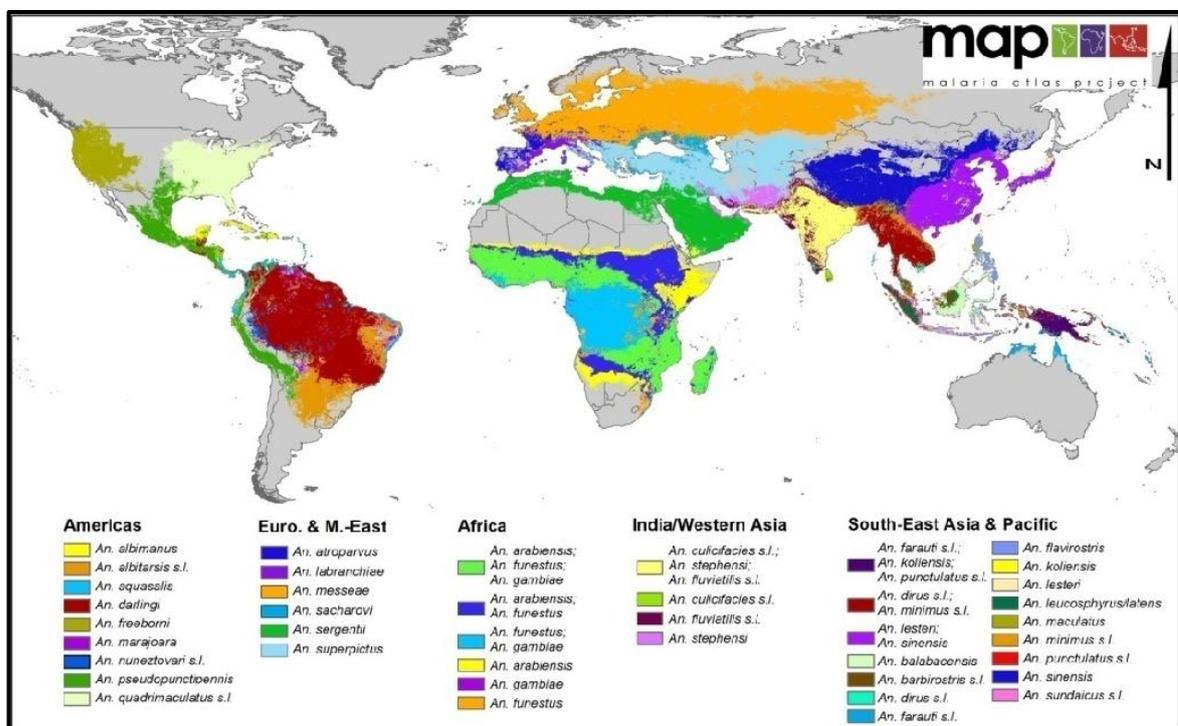


Figura 4. Distribuição global das principais espécies de *Anopheles* ao redor do planeta. **Fonte:** Sinka et al. (2013).

O gênero *Anopheles* e seus complexos de espécies historicamente recebem mais atenção de pesquisadores e demais estudiosos devido a sua importância como vetores da malária humana. Considerando a amplitude taxonômica e a diversidade morfológica do gênero, os estudos de relações evolutivas realizados até agora têm demonstrado que este gênero pertence a um grupo monofilético (Harbach, 2004). Os estudos de classificação filogenética são importantes, pois auxiliam no entendimento das relações existentes entre as mais

diversas espécies. O principal objetivo da classificação é agrupar e categorizar as entidades biológicas que compartilham características fenotípicas ou genotípicas.

Colluci & Sallum (2007) estimaram as relações filogenéticas entre 36 espécies do subgênero *Anopheles* (*Anopheles*) sp. através de estudos de caracteres morfológicos externos do macho adulto, fêmea adulta, larva de quarto estágio e os resultados sugeriram que as espécies deste subgênero tiveram origem em um ancestral comum e, portanto, compõem um grupo monofilético. Freitas et al. (2015) estudaram as relações filogenéticas entre os subgêneros de *Anopheles* através de um conjunto de dados que compreende os genes COI, COII e 5.8S rRNA para estimar os tempos de divergência dos sete subgêneros de *Anopheles* e demonstraram que os subgêneros *Stethomyia*, *Kerteszia* e *Nyssorhynchus*, exclusivamente neotropicais, pertencem a um grupo monofilético. Os autores sugerem ainda que a diversificação dos subgêneros iniciou-se no final do Cretáceo, a partir da separação do supercontinente de Pangea que existiu nas Eras do Paleozoico Tardio e do Mesozoico. Com a separação em vários continentes, os anofelinos ancestrais divergiram dos culicíneos ancestrais.

Ruiz et al. (2005), estudando a relação entre *Anopheles rangeli*, *An. benarrochi* e *An. oswaldoi* no sul do estado colombiano de Putumayo, observaram uma relação de caracteres moleculares destas espécies no sul da Colômbia. No trabalho, foram analisados dados de sequência da segunda região do espaçador interno transcrito (ITS2) de DNA ribossômico de progênies de *An. benarrochi* e *An. oswaldoi*. As sequências não mostraram variação e divergência interespecífica. Porém, os autores observaram evidências ecológicas, morfológicas e moleculares sugerindo que *An. benarrochi* é um complexo de espécies com pelo menos duas espécies distintas. Uma delas zoofílica, encontrada no norte do Brasil e Venezuela, enquanto uma segunda espécie, altamente antropofílica, presente no sul da Colômbia e no oeste do Peru.

Moreno et al. (2013) investigaram as relações filogenéticas moleculares e a estrutura populacional do complexo de *Anopheles triannulatus* através do gene nuclear white mitocondrial COI, o e o ITS2 do rDNA de amostras de distribuição geográfica conhecidas e concluíram aproximação de máxima verossimilhança entre *An. triannulatus* s.s., *An. halophylus* e *An. triannulatus* C. Os dados obtidos mostraram que *An. halophylus* e *An. triannulatus* C estão em especiação

incipiente. Os resultados do estudo indicaram uma origem transandina para *An. triannulatus s.l.*

As características climáticas do ambiente, a cobertura vegetal e a coleção hídrica de uma localidade estão intimamente relacionadas com a ocorrência de espécies de *Anopheles*, bem como a distribuição dos vetores e a transmissão de malária humana numa determinada região (Juri et al., 2005). Distintas espécies dentro de um complexo podem ter diferente capacidade vetorial, portanto a identificação correta do táxon é fundamental para subsidiar estudos epidemiológicos e direcionar medidas de controle das doenças por eles transmitida.

Os mosquitos exploram quase todos os tipos de habitats, tais como corpos d'água de variados tamanhos (pântanos, água salgada, manguezais, margens de córregos, pequenas piscinas causadas por chuvas temporárias), iluminados por sol ou sombreados.

Algumas espécies têm preferência por concavidades formadas por folhas das plantas ou buracos de árvores. A água é um componente importante do ambiente, uma vez que é utilizada como meio para reprodução. A qualidade e os componentes presentes nela são determinantes para o desenvolvimento dos ovos e fases imaturas dos anofelinos, determinando até mesmo quais espécies usarão esta coleção hídrica como criadouro para seus imaturos (Harbach, 2013).

De um modo geral, o gênero *Anopheles* tem preferência por água limpa, com diferentes composições de pH, temperatura, oxigênio e nutrientes que podem influenciar a taxa de sobrevivência das espécies. Dentre os fatores bióticos, físicos e químicos que podem influenciar a abundância de larvas de *Anopheles*, por exemplo, a turbidez e a profundidade do criadouro influenciaram positivamente a abundância de larvas de *Anopheles*, enquanto que a presença de invertebrados, percentual de cobertura vegetal e distância para a casa mais próxima apresentaram influência negativa (Mwangangi et al., 2010).

O gênero *Anopheles* está dividido em sete subgêneros: *Nyssorhynchus* (Neotropical, 39 espécies, dentre eles, pode-se citar *Anopheles darlingi*, *Anopheles deaneorum*, *Anopheles braziliensis*, *Anopheles oswaldoi*, *Anopheles triannulatus*, *Anopheles strodei*, *Anopheles evansae*, *Anopheles galvaoi*, *Anopheles mattogrossensis*, entre outros), *Baimaia* (Oriental, uma espécie), *Cellia*

(Velho Mundo, 220 espécies), *Kerteszia* (Neotropical, 12 espécies), *Lophopodomyia* (Neotropical, seis espécies), *Stethomyia* (Neotropical, cinco espécies) e *Anopheles*. Quatro dos subgêneros, *Anopheles*, *Cellia*, *Kerteszia* e *Nyssorhynchus*, incluem as espécies que transmitem parasitas da malária humana, a maioria pertence a grupos complexos de espécies irmãs (Harbach, 2013).

1.2.1. Anofelinos do Continente Americano

Na América Latina, há uma complexidade de espécies simpátricas, onde predominam as espécies dos subgêneros *Nyssorhynchus* e *Kerteszia*, capazes de transmitir malária humana. No Brasil, os principais vetores de transmissão do *Plasmodium* humano e simiano estão incluídos em dois subgêneros, *Nyssorhynchus* e *Kerteszia*. As espécies pertencentes a esses subgêneros ocorrem no ambiente silvestre, rural ou semi rural. Fazem parte do subgênero *Nyssorhynchus* espécies de grande importância epidemiológica no Brasil, como: *Anopheles darlingi* Root, 1923, *Anopheles aquasalis* Curry, 1932, *Anopheles albitarsis* Lynch-Arribalzaga, 1878, *Anopheles deaneorum* Rosa-Freitas, 1989, *Anopheles braziliensis* Chagas, 1907, *Anopheles nuneztovari* Galbadon, 1940, *Anopheles triannulatus* Neiva & Pinto, 1922, *Anopheles oswaldoi* Peryassú 1922 (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

Kerteszia é um subgênero neotropical, distribui-se pelas Américas Central e do Sul. *Anopheles cruzii* Dyar & Knab, 1908 e *Anopheles bellator* Dyar & Knab, 1906 são as duas espécies deste subgênero que frequentam o ambiente antrópico à procura de realização do repasto sanguíneo, mostrando grande importância epidemiológica na manutenção da malária na região litorânea, principalmente no sudeste do Brasil (Forattini, 2002).

Anofelinos do subgênero *Nyssorhynchus* são de pequeno e médio porte. Machos e fêmeas podem abrigar-se em ambiente silvestre, semi silvestre ou rural antes de formarem o vôo nupcial. Possuem hábitos diversos, podendo ser exófilicos, endofílicos, zoofílicos ou antropofílicos, mas que na ausência de seus

hospedeiros preferencias ou nas épocas de elevada densidade, podem alimentar-se no homem com mais frequencia. Já os anofelinos do subgênero *Kerteszia*, são caracteristicamente bastante específicos. Os adultos são eurigâmicos e suas formas imaturas sempre se desenvolvem em criadouros naturais, principalmente em água que se acumula nas axilas das folhas de bromélias (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

1.2.2. Subgênero *Nyssorhynchus*

No Brasil, as principais espécies de vetores de malária humana pertencem ao o subgênero *Nyssorhynchus* que é formado por 29 espécies (Borges-Moroni et al., 2012), sendo vetores primários ou secundários por terem sido achados em áreas endêmicas naturalmente infectados. *An. darlingi*, é um mosquito encontrado desde o sul do México (Chiapas) até a Nicarágua, na América do Sul é encontrado na Colômbia, leste da Cordilheira dos Andes, Venezuela, Bolívia, Peru, Brasil, Argentina, Paraguai e Guianas (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

Essa espécie é considerada vetor primário no Brasil, estando presente em todo o território nacional, exceto em regiões mais frias e de altitude. *An. darlingi* responde pela transmissão da malária na região amazônica e em outras áreas do território brasileiro (Motoki, 2012).

An. darlingi tem importância epidemiológica devido a sua ampla distribuição geográfica, alta densidade, alto grau de antropofilia e endofagia, na maior parte de seu território e pela susceptibilidade à infecção de plasmódios. Muitas das espécies americanas mostram grande variabilidade em seu comportamento adulto, porém a maioria tem preferência antropofílica, tanto no extra, intra e peridomicílio. Já as fases larvais apresentam características comportamentais que se diferenciam entre as espécies (Motoki, 2012).

De acordo com Forattini (2002), *An. darlingi* se desenvolve em coleções hídricas límpidas com certa profundidade, sombreadas com vegetação flutuante ou emergente e pobre em sais minerais. Porém, pode ser encontrada em locais

com diferentes características, como criadouros expostos à luminosidade ou em criadouros mais sombreados.

Altamente suscetível aos plasmódios humanos, *An. darlingi* é capaz de transmitir malária tanto no intra quanto no peridomicílio, mesmo em densidade relativamente baixas. Este anofelino beneficia-se das alterações ambientais resultantes de atividades humanas, possibilitando o aumento de sua densidade e, conseqüentemente, aumentando a transmissão da malária. (Santos & Coimbra Jr., 2003).

Tadei & Dutary-Thatcher (2000) observaram em estudo realizado na região Amazônica que *An. darlingi* foi coletado com maior predominância que os demais anofelinos. Este inseto demonstrou ciclo de atividade contínua, com picos ao anoitecer e ao amanhecer e foi encontrado infectado com *Plasmodium*. Outras espécies também capturadas, tais como *An. nuneztovari*, *An. triannulatus* e *An. albitarsis* também se mostraram positivas quanto à presença de *Plasmodium*, podendo então ser consideradas vetores ocasionais (Santos & Coimbra, 2003).

Em estudos de dados de coleta de pontos georreferenciados, os autores acima citados, obtiveram registros de distribuição de ocorrência de espécies do gênero *Anopheles*. Larvas e adultos de *Anopheles darlingi* e *Anopheles nuneztovari* s.l. estão presente no sul amazônico da Venezuela, Guiana, do Suriname e da Guiana Francesa, Equador e partes da Colômbia (Alimi et al., 2015) (Figura 5).

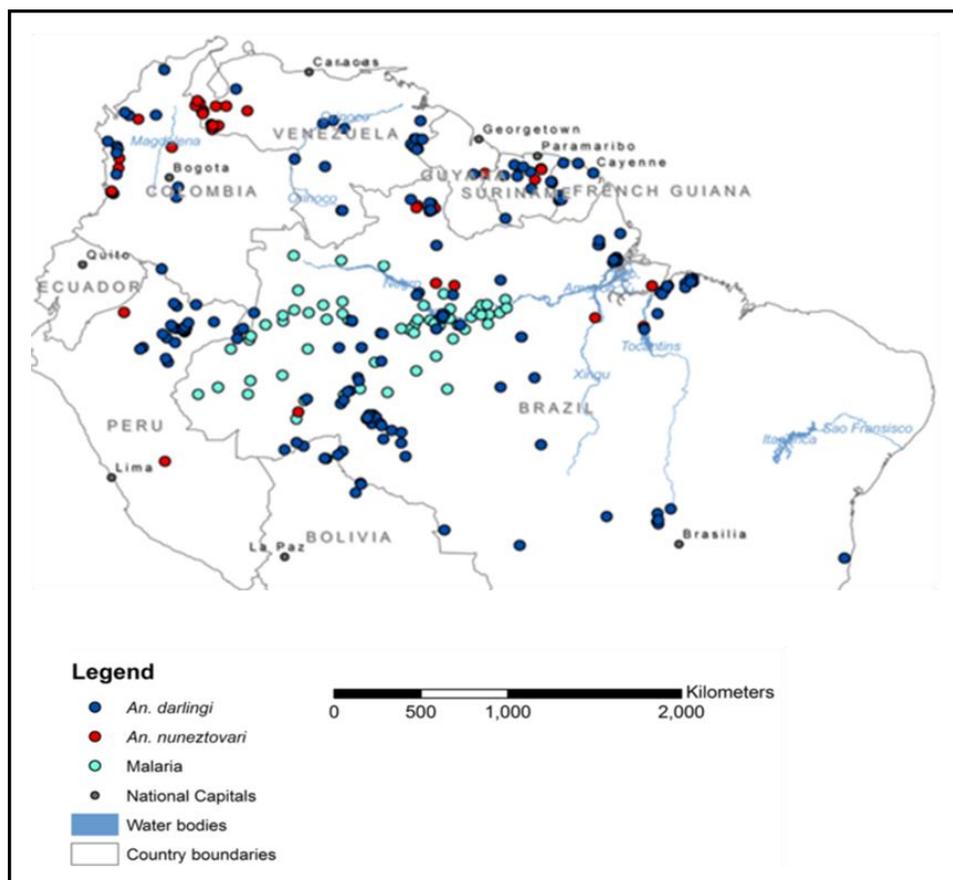


Figura 5. Distribuição de *Anopheles darlingi* e *Anopheles nuneztovari* s.l. em áreas de ocorrência de malária, por município e estado na Amazônia.
Fonte: Alimi et al. (2015).

Estas espécies são associadas a áreas de planície com presença de espécies fluviais e florestais, cujas larvas são frequentemente encontradas em lagoas, lagos, riachos de fluxo lento, rios com água clara e sombreada, muitas vezes associada a macrófitas aquáticas, ao longo das margens rasas dos corpos de água. *An. nuneztovari* s.l. é amplamente encontrado nessas áreas, servindo como um vetor primário na Venezuela e noroeste da Colômbia. Suas larvas são encontradas em habitats e sombreados em locais temporários ou corpos d'água que podem conter água fresca, clara (Sinka et al., 2013).

Maciel & Missawa (2012), observaram que 97,5% da fauna anofélica levantada no estado do Mato Grosso foi de *An. darlingi*, seguidas por *An. benarrochi*, *An. mediopunctatus*, *An. triannulatus* e *An. nuneztovari*. Conn et al. (2002) estudaram a fauna anofélica da cidade de Macapá, no estado do Amapá,

e encontraram alta abundância de *Anopheles marajoara*, muito maior quando comparada com o presumido vetor *Anopheles darlingi*.

Na América Central dominam as espécies *Anopheles albimanus* e *Anopheles pseudopunctipennis*, consideradas vetores secundários para a transmissão da malária humana (Sinka et al., 2013).

1.2.3. Subgênero *Kerteszia*

As principais espécies encontradas no Brasil são *Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator*, ambos com ampla distribuição na costa brasileira, tendo como criadouros naturais a água depositada nas axilas das folhas de bromeliáceas. São responsáveis pela transmissão de plasmódio humano e simiano, em áreas recobertas pela Mata Atlântica. *An. cruzii* é muito oportunista e eclético. A presença de uma fonte sanguínea torna-se um atrativo para o mosquito, independente do horário ou do tipo de hospedeiro. Já o *An. bellator* ataca o homem maior intensidade no início do crepúsculo vespertino (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

Outra espécie desse subgênero, *An. homunculus*, é o anofelino mais frequentemente encontrado picando o homem dentro das casas, embora seja genericamente bem mais comum no ambiente silvestre considerado vetor secundário ou local de malária no Sul do Brasil (Araújo, 2015).

1.3. Epidemiologia da Malária no Brasil

A malária é um dos principais problemas de saúde pública no Brasil e afeta principalmente a região da Amazônia Legal (Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), onde ocorrem 99,5% dos casos, distribuídos em 71 municípios de alto risco (Figura 6). As condições climáticas (temperatura, umidade, precipitação) desse bioma são favoráveis à

proliferação dos agentes etiológicos, protozoários do gênero *Plasmodium*, bem como dos vetores, mosquitos do gênero *Anopheles*. De forma geral, há um pico sazonal de casos de malária no período de transição entre as estações úmida e seca (Barbosa et al., 2014)

A transmissão nessa área está relacionada a diversos fatores: fatores biológicos (alta densidade de mosquitos vetores); geográficos (altos índices de pluviosidade, amplitude da malha hídrica e a cobertura vegetal); ecológicos (desmatamentos, construção de hidroelétricas, estradas e de sistemas de irrigação, açudes); sociais (numerosos grupos populacionais, morando em habitações inadequadas (Costa, 2009).

Na região amazônica encontram-se distribuídos grande parte dos anofelinos do subgênero *Nyssorhyncus*, que possuem considerável plasticidade em relação aos seus criadouros, podendo ser encontrados em criadouros temporários, como pegadas de animais, até ambientes perenes como lagos, igarapés e rios.

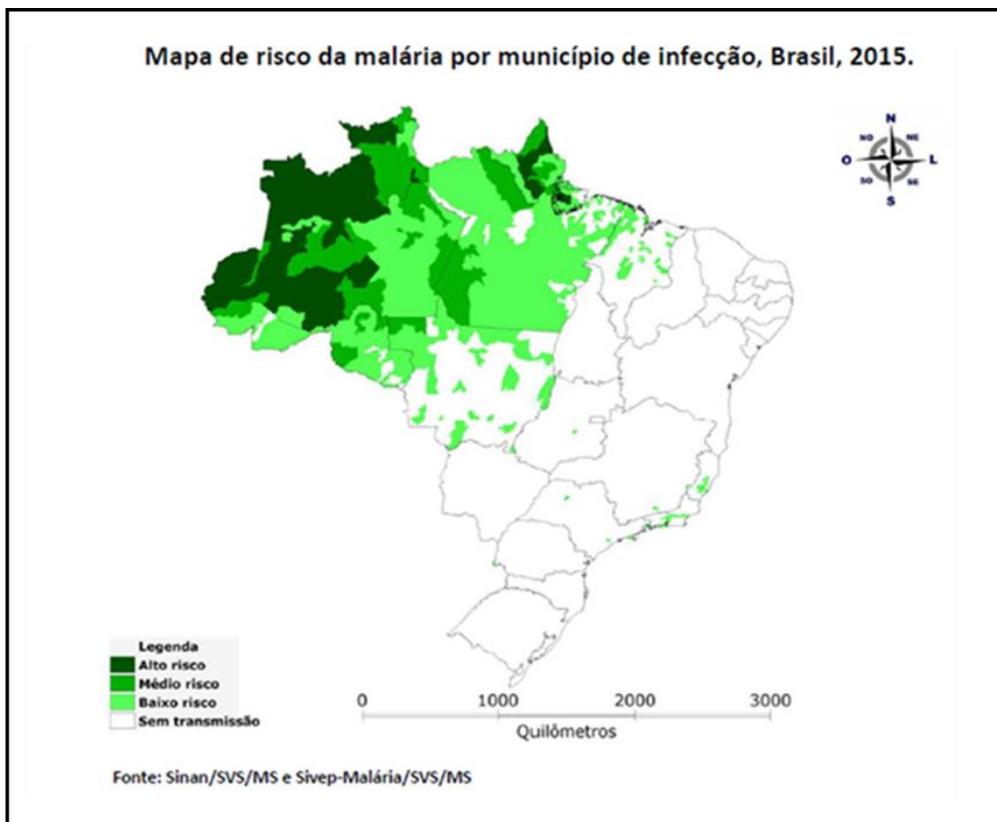


Figura 6. Áreas de risco de transmissão de malária por município de infecção, Brasil 2015.

Fonte: Sinav/SVS/MS e Sivep-Malária/SVS/M (2015).

O subgênero *Kerteszia*, por outro lado, apresenta boa representatividade na região extra-amazônica, seguindo em geral os fragmentos de Mata Atlântica, as quais são ricas em bromeliáceas. Uma espécie desse subgênero, o *An. cruzii*, por exemplo é o principal vetor da malária humana e simiana no sul do Brasil (Forattini, 2002).

A colonização agrícola em larga escala e o desmatamento contribuem para a formação de novos criadouros na Amazônia e, conseqüentemente de novos casos de malária. Barros et al. (2015) observaram a maior ocorrência de larvas de *An. darlingi* em coleções de água localizadas próximas a zonas agrícolas e povoados quando comparados com habitats florestados e pouco desmatados.

Na região extra-amazônica são notificados apenas 1% do total de casos de malária do Brasil. Destes, 92% são importados dos estados da área endêmica e países da África. Casos autóctones esporádicos ocorrem em áreas focais restritas desta região. Essas áreas de risco são determinadas por meio da avaliação do potencial malarígeno, que está relacionado com a receptividade e vulnerabilidade da área. A receptividade se mantém pela presença, densidade e longevidade do mosquito *Anopheles* e a vulnerabilidade é causada pela chegada de portadores de malária oriundos da região amazônica e de outros países. (BRASIL, 2016).

De acordo como os dados epidemiológicos do Ministério da Saúde, em 2016 foram registrados 128.662 (janeiro a setembro) casos autóctones de malária. Os estados do Acre e Amazonas apresentaram aumento expressivo de ocorrências quando comparado a 2015 (Figura 7).

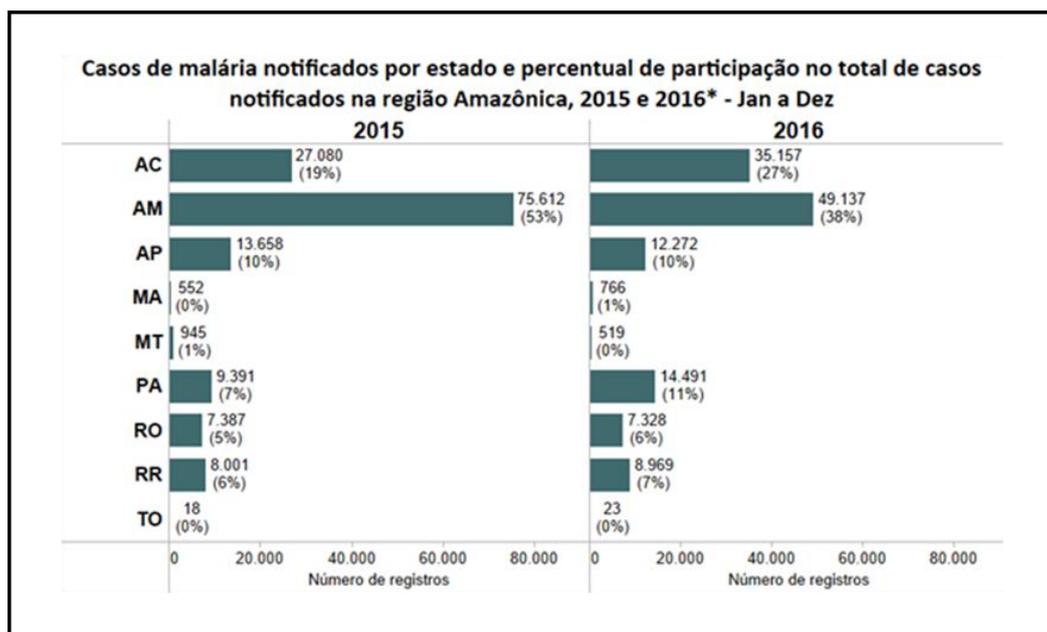


Figura 7. Casos de malária registrados na região amazônica – Brasil, 2015 e 2016. **Fonte:** Sivep – Malária/SVS – Ministério da Saúde. Dados de 2016 atualizados em: 03/2017. Sivep-Malária/SVS/M (2015).

Dos 5.565 municípios brasileiros, 156 municípios foram classificados em fase de controle, em relação à transmissão de *P. vivax*, 38 em pré-eliminação, 447 em fase de eliminação e 4.924 em fase de prevenção da reintrodução. Em relação à transmissão do *P. falciparum* são 73 municípios em fase de controle, 12 em pré-eliminação, 330 em eliminação e 5.150 em fase de prevenção da reintrodução (BRASIL, 2016).

A vigilância epidemiológica é um importante instrumento para o planejamento, organização e operacionalização dos serviços de saúde, bem como a normatização das atividades técnicas correlatas. A operacionalização da vigilância epidemiológica compreende um ciclo de funções específicas e complementares, desenvolvidas de modo contínuo, permitindo conhecer, a cada momento, o comportamento das doenças ou agravos selecionados como alvos das ações, de forma que as medidas de intervenções pertinentes possam ser desencadeadas com oportunidade e eficácia (Cesario & Cesario, 2006).

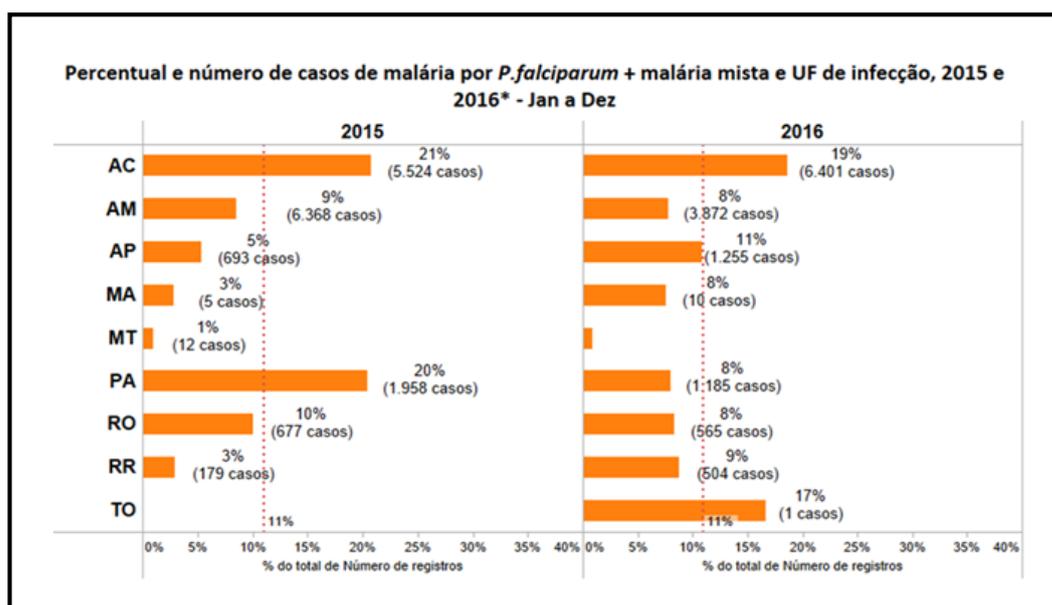


Figura 8. Representação do número de casos de lâminas positivas na região Amazônica por *P. falciparum* + malária mista – Brasil, 2015 e 2016.

Fonte: Sivep – Malária/SVS – Ministério da Saúde. Dados de 2016 atualizados em: 03/2017. Sivep-Malária/SVS (2015).

Em 2003, a Fundação Nacional de Saúde implantou o Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM), que tem como objetivos reduzir a incidência e gravidade da malária e o número de internações e óbitos dela resultantes, e manter a ausência da transmissão nos municípios onde ela já tiver sido interrompida. As estratégias de intervenção variam de acordo com as características da malária em cada área e vão desde apoio à estruturação dos serviços locais de saúde, diagnóstico e tratamento, fortalecimento da vigilância da malária, capacitação de recursos humanos, educação em saúde, comunicação e mobilização social, controle seletivo de vetores e pesquisa.

1.4. A Malária no Estado do Acre

A história da colonização do Acre está estreitamente ligada ao extrativismo da seringa (Cesario & Cesario, 2006). O Acre nasceu com os seringueiros, no

auge da produção da borracha natural. Os projetos de colonização apoiados pelo governo brasileiro e estrangeiro trouxeram consigo o desmatamento de grandes áreas florestadas. As alterações da vegetação local e uso do solo propiciaram o surgimento de doenças autóctones, como a malária. Muitas pessoas foram a óbito pela malária, doença que até hoje assola principalmente a população da região do Vale do Juruá (Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Marechal Thaumaturgo e Porto Walter).

A incidência de malária no Acre é considerada alta. Durante o ano de 2006, o Estado do Acre registrou uma epidemia de malária, atingindo 93.863 casos registrados da doença (a imensa maioria proveniente da região do Vale do Juruá). Neste ano, Cruzeiro do Sul – o maior centro urbano do Vale do Juruá – registrou IPA de 571,5/1.000 habitantes, caracterizando a área como hiperendêmica (Silva et al., 2012).

Acredita-se que as constantes alterações ambientais associadas às tradições culturais da região contribuem para a disseminação de vetores. Em Cruzeiro do Sul, por exemplo, foram registrados 19.032 casos positivos de malária no ano de 2016. O Índice Parasitário Anual (IPA) neste município chegou a ser 241,76/1.000 habitantes em 2014, 194,67/1.000 habitantes em 2015 e 262,55/1.000 habitantes em 2016, caracterizando essa área como hiperendêmica (BRASIL, 2016).

A distribuição percentual dos casos de malária, de acordo com a espécie de plasmódio é bem distribuída no Brasil. No Estado do Acre, a região denominada Vale do Juruá concentra o maior número de casos de malária, nos municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves. A partir do ano de 2004, Cruzeiro do Sul passou a ser o responsável por mais de 50% dos casos de malária notificados no Estado do Acre, após grande incentivo, por parte do governo acreano, para implantação de tanques de piscicultura sem ter havido o planejamento adequado sobre o impacto epidemiológico que tal ação poderia causar (Costa et al., 2010).

Natal et al. (1992) levantaram a fauna de culicídeos nos municípios de Rio Branco, Senador Guiomard e Plácido de Castro e identificaram a presença das espécies *An. oswaldoi*, *An. deaneorum* e *An. triannulatus*, todos considerados vetores secundários, além de *An. darlingi*. Zimmerman et al. (1999) em coletas ao

longo dos rios Acre e Purus, encontraram *An. albitarsis*, *An. darlingi*, *An. rangeli* e *An. oswaldoi* como as espécies mais abundantes.

Moutinho et al. (2011) registraram, no município de Acrelândia, predominância de *An. darlingi*, mas também foram coletados, em menor proporção, vetores secundários tais como *An. deaneorum*, *An. rangeli*, *An. albitarsis*, *An. braziliensis*, *An. triannulatus* e *An. argyritarsis*. Vários estudos apontam *An. oswaldoi* e *An. marajoara* como espécies de importância local na transmissão da malária em algumas áreas da Região Amazônica, entre elas o estado do Acre, com o *An. darlingi* sendo o vetor primário desse agravo (Natal et al., 1992; Conn et al., 2002).

Branquinho et al. (1993), em levantamento realizado nos municípios de Plácido de Castro, Senador Guiomar Santos e na região ribeirinha do Estado do Acre, identificaram anofelinos infectados com *P. vivax*, *P. vivax* VK247, *P. falciparum* e *P. malariae* através do teste ELISA. Nas capturas os autores encontraram o *An. oswaldoi* como o anofelino predominante, seguido de *An. deaneorum*, *An. triannulatus* e *An. darlingi*. Em Plácido de Castro e nas regiões ribeirinhas próximas, *An. oswaldoi* e *An. deaneorum* foram positivos com *P. falciparum*, *P. vivax* e *P. vivax* VK247. Em Senador Guiomar Santos, somente *An. oswaldoi* foi encontrado infectado com *P. malariae*.

A malária constitui um dos principais problemas de saúde pública no município de Cruzeiro do Sul. No período de 2004 a 2006, houve o maior surto da doença no município, preocupando os órgãos governamentais responsáveis pelo controle da doença, as famílias que ali residem e até mesmo os visitantes eventuais. Segundo Silva et al. (2012), um dos fatores responsáveis pela elevação no número de casos de malária foi o aumento do número de criadouros artificiais, na forma de tanques para piscicultura, cuja criação foi incentivada pelo governo estadual no intuito de permitir aos moradores locais a execução de uma atividade rentável, mas que propiciou o desequilíbrio ambiental. O incremento do número de casos de malária em algumas cidades amazônicas vem sendo correlacionado com o abandono de tanques usados para piscicultura (Lima & Scherer, 2015).

Na região da Amazônia Legal, a positividade de casos, possui prevalência para as espécies de *P. vivax* em esfregaços sanguíneos em comparação ao *P. falciparum*. Em estudo realizado no município de Cruzeiro do Sul, Silva et al. (2012) observaram que dentre os 136 pacientes amostrados, 78,7% das infecções foram causadas por *P. vivax*, 20,6% por *P. falciparum* e 0,7% por malária mista (*P. falciparum* + *P. vivax*). Na figura 10, observa-se o registro de casos de malária causados por *P. falciparum* e *P. vivax*, no município de Cruzeiro do Sul, Acre.

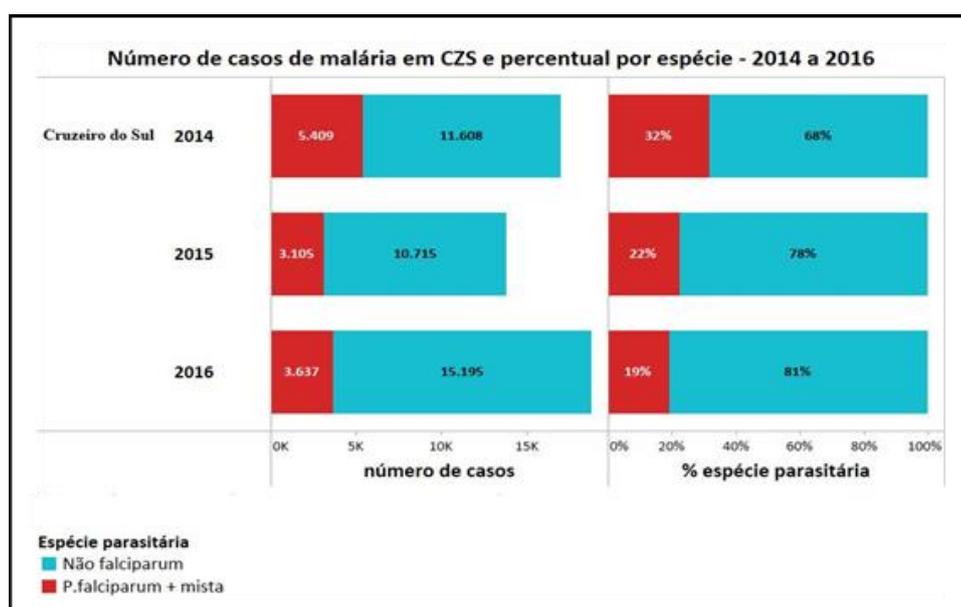


Figura 9. Número de casos de malária registrados no município de Cruzeiro do Sul - Acre, no período de 2014 a 2016. Inclui infecções por *P. vivax*, *P. malariae*, *P. ovale*.
Fonte: SIVEP – Malária/SVS. Ministério da Saúde. Dados de 2016 (janeiro a dezembro).

Lima & Scherer (2015) mostraram em estudo realizado no Estado do Acre que, há um alto índice de infecção por malária principalmente para pessoas do sexo masculino com a média de faixa etária de 30 anos de idade (Figura10), e que o *P. vivax* possui prevalência muito alta nessa região. Isto se deve à exposição do indivíduo ao vetor, onde nessa região está em grande proporção devido às mudanças ambientais que ocorreram no estado do Acre. A predominância de malária em faixas etária economicamente ativas de 16 a 35 anos de idade, deve-se a jovens e adultos inserido no mercado de trabalho nessas regiões.

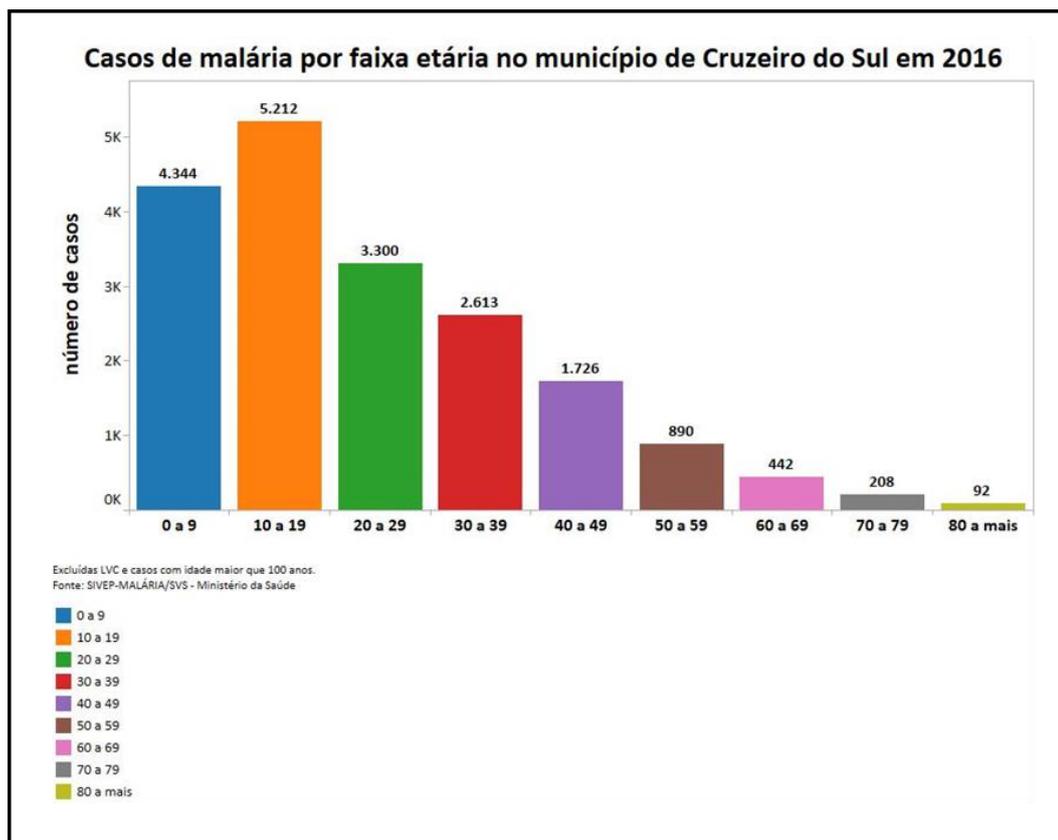


Figura 10. Número de casos de malária registrados no município de Cruzeiro do Sul – Acre por faixa etária, em 2016.

Fonte: SIVEP – Malária/SVS. Ministério da Saúde. Dados de 2016 (janeiro a dezembro).

O controle sistemático da malária foi iniciado após a descoberta da etiologia e transmissão da doença no século passado, tendo sido realizadas diversas especulações acerca das febres intermitentes, sua origem, modo de disseminação e como evitá-las. O governo do Estado do Acre adotou medidas para o controle da malária nas regiões endêmicas. O diagnóstico da doença é feito em menos de 24 horas, através da técnica da gota espessa, esfregaço ou teste rápido. O tratamento específico é instituído com a dose de ataque de medicamento parenteral ou a primeira dose do tratamento oral.

Outra forma de controle da malária é o combate ao vetor a partir do uso de mosquiteiro impregnado com inseticida (distribuído gratuitamente pela equipe de Endemias da região) e outras proteções contra malária, porém ainda há relutância quanto a aceitação e uso dos mosquiteiros. Muitos moradores relataram que os

agentes passaram pelas localidades e deixaram os mosquiteiros nos domicílios sem dar muitas instruções, nesse caso, um trabalho delicado de educação sobre malária deveria ter sido feito, para que os mosquiteiros fossem bem aceitos e tivessem o fim desejado (Oliveira et al., 2010).

No controle da malária é de suma importância a atuação das equipes de saúde em conjunto com a população, de forma a conscientiza-las quanto à prevenção da doença e uso de equipamentos individuais e coletivos.

2. JUSTIFICATIVA

A concentração dos casos de malária é elevada na região Norte, na área da Amazônia brasileira, onde há a predominância da doença em alguns estados como Acre, Rondônia, Amazonas e Pará, onde um conjunto de fatores como o clima e vegetação propícios à formação de criadouros favorecem a transmissão e dificultam, por exemplo, a implementação de procedimentos padronizados de controle.

O estado do Acre é considerado como região de endemismo de malária pelo alto número de casos registrados. Somente o município de Cruzeiro do Sul registrou 19.032 casos positivos de malária no ano de 2016, caracterizando a área como hiperendêmica (Silva, 2012).

Em Cruzeiro do Sul, há uma grande diversidade de paisagens e ecótopos, tais como áreas de buritizal e campinaranas, que são específicas desta região. As alterações associadas à diversidade de paisagens podem impactar a diversidade de insetos vetores, afetando sua dinâmica populacional, desencadeando importantes surtos de doenças e alterando o risco de transmissão de doenças como a malária, pelo número de criadouros potenciais, motivando, assim, o presente projeto de investigação.

Sabe-se que as variações populacionais podem ser favorecidas tanto pelas condições ambientais como, temperatura, regime pluviométrico, velocidade do vento. Além disso, as variações ocasionadas na composição da fauna anofélica quanto nos padrões biológicos, podem representar fatores que dificultam as medidas de controle dos mosquitos. Apesar da importância da malária para a população do Vale do Juruá, são raros os levantamentos entomológicos da fauna anofélica realizados nesta região. Justifica-se, portanto, o presente estudo sobre a composição e comportamento destes vetores no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. A perspectiva é de contribuir para melhoria das medidas de controle vetorial na região de estudo.

Diante deste cenário, observa-se uma demanda para estudos que visem incrementar o conhecimento a respeito da ecologia de vetores e quicá da epidemiologia e transmissão da malária num contexto local, da Região de

Cruzeiro do Sul, Acre. Um passo inicial nesta contenda é identificar a distribuição espaço-temporal de populações naturais de *Anopheles* que ocorrem no município e, assim, contribuir com o estado do Acre, através de informações relevantes para entender a dinâmica do mosquito transmissor e, conseqüentemente, com a ocorrência da malária.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Estudar aspectos da ecologia de vetores da malária, mosquitos do gênero *Anopheles*, em um contexto local, aprofundando o conhecimento sobre a dinâmica populacional de anofelinos e epidemiologia da malária no município de Cruzeiro do Sul- Acre.

3.2. Específicos

- Observar o padrão de distribuição espaço-temporal de adultos de anofelinos na região de Cruzeiro do Sul;
- Correlacionar o encontro de adultos com variáveis climáticas e da paisagem entre os pontos de coleta;
- Caracterizar os diferentes criadouros no que diz respeito a propriedades bióticas, físicas e químicas e avaliar seus efeitos na densidade dos imaturos;
- Elaborar mapas temáticos dos pontos de coletas amostrados, caracterizando todos os ambientes e as espécies ocorrentes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Cruzeiro do Sul, no Acre, o qual está localizado na região do Vale do Juruá a uma latitude de $07^{\circ}37'52''$ S e longitude $72^{\circ}40'12''$ W (Figura 11).

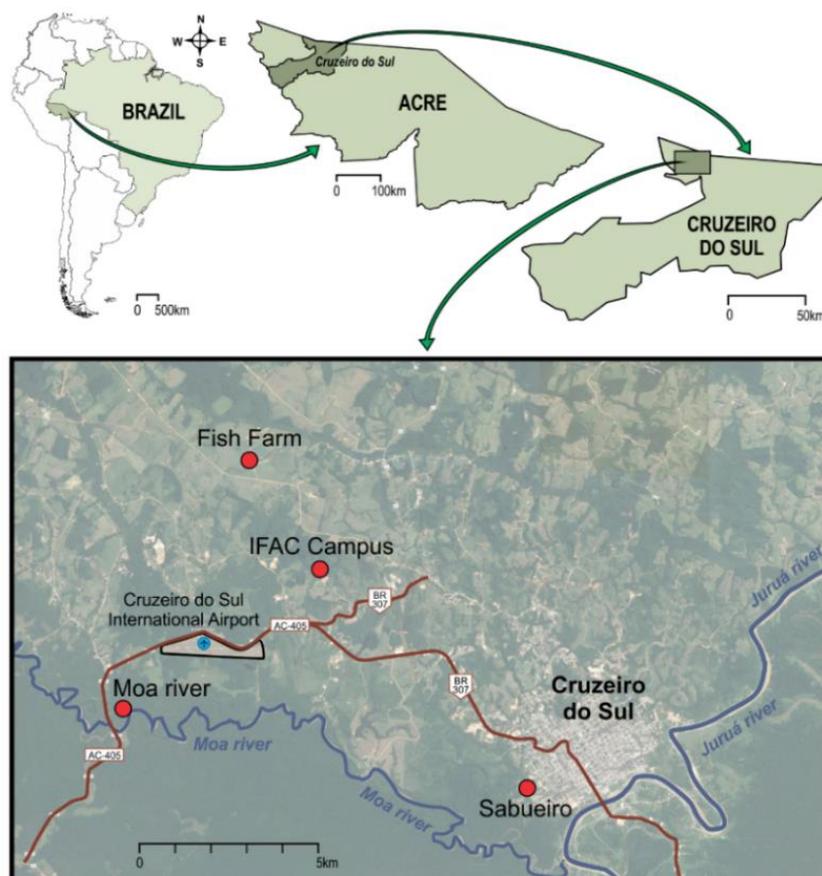


Figura 11. Localização geográfica das quatro áreas de estudo, no município de Cruzeiro do Sul ($07^{\circ} 37' 52''$ S e $72^{\circ} 40' 12''$ W), estado do Acre, Brasil.

O rio Juruá nasce nos Andes peruanos e desemboca no rio Solimões, banhando cerca de onze municípios nos estados do Amazonas e Acre, entre eles o município de Cruzeiro do Sul. Esse município é o segundo maior do Estado do Acre, com uma área de $881.636,74$ km² e uma população de 78.507 habitantes. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Am equatorial, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca, que ocorre

geralmente de maio a setembro, com temperatura média em torno de 27°C e máxima de ~35°C e baixo índice pluviométrico, em média de 1.500 a 1.800 mm, e uma estação chuvosa, com intensa pluviosidade entre novembro a março, com pluviosidade elevada acima de 2.000 mm. Os meses de abril e outubro são considerados de transição entre uma estação e outra. Entre junho e agosto, a temperatura mínima pode chegar a ~17°C e a média se estabiliza em torno de 24°C, com um regime de chuvas significativamente inferior ao observado no verão.

Para o estudo da distribuição espaço-temporal de *Anopheles* spp., foram realizadas coletas em quatro pontos da região de Cruzeiro do Sul: Ponto A (IFAC), Ponto B (MÔA), Ponto C (SABUEIRO) e Ponto D (FAZENDA), nos períodos de 2014 (fevereiro, maio, setembro e dezembro) e 2015 (março, maio, setembro e dezembro), totalizando oito coletas para cada ponto. Os pontos de coleta foram determinados de acordo com a diversidade da paisagem, em especial com relação à densidade humana, riqueza e equitabilidade da comunidade vegetal e a distância entre eles (Tabela 1).

Tabela 1. Distância entre os pontos de coleta de adultos de *anofelinos* nos pontos de coleta A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul - Acre, 2014 e 2015.

Ponto de Coleta	Distância entre os pontos (m)	
A - IFAC (Adultos) S - 07°34'43,5" W - 072°44'29.0"	6.747	B – MÔA (Adultos)
	8.234	C - SABUEIRO (Adultos)
	3.589	D - FAZENDA (Adultos)
B – MÔA (Adultos) S - 07°37'10,0" W - 072°47'35,3"	11.814	C - SABUEIRO (Adultos)
	8.332	D - FAZENDA (Adultos)
C - SABUEIRO (Adultos) S - 07°38'12,8" W - 072°41'15.0"	12.387	D - FAZENDA (Adultos)

Ponto A (IFAC)

O ponto de coleta A, onde foram coletados os adultos e larvas, está localizado em um fragmento de floresta que pertence ao campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC) - *campus* Cruzeiro do Sul e fica localizado a 300 metros da construção principal. Possui uma área de 56.9 ha localizado na Fazenda Modelo, Lote 01, bairro Nova Olinda. Esta área é composta por um fragmento florestal conservado, localizado no interior do perímetro do *campus*, ocupando 80% de sua área total.

O fragmento florestal da área é formado por manchas de vegetação secundária tardia, em avançado processo de regeneração natural. De acordo com o zoneamento ecológico-econômico do estado do Acre, é caracterizado como floresta ombrófila aberta, considerada uma transição entre a floresta amazônica e as áreas extra-amazônicas. Além disso, apresenta gradientes climáticos com mais de sessenta dias secos por ano e com dominância de formações de palmeiras e cipós, devido às características peculiares que estas assumem de acordo com as formas de relevo nas quais estão instaladas (Acre, 2000; Radambrasil, 1976).

Fazem parte da composição florística da área de floresta do IFAC, espécies madeireiras como cedro (*Cedrela odorata*), cumaru-cetim (*Apuleia molaris*), cumaru-ferro (*Dipteryx odorata*), maçaranduba (*Manilkara amazônica*) e não madeireiras como buriti (*Mauritia flexuosa*), bacaba (*Oenocarpus bacaba*), tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), patauá (*Oenocarpus bataua*) e açaí solteiro (*Euterpe precatoria*). De acordo com Silveira e Daly (1997) a região do Vale do Juruá (Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo) é reportada como sendo uma das mais ricas em espécies de palmeiras do mundo, sendo registrados no banco de dados gêneros subandinos como *Aiphanes*, *Aphandra*, *Chamaedorea*, *Chelyocarpus*, *Dictyocarium*, *Iriarteia*, *Phytelephas* e *Wettinia*. Detalhes do ponto de coleta A podem ser observados na Figura 12.



Figura 12. Características da vegetação e coleção d'água (açude e lagos), na área do ponto A (IFAC), município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. As figuras 12A e 12B, mostram características principal do IFAC e nas figuras 12C e 12D, detalhes da área de buritizal que se formam próximas ao ponto de coleta A.

Também na área do IFAC há a presença de áreas de gramíneas e vegetação rasteira que, anteriormente, foram destinadas como pastagens para criação de animais de médio e grande porte e coleção d'água formada por açude e lagos destinado a criação intensiva de peixes. A coleção d'água presente é formada por um açude que anteriormente foi utilizado para a atividade de piscicultura, cujas águas nascem em igarapés localizados em áreas rurais vizinhas ao *campus* Cruzeiro do Sul e percorrem para o interior da floresta, onde se localiza formações de buritizais.

O ponto de coleta de anofelinos adultos fica a uma distância de 19 m do açude principal, denominado de ponto A (IFAC). Foram identificados ainda, dois pontos de coletas de larvas no criadouro permanente, cujo volume d'água

mantem-se constante durante a estação seca e um leve aumento durante a estação chuvosa.

Neste trabalho, foram denominados de ponto A1(S - 07°34' 42,9" e W - 072°44' 28,8") e A2 (S - 07°34' 41,7" e W – 72°44'28,7") (Figura 13). O ponto A1 localiza-se a distância de 19 metros do ponto de coleta dos anofelinos adultos e é caracterizado pela alta luminosidade, em torno de 70 a 90%, com presença de vegetação aquática flutuante e gramíneas nas bordas. A água é de coloração turva com sedimentos em suspensão e levemente corrente. O ponto A2 fica localizado a 37 metros do ponto de coleta de adultos e possui luminosidade moderada, cerca de 30 a 69%, sombreado pela copa da palmeira buriti (*M. flexuosa*), associada a vegetação flutuante e resíduos de folhas e inflorescências que caem das palmeiras.

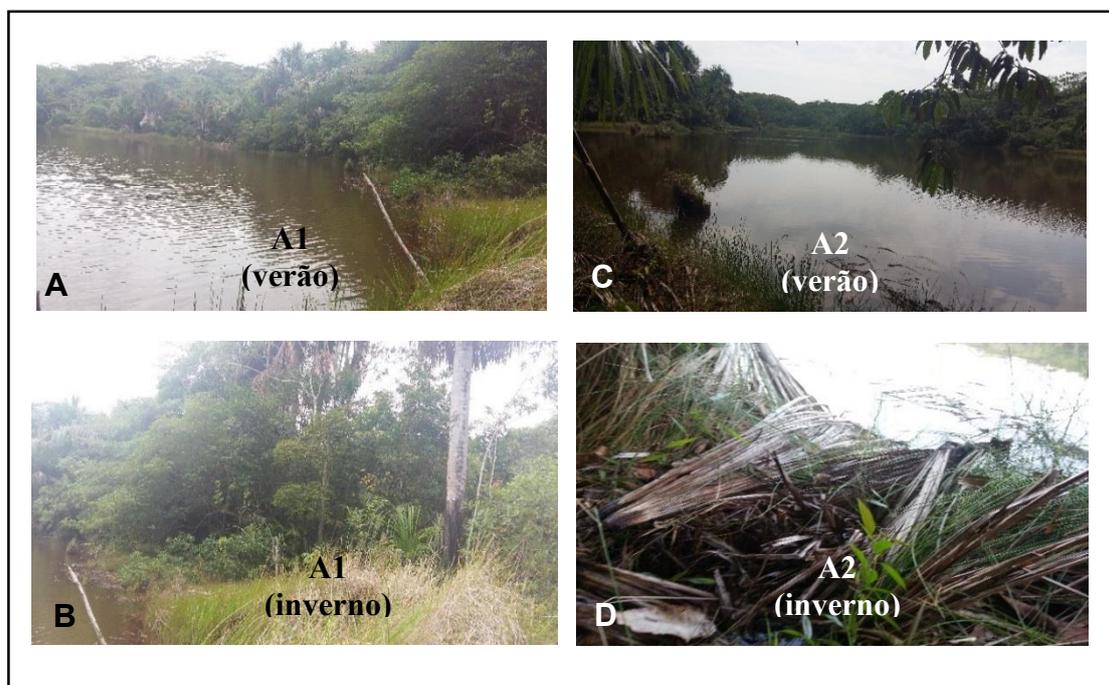


Figura 13. Características dos pontos A1 e A2, identificados do criadouro permanente do ponto A (IFAC), no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. As figuras 13A e 13B mostram detalhes do ponto A1, na margem do açude durante a estação seca e chuvosa. Nas figuras 13C e 13D observa-se detalhes do ponto A2, na área de buritizal, margem do açude durante as estações seca e chuvosa.

Ponto B (MÔA)

O Ponto B fica localizado nas margens do rio Môa, que percorre em sua maior parte a região noroeste do Acre, é um dos principais rios que banha a área do Parque Nacional da Serra do Divisor, na direção SE/NE e os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo. Sua nascente localiza-se em território peruano, no ponto mais ocidental do Brasil, sendo um dos principais afluentes do rio Juruá, em Cruzeiro do Sul. Possui o leito traçado com curvas cheias de meandro, e ao longo de suas margens formam-se praias usadas como área de lazer e pesca. É um rio navegável durante todo o ano, principalmente nos meses de janeiro a março, durante o período de intensas chuvas na região.

Durante a estação chuvosa (novembro a março), as margens do rio ficam completamente inundadas. A média dos valores de temperatura da água para o rio Moa é de 24,92°C, com baixa variabilidade ao longo do rio (Lopes & Vieira, 2015). Já no período seco (maio a setembro), o nível de água diminui, deixando expostos muitos troncos de árvores encalhados no leito dos rios (localmente denominados de “balseiros”), surgindo trechos com corredeiras e cachoeiras.

A vegetação que compõe a área de preservação permanente no entorno do rio Môa é classificada como floresta ombrófila densa em associação com floresta ombrófila aberta com presença de palmeiras em área aluvial (Lamprecht, 1990), apresentando espécies vegetais pertencentes aos gêneros *Brosium* (Moraceae), *Enterolobium* (Fabaceae), *Virola* (Myristicaceae) e espécies da família Arecaceae como *Euterpe precatória*, *Iriartella stenocarpa* e *Bactris* sp., além de ervas das famílias Heliconiaceae, Marantaceae e Costaceae (Acre, 2000). Na Figura 14, pode-se observar as características estruturais das florestas que ocorrem na área do rio Môa.

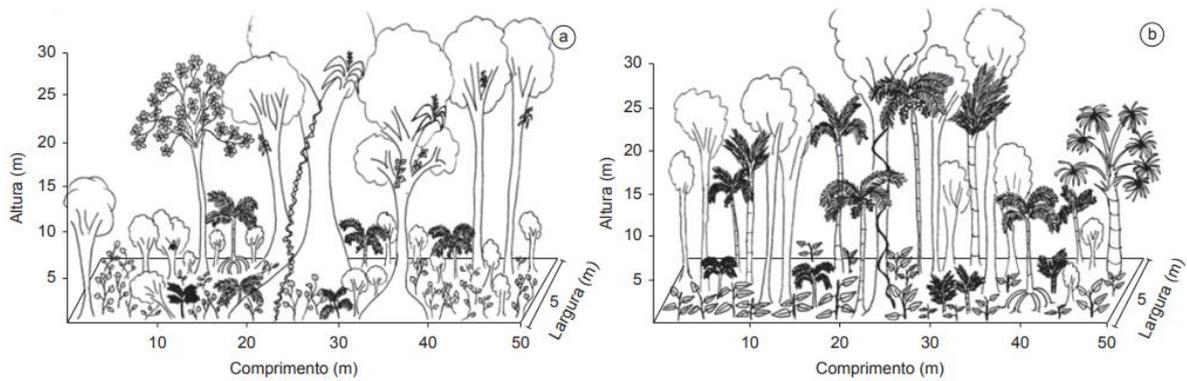


Figura 14. Desenhos representando a estrutura da vegetação encontrada na área de lagos (A) e de terra firme (B) na floresta do rio Môa.
 Fonte: Turci et al. (2009).

Os municípios que compõem a região política - administrativa do Vale do Juruá (Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo), incluindo a área do complexo da Serra do Divisor, é considerada como de grande diversidade de palmeiras. Segundo Silveira & Daly (1997), no Acre encontram-se mais espécies de palmeiras do que toda a Bolívia. Na Serra do Moa, uma das regiões mais ricas em espécies desse grupo, registra-se *Euterpe longevaginata*, uma palmeira que, embora não seja considerada uma espécie tipicamente andina, ocorre nas elevações andinas chegando inclusive à América Central.

O ponto de coleta de anofelinos adultos foi localizado numa área utilizada pelos banhistas durante os festivais de praia no município de Cruzeiro do Sul (Figura 15). Estes festivais ocorrem entre os meses de julho a novembro, durante a estação seca, quando o nível da água do rio Môa reduz, formando-se então, praias de areias claras e finas, ao longo de suas margens. Nesse período ocorrem aglomerações de pessoas nas praias para atividades de *camping* e participação nos festivais.



Figura 15 (A, B, C e D). Características da vegetação e coleção d'água (rio Mõa), na área do ponto B (MÕA), município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Nas figuras 15A e 15B observa-se detalhes das margens do rio Mõa durante a estação seca (A) com formação de praias de areias brancas e estação chuvosa (B), quando o nível do rio se eleva. As figuras 15C e 15D referem-se à área de floresta, próximas ao rio Mõa, durante a estação seca (C), explorada pelos moradores locais para a caça e coleta de frutos e, na estação chuvosa (D), quando a área de floresta fica inundada pelas águas do rio.

Foram identificados dois criadouros temporários, B1(S - 07°37' 11,8" e W - 072°47' 35,1"), B2 (S - 07°36' 45,5" e W - 072°47' 55,1") e um criadouro permanente B3 (S - 07°36' 27,8" e W - 072°47' 55,4") (Figura 16). O criadouro B1 é um alagado nas margens do rio Mõa, o qual localiza-se a uma distância de 28 metros do ponto de coleta dos anofelinos adultos e é caracterizado por sombreamento parcial, em torno de 50 a 70%, resultante da copa das árvores, com presença de vegetação aquática flutuante nas bordas e uma grande quantidade de resíduos vegetais (folhas, caules, etc.) que caem das árvores. Esse criadouro se forma a partir da elevação do nível da água do rio Mõa durante a estação chuvosa. Na estação seca, quando o nível das águas do rio reduz formam-se então, lagos que se tornam propícios para o desenvolvimento de larvas de *Anopheles* spp.

O criadouro B2 é um alagado, localizado a 71 metros do ponto de coleta de adultos e possui alta luminosidade, associada à vegetação marginal e flutuante. O criadouro localiza-se próximo a duas residências ao longo da rodovia AC-405, que dá acesso ao município de Mâncio Lima e compõe a área de preservação permanente do rio Môa, formando-se durante os períodos de cheia do rio. No período de seca, ocorre acúmulo de água formando piscinas d'água, onde foram capturadas larvas de *Anopheles* spp.

Já o criadouro B3 trata-se de um lago e é o ponto de coleta de larvas mais distante, localizado a 127 metros do ponto de coleta de adultos e possui alta luminosidade, com grande presença de vegetação flutuante e marginal nas bordas e macrófitas presentes na superfície da água. Foi o único criadouro permanente identificado nesse ponto de coleta. Também localizado ao longo da rodovia AC-405, na zona de amortecimento da área de preservação permanente, com moradias próximas a este criadouro, que mesmo após a baixa do nível do rio Môa, mantem-se durante todo o ano.



Figura 16. Características dos criadouros identificados do ponto B (MÔA), durante as estações de seca e chuvosa, no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. As figuras 16A e 16B mostram detalhes do criadouro B1, caracterizado como piscina temporária, formada após a redução do nível d'água, e próximo às residências do vilarejo às margens do rio Môa. As figuras 16C e 16D são apresentados os detalhes do criadouro temporário B2, formado a partir de poços d'água resultante de fortes chuvas durante o período chuvoso. As figuras 16E e 16F mostram detalhes do criadouro B3, lago permanente localizado às margens da rodovia AC-405, área de preservação permanente do rio Môa.

Ponto C (SABUEIRO)

Localizado na periferia urbana do município de Cruzeiro do Sul, o bairro Sabueiro é formado por um aglomerado populacional, em torno de 2.239 habitantes, de baixa renda, que residem em habitações construídas, em sua maioria, em madeira e poucas residências de tijolos ou mistas com madeira e tijolos. A infraestrutura do bairro é precária e não possui sistema de escoamento de resíduos e dejetos, aos quais são canalizados pelos moradores e despejados diretamente ao longo das águas do igarapé São Salvador, que deságua no rio Juruá, principal rio que banha a região.

O igarapé São Salvador percorre nos limites do bairro Sabueiro e é caracterizado por possuir águas “barrentas” pela grande quantidade de sedimentos em suspensão. Com temperatura variando em torno de 19,7 a 26,6°C é formado por solos ricos em material argiloso, utilizado para a extração mineral para uso imediato na construção civil e como insumo na fabricação de artefatos cerâmicos, principalmente tijolos. Este fato justifica a forte presença de olarias instaladas no entorno da área do igarapé. A vegetação presente na área de preservação permanente do igarapé São Salvador é classificada por floresta aberta com presença de palmeiras (Acre, 2000) e encontra-se em estágio de alteração, marcada pela forte pressão da população local (Figura 17).

O bairro Sabueiro é caracterizado por apresentar altos índices de casos de malária, causados por *Plasmodium falciparum* e *P. vivax* e é considerado de alto risco de incidência de malária. De acordo com os dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica – SIVEP, o índice parasitário anual - IPA foi de 179,1 em 2014 e 190,3 em 2015.

O ponto de coleta de adultos fica à distância de 5 m das residências mais próximas as margens do igarapé São Salvador, formado por um ambiente sombreado, caracterizado por árvores de porte alto, porém com alto nível de antropização, esgoto e lixo das residências que é despejado diretamente no igarapé.



Figura 17. Características da vegetação e coleção d'água no ponto de coleta de adultos, na área do Sabueiro, município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. As figuras 17A e 17B mostram detalhes das residências que compõem o bairro Sabueiro e próximas ao igarapé São Salvador. Na figura 17C observa-se crianças do bairro utilizando a água do igarapé, contaminada com lixo e esgoto, para banhar-se, prática comum na região amazônica. Na figura 17D, detalhes das margens do igarapé São Salvador.

As larvas foram capturadas no criadouro temporário, denominado de C1 (S - 07°38'14,0" e W - 072°41'16,5"), localizado próximo às residências, cerca de 5 m e ao ponto de coleta de adultos (Figura 18). É formado pelo transbordamento das águas do igarapé São Salvador e é caracterizado por sombreamento parcial, em torno de 25 a 50%, resultante da copa das árvores, com presença de gramíneas nas bordas e resíduos de folhas que caem das árvores próximas.



Figura 18. Características do criadouro C1 identificado do ponto C (SABUEIRO), durante as estações de seca e chuvosa, no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Na figura 18A observa-se a área do criadouro temporário durante a estação seca e estação chuvosa (figuras 18B, 18C e 18D). Após o período das chuvas, o volume da água do igarapé São Salvador reduz, formando piscinas d'água, utilizadas como criadouros pelos anofelinos.

Ponto D (FAZENDA)

O ponto D (FAZENDA) localiza-se na Fazenda Seis Irmãos, que compõe um complexo de propriedades rurais ao longo do ramal Mourapiranga, no município de Cruzeiro do Sul, utilizadas para agricultura e criação de animais de pequeno, médio e grande porte. O ramal do Mourapiranga é formado por uma população de 285 moradores aglomerados em comunidades rurais distribuídas ao longo do ramal. De acordo com os dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica – SIVEP, o índice parasitário anual - IPA foi de 438,0 em 2014, com 113 casos positivos confirmados e 395,3 em 2015, com 102 casos confirmados.

A Fazenda Seis Irmãos considerada a segunda maior do município, em termos de extensão de lâmina d'água, composta por açudes escavados destinados a criação semi intensiva de peixes. O principal açude da propriedade tem como fonte natural de abastecimento, o Igarapé Preto, um dos principais afluentes do Rio Môa. A água deste açude é distribuída para os viveiros escavados que formam então, o complexo de criatórios de peixes, composto por espécies como *Leporinus macrocephalus*, *Prochilodus argenteus* e *Brycon cephalus*. A alimentação dos peixes é realizada uma vez ao dia, com ração comercial extrusada com 32% de proteína bruta, e no final da fase de criação com ração contendo 28% de proteína bruta.

A vegetação da área é predominantemente formada por gramíneas, para o pastoreio de gado de corte, com pequenas manchas de vegetação secundária tardia, resultante do processo de antropização e áreas de buritizal, conforme figura 19.

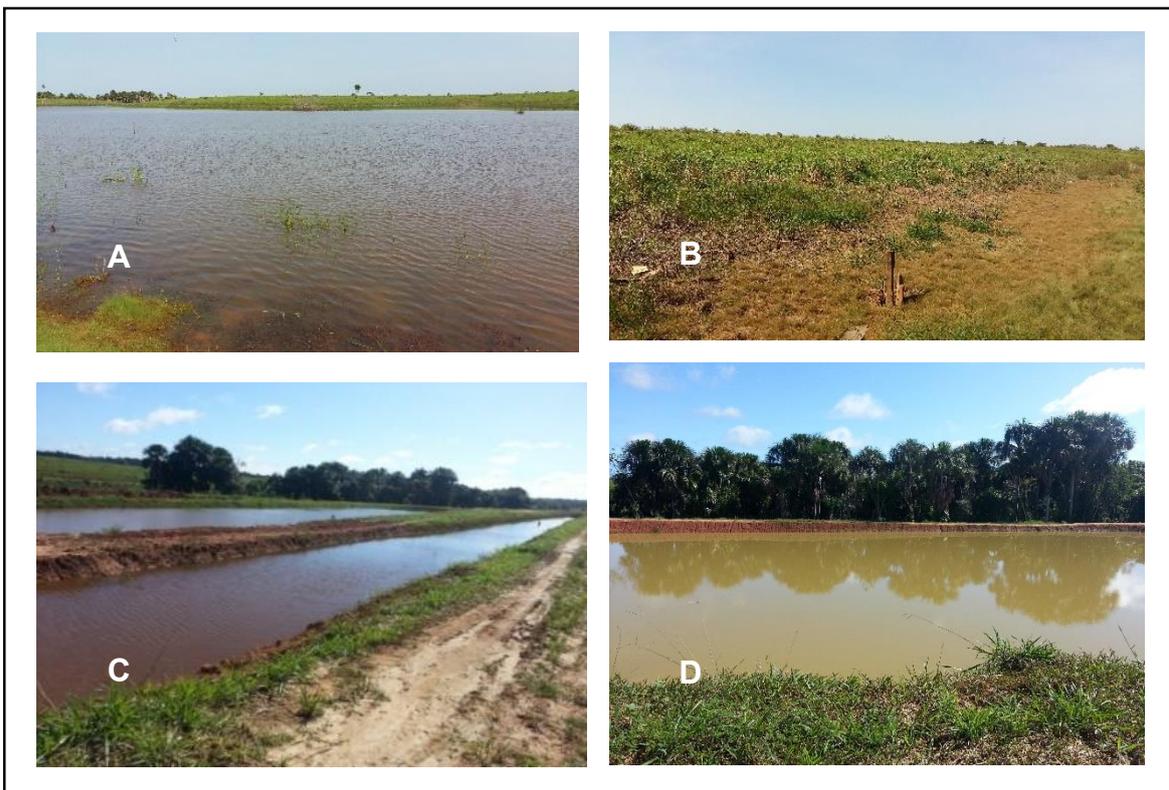


Figura 19. Características da vegetação e coleção d'água, na área do ponto D (Fazenda), município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Nas figuras 19A e 19B, mostram características do açude principal e vegetação (gramíneas), no seu entorno. Nas figuras 19C e 19D, detalhes dos viveiros escavados para a criação semi intensiva de peixes.

Na Fazenda, o ponto de captura de adultos fica localizado a 1 m do açude principal, próximo a uma pequena casa em madeira, que funciona como depósito de ração animal, utilizadas para alimentação dos peixes (Figura 20).

As larvas foram coletadas no açude principal, como, denominado de criadouro D1(S - 07°33' 06,9" e W - 072°45'38,5"). Trata-se de um criadouro permanente, localizado a 3 m do ponto de coleta dos anofelinos adultos e é caracterizado por iluminação, em torno de 50 a 70%, com presença de vegetação aquática flutuante nas bordas.

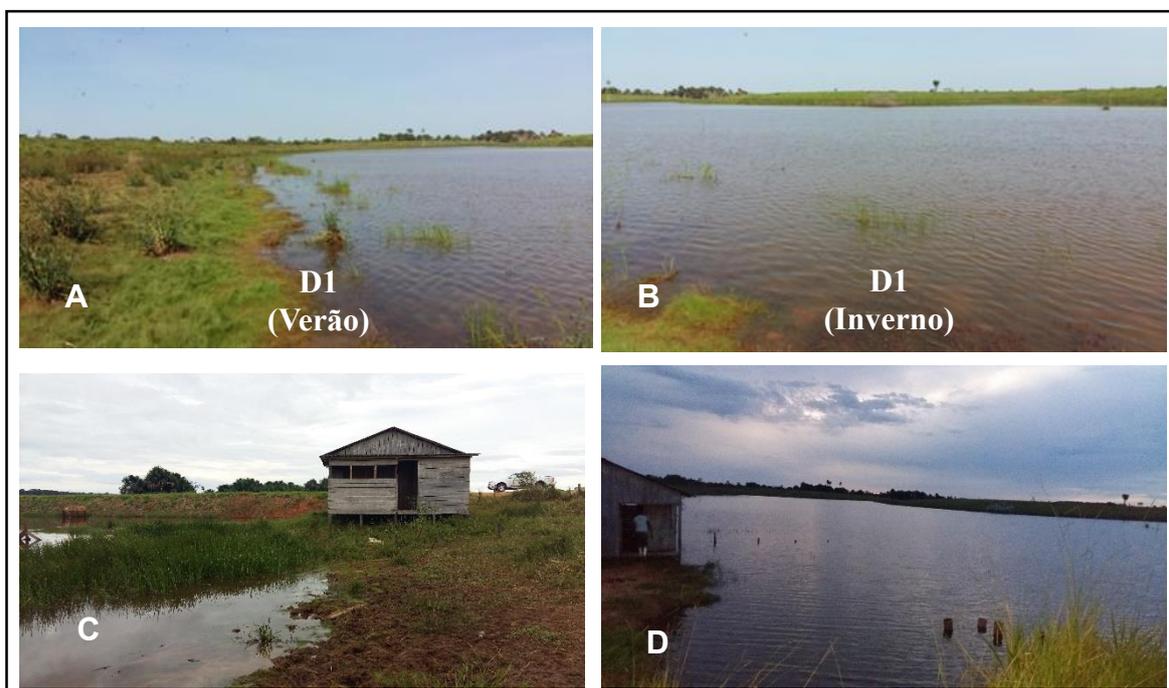


Figura 20. Características do ponto D (FAZENDA), município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Nas figuras 20A e 20B observa-se detalhes das margens do criadouro D1 (açude principal) durante a estação seca (A) com exposição das gramíneas e estação chuvosa (B), quando a área de pastagem é coberta pela elevação do nível das águas do açude. As figuras 20C e 20D apresentam detalhes do ponto de coleta de adultos, próximo ao depósito de ração animal.

4.2. Coleta de Anofelinos Adultos

As coletas foram realizadas no período de 17:00 às 21:00h, procurando coincidir com o início da lua nova. As capturas de adultos foram realizadas utilizando-se armadilha Shannon, com atrativo animal (cavalo) (Figura 21).

Os mosquitos foram capturados com um tubo aspirador manual (capturador de Castro), ao pousar no animal ou nas paredes da armadilha Shannon e imediatamente transferidos para gaiolas cilíndricas identificadas com etiquetas contendo o nome do capturador, a data, o local e o horário de captura. As gaiolas foram trocadas a cada vinte minutos, estratificando assim a coleta por tempo de captura. Ao término da captura as gaiolas foram transportadas para o laboratório do Instituto Federal do Acre - IFAC, onde os mosquitos foram mortos a -20°C por 20 minutos, em seguida foram deixados secar sobre papel filtro em temperatura ambiente. Os mosquitos foram transferidos individualmente para microtubos numerados e, acondicionados em pequenos sacos de papel e identificados com os dados da coleta. Em seguida todo o material foi guardado em recipiente plástico, hermeticamente fechado, contendo sílica gel (Sílica Gel B. Herzog), para posterior identificação (Consoli & Loureço-de-Oliveira, 1994).

A identificação das espécies foi feita com base na morfologia das fêmeas e genitálias de alguns machos, obtidos a partir de criação. Para identificação foram usadas chaves dicotômicas especializadas para o grupo (Forattini et al., 2002; Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). Contudo, algumas espécies da subfamília Anophelinae, subgênero *Nyssorhynchus* são de difícil identificação utilizando-se apenas as características das fêmeas, pois fazem parte de complexo de espécies crípticas. Considerando que, neste estudo, não foi feita a distinção molecular das espécies que fazem parte de complexos de espécies crípticas, foi acrescentado à expressão *sensu lato* (*s.l.*), após o nome específico.

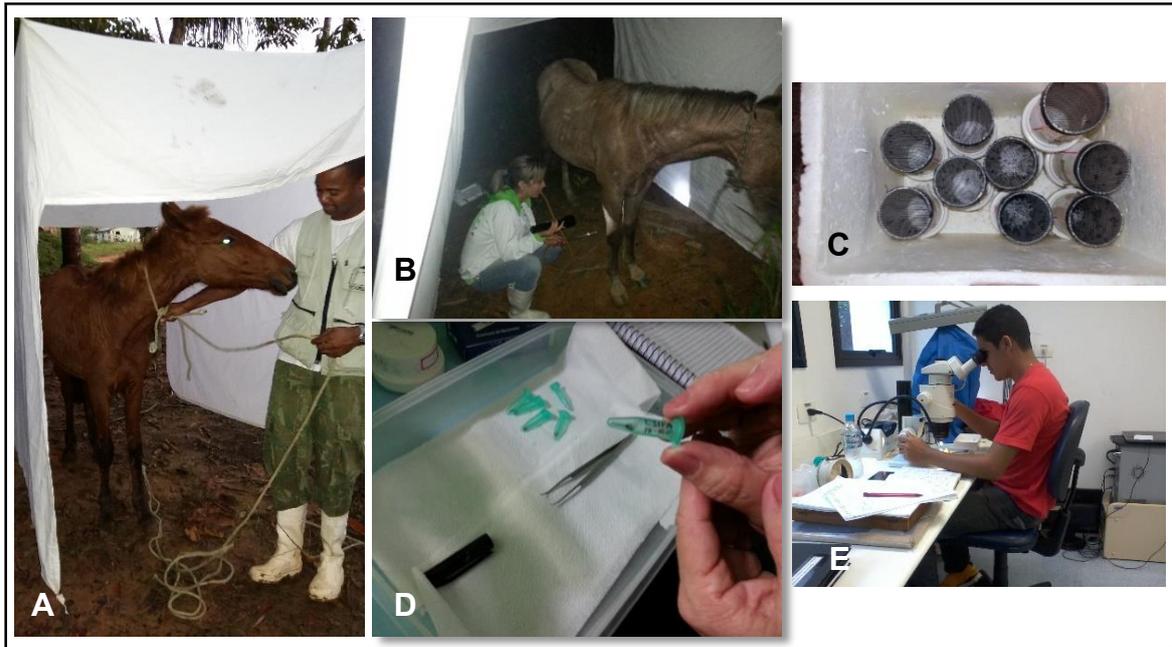


Figura 21. Detalhes das coletas de anofelinos adultos durante as capturas realizadas nos ponto A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), durante o período de fevereiro/2014 a março/2015, no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Figuras 21 e 21B, detalhes da armadilha Shannon com atrativo animal utilizada nas coletas de anofelinos adultos. Na figura 21C, gaiolas utilizadas para armazenamento dos anofelinos capturados em campo. Figuras 21D e 21E, acondicionamento dos espécimes em tubos Eppendorf e identificação morfológica das espécies.

4.3. Coleta de Anofelinos Imaturos

A coleta de imaturos foi feita nos criadouros identificados próximos aos pontos de coleta de adultos. As formas imaturas foram coletadas com o auxílio de conchas entomológicas graduadas de 350 ml e 13 cm de diâmetro (BioQuip, Ranch Dominguez, CA, USA) e acondicionadas em saquinhos plásticos específicos e encaminhadas para o laboratório de biologia do IFAC – *campus* Cruzeiro do Sul (Figura 22). As larvas de 1^o, 2^o e 3^o estágios foram contabilizadas e transferidas para tubos plásticos com tampa de rosca contendo álcool 80% para sua conservação. Estas larvas são difíceis de serem identificadas, pois não possuem características morfológicas suficientes para identificação, portanto foram utilizadas apenas para contabilização.

Uma parte das larvas de 4^o estágio, foram postas em borreis individuais para crescimento e obtenção de adultos. A água dos borreis foi substituída diariamente por água natural dos criadouros e as larvas alimentadas com ração de peixe triturada. A outra parte foi transferida para os tubos plásticos com álcool 80% para sua conservação e montadas entre lâmina e lamínula e identificadas, ao nível específico, no Lathema-IOC.

A montagem dos imaturos foi realizada seguindo a metodologia adotada por Console & Lourenço-de-Oliveira (1994), que consiste na transferência das larvas conservadas em álcool 80% para um poço do godê, contendo potassa, em temperatura de 25°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), por um período de cerca de 24 horas (etapa de diafanização) e em seguida, lavada três vezes em água destilada. Após essa etapa, foi realizada a passagem em série alcoólica (70% - 100%), para desidratar com intervalo de 10 minutos em cada concentração alcoólica. Para finalizar foi adicionado eugenol e deixado para descansar por até 24h. Após esse período, as larvas eram montadas entre lâmina e lamínula com balsamo do Canadá e deixadas em estufa à 35 °C para secar por completo por cerca de uma semana. Para identificação das espécies foram utilizadas chaves dicotômicas apropriadas (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

Tanto para as coletas de adultos quanto de imaturos foi preenchida uma “ficha de campo”, para cada ambiente e local, contendo o número da coleta, a data, horário, tipo de coleta, nome do coletor e os dados abióticos mensurados durante a coleta. No caso das coletas de adultos, eram anotados a temperatura, umidade relativa do ar, chuvas e ventos. Esses dados eram obtidos utilizando-se termo-higrômetro. No caso das coletas de imaturos eram registradas a temperatura e pH da água, turbidez e oxigênio dissolvido (Phametro e oxímetro marca EC500 ExStik®II).



Figura 22. Detalhes das coletas de imaturos durante as capturas nos criadouros identificados nos pontos A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Figuras 22A e 22B, detalhes das capturas de imaturos nos criadouros com o auxílio de conchas entomológicas graduadas. Na figura 22C, detalhe dos sacos plásticos específicos, devidamente identificados, utilizados para acondicionamento dos imaturos capturados nos criadouros. Na figura 22D observa-se detalhes da criação de larvas em borréis, para a obtenção de adultos.

4.4. Mensuração dos Parâmetros Abióticos

Variáveis físico-químicas

As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro, maio, setembro e dezembro de 2014 e março, maio, setembro e dezembro de 2015, com o uso de aparelhos específicos modelo tipo EC500 ExStik®II; var. contínua para a mensuração direta dos dados (Figura 23). Também foi medida a distância do criadouro mais próximo para o ponto de coleta de adultos com o auxílio de uma trena.

Nos criadouros foram realizadas mensurações dos seguintes parâmetros físico-químicos:

- Potencial hidrogeniônico - pH
- Oxigênio dissolvido – O₂ (mg/L)
- Turbidez da água (mg/L)
- Condutividade da água (µS/cm)
- Temperatura da água (°C)
- Salinidade da água (mg/L)

Variáveis meteorológicas

Os dados foram coletados nos momentos das capturas em estação meteorológica portátil ITWH 1080 Instrutemp® e com termo higrômetro, com intervalos de 20 minutos, no período das 17h às 21h.

Os dados pluviométricos foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas, considerando as informações da estação de captação do Rio Môa, nos anos de 2014 e 2015, no município de Cruzeiro do Sul - Acre.

Os parâmetros mencionados foram:

- Luminosidade: plena (100% da área do tanque sob sol), alta (70-99%), moderada (30-69%), baixa (1-29%) ou ausente (0%, ou seja, sombra plena);
- Temperatura (máxima e mínima) – (°C), com um termômetro modelo tipo EC500 ExStik®II;
- Umidade Relativa (máxima e mínima) – UR (%)
- Pluviosidade acumulada (máxima e mínima) – (mm)



Figura 23. Detalhes dos equipamentos utilizados para as coletas dos parâmetros físico-químicos e meteorológicos nos pontos A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil. Figuras 23A e 23B, coleta dos parâmetros físico-químicos da água dos criadouros identificados, com o auxílio de aparelho específico. Na figura 23C, detalhes da estação meteorológica portátil utilizada para coleta dos parâmetros meteorológicos.

4.5. Análise dos Dados Estatísticos

A diversidade de espécies de mosquitos na comunidade estudada nas áreas do IFAC, MÔA, SABUEIRO e FAZENDA, no município de Cruzeiro do Sul, Acre foi mensurada através dos índices sugeridos em diversos trabalhos (Magurran, 1988; Vieira, 2003; Oliveira, 2001; Andrade, 2003).

- Diversidade de Shannon-Weaver - (H'): expressa a diversidade de espécies com base no tamanho da população;
- Diversidade de Brillouin - (H_B): expressa a diversidade quando a aleatoriedade da população não pode ser garantida;

- Dominância de Simpson - (D): expressa a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertençam a mesma espécie.
- Dominância de Berger - Parker - (d): expressa a dominância dentro de uma comunidade;
- Equitabilidade de Pielou – (J'): expressa a maneira como os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies.

Elaborou-se um banco de dados utilizando-se planilhas do programa Microsoft Excel 2013, para a elaboração dos gráficos e tabelas que compõem o trabalho. Os parâmetros ecológicos foram analisados utilizando a linguagem e desenvolvimento estatístico R (R Core Team 2018).

5. RESULTADOS

5.1. Coleta de Adultos

Foram capturados 1.754 anofelinos adultos em 8 expedições no período de 2014 a 2015, totalizando 32 horas de esforço de captura, em quatro pontos amostrais: A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA) no município de Cruzeiro do Sul, Acre, totalizando 128 horas de coletas.

Com base na morfologia externa do adulto, foram identificadas nove espécies pertencentes aos subgêneros *Nyssorhynchus* e *Kerteszia*. *An. (Nyssorhynchus) braziliensis* foi encontrado com maior abundância na área do IFAC e com baixa representatividade nas áreas do MÔa e Fazenda. Já *An. (Nyssorhynchus) peryassui* foi abundante nas áreas do IFAC e MÔa. O mesmo padrão foi observado em *An. (Nyssorhynchus) triannulatus s.l.*, cujas maiores abundâncias foram obtidas no IFAC e MÔa (Tabela 2).

Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi foi mais abundante nas áreas do IFAC e Sabueiro. Na Fazenda não foi observada a ocorrência da espécie. A espécie *An. (Nyssorhynchus) oswaldoi s.l.* foi encontrado em todos os pontos de coleta, com maior abundância no Sabueiro e MÔa. No IFAC e Fazenda, apenas dois espécimes foram capturados.

A maior abundância de anofelinos foi observada na área do IFAC, onde foram capturados 962 espécimes, totalizando 54,8% dos indivíduos coletados (Figura 24).

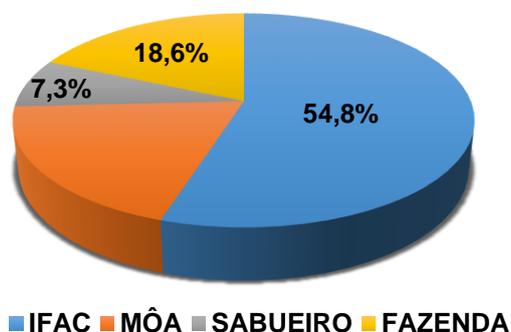


Figura 24. Contribuição percentual das espécies de anofelinos adultos coletados das 17h às 21h em quatro áreas (IFAC, MÔA, SABUEIRO e FAZENDA), no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no município de Cruzeiro do Sul – Acre.

Tabela 2. Diversidade e abundância de adultos das espécies de *Anopheles* registradas nos pontos de coleta A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul - Acre, 2014 e 2015.

Espécies/localidade	IFAC	MÔA	SABUEIRO	FAZENDA	TOTAL
	N (%)				
<i>Anopheles albitarsis s.l.</i>	13 (1,4)	0 (0)	0 (0)	302 (92,4)	315 (18)
<i>Anopheles braziliensis</i>	390 (40,5)	1 (0,3)	0 (0)	8 (2,4)	399 (23)
<i>Anopheles darlingi</i>	46 (4,8)	15 (4,5)	35 (27,3)	0 (0)	96 (5)
<i>Anopheles mattogrossensis</i>	0 (0)	106 (31,5)	5 (3,9)	0 (0)	111 (6)
<i>Anopheles oswaldoi s.l.</i>	2 (0,2)	40 (11,9)	50 (39,1)	2 (0,6)	94 (5)
<i>Anopheles peryassui</i>	280 (29,1)	28 (8,3)	5 (3,9)	1 (0,3)	314 (18)
<i>Anopheles rangeli</i>	1 (0,1)	3 (0,9)	21 (16,4)	0 (0)	25 (1)
<i>Anopheles strodei</i>	2 (0,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	203 (21,1)	120 (35,6)	2 (1,6)	1 (0,3)	326 (19)
<i>Anopheles</i> spp.	25 (2,6)	23 (6,8)	10 (7,8)	13 (4,0)	71 (4)
<i>Anopheles (Kerteszia)</i> spp.	0 (0)	1 (0,3)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
Total	962 (100)	337 (100)	128 (100)	327 (100)	1754 (100)

5.2. Dados Climáticos

Considerando os horários de início e término das capturas, das 17hs às 21hs, a temperatura variou de 23,9°C (mínima) a 28,9°C (máxima) em 2014 e 25,5°C (mínima) a 29,6°C (máxima) em 2015 (Figura 25). A umidade relativa variou entre 71,9% (mínima) a 88,1% (máxima) em 2014 e 67,4% (mínima) a 90% (máxima) em 2015, também dentro da média esperada do município que varia de 82,4 a 88,6%.

Quanto precipitação pluviométrica, foi registrada durante o período de coleta, uma média de 6,2 milímetros (2014) e 3,18 milímetros (2015), com chuvas leves registradas principalmente nos meses de fevereiro e dezembro.

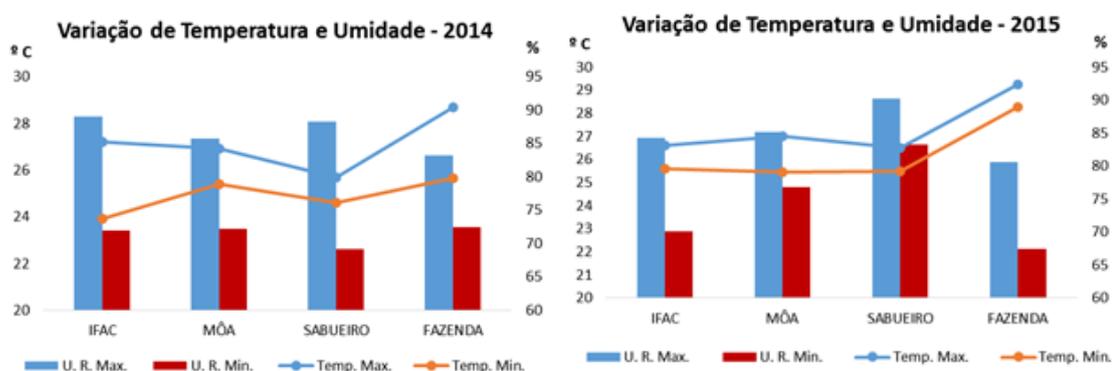


Figura 25. Variação dos parâmetros climáticos (temperatura e umidade) mensurados durante as expedições de campo nos quatro pontos de coleta (IFAC, MÔA, SABUEIRO E FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul - Acre, no período de 2014 a 2015.

5.3. Parâmetros Ecológicos

Para estimar a diversidade de espécies de anofelinos adultos coletados na localidade estudada nas áreas do IFAC, MÔA, SABUEIRO e FAZENDA, no município de Cruzeiro do Sul, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver, diversidade de Brillouin, dominância de Simpson, dominância de Berger – Parker e equitabilidade de Pielou (Tabela 3).

Tabela 3. Índices estimados para o total das espécies de anofelinos adultos, coletadas por ambiente, nas áreas do IFAC, MÔA, SABUEIRO e FAZENDA, fevereiro/2014 a dezembro/2015, no município de Cruzeiro do Sul, AC.

Descritor Ecológico	IFAC (N = 962)	MÔA (N = 337)	SABUEIRO (N = 128)	FAZENDA (N = 327)
Diversidade de Shannon-Weaver (H')	1,38	1,58	1,53	0,35
Diversidade de Brillouin (HB)	1,36	1,54	1,44	0,33
Dominância de Simpson (D)	0,70	0,74	0,73	0,74
Dominância de Berger - Parker (d)	0,40	0,35	0,39	0,92
Equitabilidade de Pielou (J')	0,63	0,72	0,69	0,16

O índice de Shannon foi maior no MÔa ($H'=1,58$) e menor na Fazenda ($H'=0,35$), demonstrando uma diferença significativa na composição de espécies entre os ambientes estudados, onde MÔa apresenta uma distribuição das abundâncias mais uniforme e, portanto, mais diversa que as demais áreas. Pelo índice de Brillouin os resultados obtidos foram semelhantes, cujo maior valor de diversidade foi encontrado na área do MÔa ($HB=1,54$) e o menor na Fazenda ($HB=0,33$). Na equitabilidade de Pielou, as espécies estão mais uniformemente distribuídas na área do MÔa ($J'=0,72$), IFAC ($J'=0,63$) e Sabueiro ($J'=0,69$) e menos distribuídas na Fazenda ($J'=0,16$).

Os dados de equitabilidade corroboram com os valores obtidos para o grau de dominância expresso pelos índices de Simpson e de Berger-Parker, cujo maior valor observado foi na área da Fazenda ($D = 0,74$ e $d=0,92$), com predominância de *An. albitarsis s.l.* Nos demais pontos, as espécies encontram-se uniformemente distribuídas e os valores para o índice de dominância foram baixos, Sabueiro ($d=0,39$), IFAC ($d=0,40$) e MÔa ($d=0,35$), não havendo dominância de espécies nessas áreas.

5.4. Ponto A (IFAC)

5.4.1. Abundância das Espécies

No município de Cruzeiro do Sul, segundo dados da Agência Nacional de águas - ANA, a precipitação pluviométrica mensal variou de 0,1mm a 10,9 mm durante o período de coleta. Nos meses de fevereiro e dezembro/2014 e dezembro/2015, período de intensas chuvas, o volume de chuvas foi mais elevado, onde se registrou os valores de 9,8 mm, 10,9 mm e 8,2 mm para a região do município.

No IFAC foi observado uma maior abundância e diversidade de espécies de anofelinos, com 962 espécimes, distribuídos em oito espécies, totalizando 54,8% do total de indivíduos coletados neste trabalho (Tabela 4).

Anopheles braziliensis foi a espécie com maior expressividade, 390 espécimes (40,5%), seguido por *An. peryassui* (280 espécimes), representando 29,1% do total coletado durante as campanhas realizadas, nessa área. A maior abundância desta espécie se deu em 2015, com 139 espécimes capturados, especialmente nos meses de março e setembro.

Anopheles triannulatus s.l. foi a terceira espécie mais abundante (203 espécimes), com 21,1% do total de espécimes capturados na área. A maior abundância foi registrada no ano de 2014 (129 espécimes).

Foram capturados 46 espécimes de *An. darlingi*, representando 4,8% do total coletado durante os dois anos de campanhas realizadas neste ponto. Apesar da baixa densidade, essa espécie se manteve presente ao longo de todo o período estudado. As espécies de menor densidade foram: *An. albitarsis s.l.* (1,4%), *An. oswaldoi s.l.* e *An. strodei* (0,2%, ambos) e *An. rangeli* (0,01%).

Tabela 4. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no ponto A - IFAC, Cruzeiro do Sul – AC.

IFAC									
Espécie/localidade	2014					2015			Total (%)
	Fev (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez (%)	Mar (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez (%)	
<i>Anopheles albitarsis s.l.</i>	4 (26,7)	0 (0)	0 (0)	7 (5,1)	0 (0)	0 (0)	2 (0,4)	0 (0)	13 (1,4)
<i>Anopheles braziliensis</i>	0 (0)	6 (7,1)	17 (17,5)	2 (1,5)	68 (60,2)	2 (1,2)	291 (60,1)	4 (20)	390 (40,5)
<i>Anopheles darlingi</i>	3 (20)	3 (3,5)	13 (13,4)	6 (4,4)	6 (5,3)	6 (54,5)	7 (1,4)	2 (10)	46 (4,8)
<i>Anopheles oswaldoi s.l.</i>	0 (0)	1 (1,2)	1 (1,0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,2)
<i>Anopheles peryassui</i>	8 (53,3)	47 (55,3)	39 (40,2)	44 (32,1)	22 (19,5)	1 (9,1)	114 (23,6)	5 (25)	280 (29,1)
<i>Anopheles rangeli</i>	0 (0)	1 (1,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,01)
<i>Anopheles strodei</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (10)	2 (0,2)
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	0 (0)	26 (30,6)	27 (27,8)	76 (5)	14 (12,4)	2 (18,2)	52 (10,7)	6 (30)	203 (21,1)
<i>Anopheles spp.</i>	0 (0)	1 (1,2)	0 (0)	2 (1,5)	3 (2,7)	0 (0)	18 (3,7)	1 (5,0)	25 (2,7)
Total	15 (100)	85 (100)	97 (100)	137 (100)	113 (100)	11 (100)	484 (100)	20 (100)	962 (100)

5.4.2. Sazonalidade das Espécies

Em geral, na Amazônia, existem duas estações bem definidas: verão, que ocorre geralmente de maio a setembro e é caracterizada por apresentar baixo índice pluviométrico, em média de 1.500 a 1.800 mm e temperaturas mais elevadas e inverno, que ocorre de novembro a março e que apresenta índices pluviométricos muito elevados acima de 2.000 mm e temperaturas mais amenas. Os meses de abril e outubro são considerados de transição entre uma estação e outra.

Considerando as espécies que ocorreram nessa área, a maior abundância de espécimes foi observada em setembro/2015 (484 espécimes), com um pico ligeiramente maior de *An. darlingi* em setembro de 2014, durante o período de seca. Apenas *An. triannulatus s.l.* apresentou maior densidade em dezembro de 2014, período caracterizado pela transição entre seca e chuva e *An. braziliensis* em março de 2015 (Figura 26).

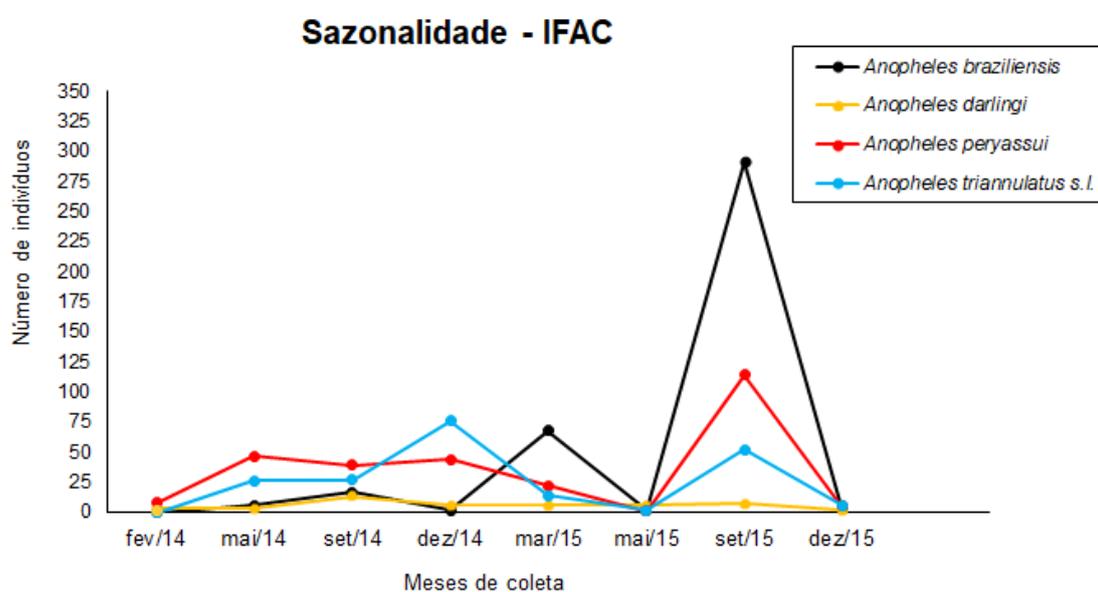


Figura 26. Variação sazonal das quatro espécies de anofelinos mais abundantes na área do IFAC, município de Cruzeiro do Sul, AC, no período de fevereiro de 2014 a dezembro de 2015, das 17h-21h.

De maneira geral a densidade das espécies coletadas tenderam à redução nos meses de maio e dezembro de 2015 (períodos de transição das estações chuvosa e seca, respectivamente). Entretanto, *An. triannulatus s.l.* e *An. peryassui*, mostrou tendência contrária nesses mesmos meses em 2014.

Anopheles braziliensis apresentou maior densidade nos meses de março (68) e setembro (291) de 2015, com acentuada redução nos meses de maio, caracterizado pelo final da estação chuvosa e dezembro, início da estação chuvosa em ambos os anos de coleta. Um ligeiro aumento da densidade dessa espécie foi também verificado em setembro de 2014.

Anopheles peryassui manteve-se bem distribuído ao longo do ano de 2014, em ambas as estações, apresentando pico mais acentuado no mês de setembro/2015, na metade da estação seca, com 114 espécimes capturados.

A ocorrência de *An. triannulatus s.l.* manteve-se relativamente regular ao longo de todo o período de captura. A maior abundância observada ocorreu nos meses de dezembro de 2014, com 76 espécimes e setembro de 2015, com 52 espécimes.

Anopheles darlingi foi coletado em baixa densidade durante do todo o ano, porém com ocorrência constante. A predominância observada ocorreu em setembro, na metade da estação seca, com 13 espécimes capturadas em 2014.

Anopheles albitarsis s.l. também apresentou baixa densidade durante os dois anos de coleta nesse ponto, com intervalos irregulares onde nenhum espécime foi capturado. Foi observado sua presença apenas nos meses de fevereiro e dezembro de 2014 e setembro de 2017, sendo estes meses de intensas chuvas no município de Cruzeiro do Sul.

Outras espécies como *An. oswaldoi s.l.*, *An. rangeli* e *An. strodei* foram menos frequentes e capturados em baixa densidade ao longo dos dois anos de estudo nesse ponto.

Analisando o padrão de distribuição de *An. braziliensis*, observa-se que densidade da espécie tende a aumentar à medida que a temperatura eleva-se nos meses de setembro/2014, com temperatura variando entre 26,8°C (máxima) e 23°C (mínima), em março/2015, com temperatura oscilando entre 26°C

(máxima) e 24,2°C (mínima) e em setembro/2015, com variação entre 27,5°C (máxima) a 26,9°C (mínima) (Figura 27).

Já nos meses de fevereiro, maio e dezembro, as densidades de *An. braziliensis* foram baixas. Em 2014, seis espécimes foram coletados no mês de maio, cuja temperatura registrada foi de 26°C (máxima) e 22°C (mínima) e em dezembro, foram capturados apenas dois exemplares, com temperatura de 25,9°C (máxima) e 22°C (mínima). O mesmo padrão foi observado no ano de 2015. De maneira geral, observou-se que, em temperaturas mais baixas, a densidade da espécie tende a reduzir.

Para a espécie *An. triannulatus s.l.* não se observou padrão de distribuição da população em relação à mudanças de temperatura, nota-se que temperaturas entre 24°C a 25°C, a população se manteve bem representada e mesmo com aumento da temperatura, em torno de 27,2°C em setembro/2015, o número de espécimes capturados permaneceu alto. Também não se observou preferência da espécie em relação a umidade relativa, uma vez que em horários de alta (82%) ou baixa (74%) umidade relativa, a população amostrada foi alta (76 espécimes e 52 espécimes, respectivamente) (Figura 28).

Anopheles peryassui se manteve presente com boa representação de espécimes durante todo o período de coletas. Quando a temperatura se manteve em torno de 26°C, a população foi de 44 e 47 anofelinos. Com diferença de 1°C acima, no mês de maio/2015, o número de espécimes reduziu para um único espécime capturado, porém, quando a temperatura foi registrada em 27,5°C, em setembro/2015 foram capturados 114 espécimes. Portanto, a variação de temperatura parece não ter influenciado a população da espécie em questão.

Já em setembro/2015, a maior população de *An. peryassui* foi observada (114 espécimes). Embora neste mês tenha sido registrada a menor porcentagem de umidade (74%), foi o mês de maior pluviosidade (3,1mm). Sendo assim, a precipitação parece ter influenciado sobre a densidade populacional de *An. peryassui*.

A população de *An. darlingi* manteve-se baixa, porém frequente, durante todas as coletas realizadas na área do IFAC, com pequeno aumento em setembro/2014 (período seco), cuja temperatura registrada foi de 24,9°C e umidade relativa, com média de 82% com 13 espécimes capturados.

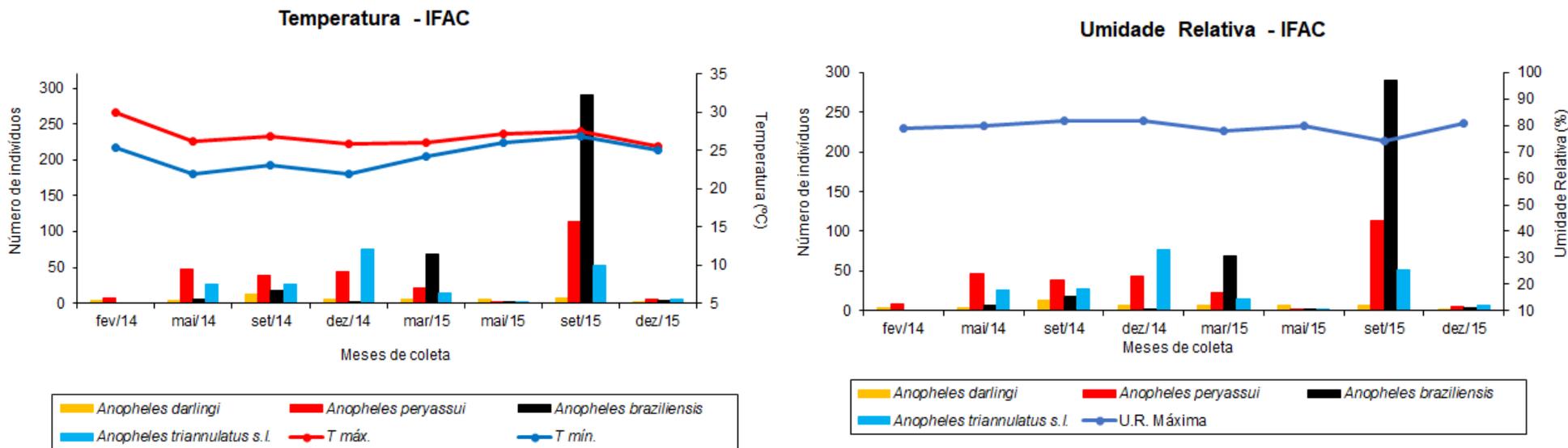


Figura 27. Variação de temperaturas (°C) e umidade relativa – UR (%), ao longo do período de coleta (Fevereiro/2014-dezembro/2015), das espécies mais abundantes, *An. darlingi*, *An. triannulatus s.l.*, *An. braziliensis* e *An. peryassui*, que ocorreram na área do IFAC, município de Cruzeiro do Sul, AC.

*Os dados de temperatura foram coletados nos momentos das capturas em estação portátil e termo higrômetro, com intervalos de 20 minutos, no período das 17h às 21h.

**Os dados de umidade (máxima e mínima) foram coletados nos momentos das capturas em estação portátil e termo higrômetro, com intervalos de 20 minutos, no período das 17h às 21h.

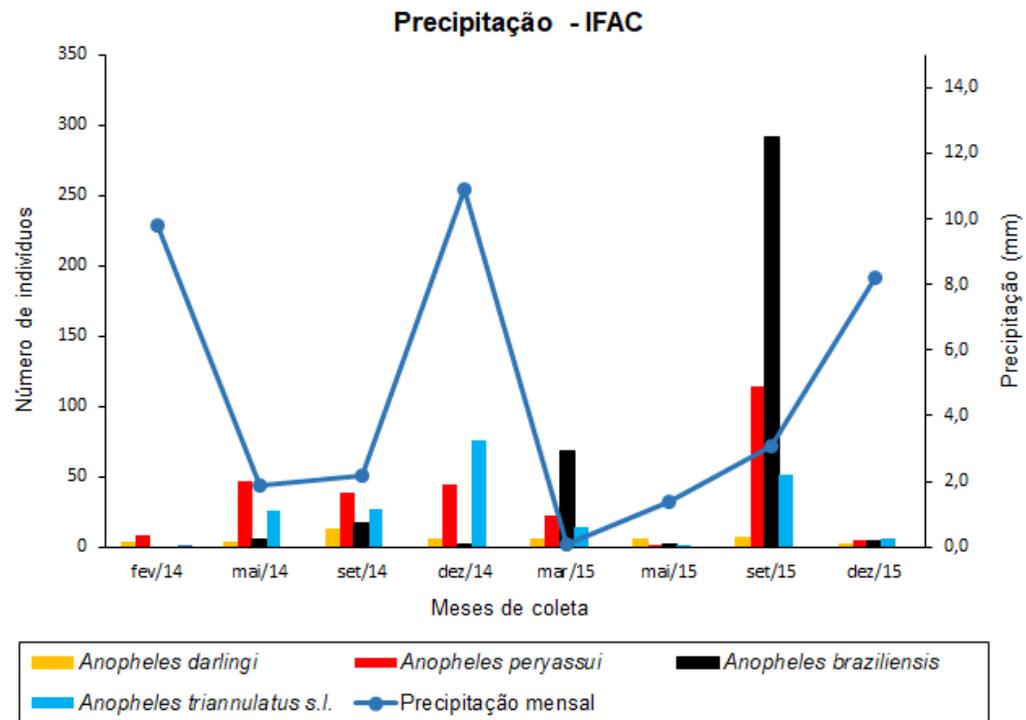


Figura 28. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro /2014-dezembro/2015) das espécies mais abundantes, *An. braziliensis*, *An. darlingi*, *An. triannulatus s.l.* e *An. peryassui*, na área do IFAC, município de Cruzeiro do Sul, AC.

*Dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas, considerando as informações da estação de captação do Rio Môa, nos anos de 2014 e 2015, no município de Cruzeiro do Sul - Acre.

5.4.3. Variação Horária dos Anofelinos

Considerando o período de captura, que neste estudo foi das 17h às 21h e as cinco espécies mais abundantes nas áreas de coleta, o comportamento de picada, de forma geral, teve início no crepúsculo vespertino, às 18h, o pico horário de maior atividade foi registrado entre as 18h e pouco depois das 20h (Figura 29).

An. braziliensis, *An. darlingi*, *An. peryassui* e *An. triannulatus s.l.*, iniciaram sua atividade hematofágica por volta das 18h. *An. braziliensis* registrou maior período de atividade das 18h40 às 19h20, com ligeiro pico das 20h às 20h20. Porém, manteve-se em atividade, embora em menor densidade, até 20h40. *An. triannulatus s.l.*, apresentou maior pico, no intervalo de 18h20 às 18h40 (81 espécimes) e das 18h40 às 19h (56 espécimes). Permanecendo constante até o término das coletas, porém com abundância reduzida. *An. peryassui* apresentou um pico de maior intensidade das 18h20 às 19h.

Anopheles darlingi esteve presente das 18h às 19h20, embora em baixa densidade, apresentou novamente um pequeno aumento entre as 20h e 21h. *An. albitarsis s.l.*, também foi pouco abundante na área, tendo iniciado sua atividade mais tardiamente que as demais espécies, e seu pico de atividade foi registrado entre 19h às 19h20.

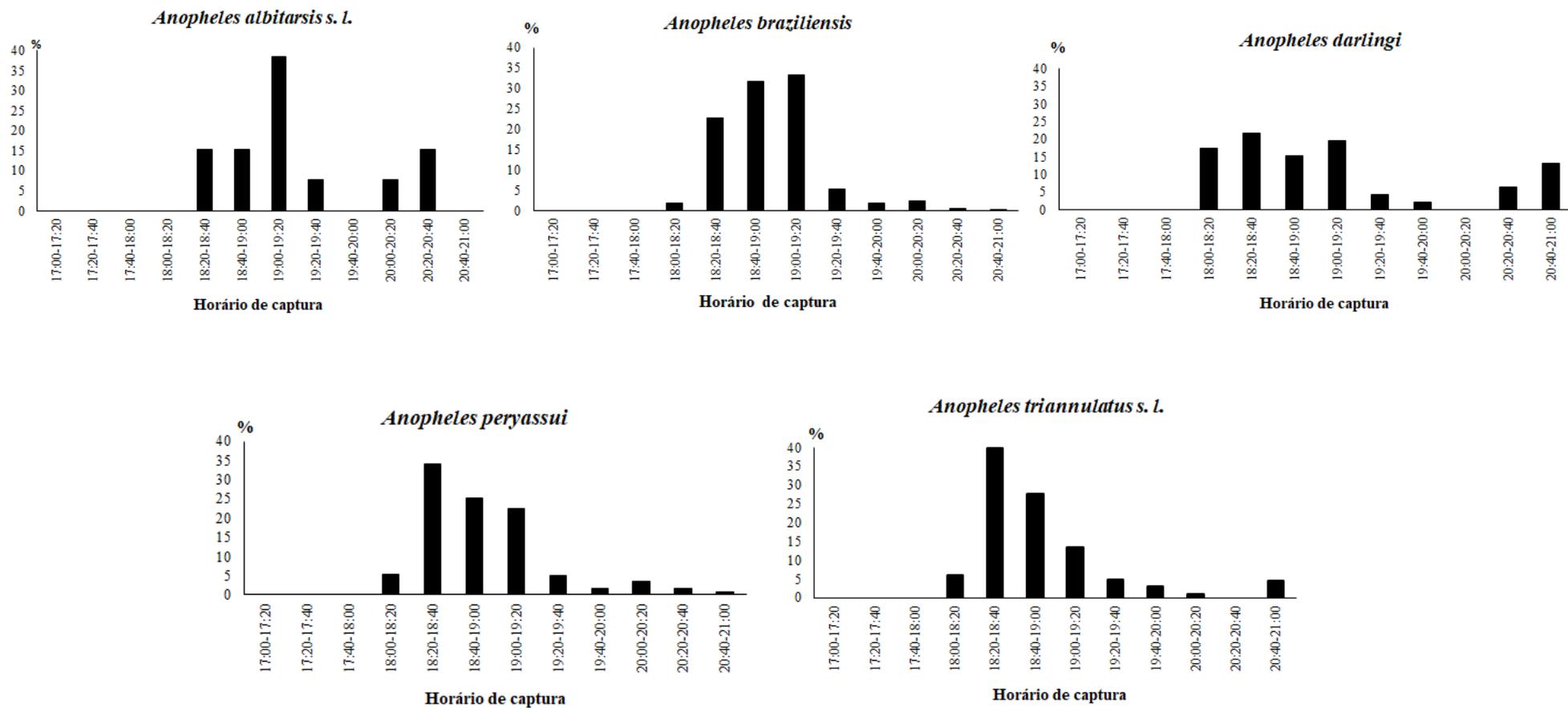


Figura 29. Frequência horária de *An. albitarsis s.l.*, *An. braziliensis*, *An. darlingi*, *An. peryassui* e *An. triannulatus s.l.*, coletados entre 17h e 21h, no período de fevereiro/2014 a dezembro de 2015, no IFAC, em Cruzeiro do Sul, AC.

5.5. Ponto B (MÔA)

5.5.1. Abundância das Espécies

No Ponto B (MÔA) foram coletados 337 espécimes, distribuídas em sete espécies do subgênero *Anopheles* e uma do subgênero *Kerteszia*, totalizando 19,2% dos indivíduos coletados neste trabalho. *Anopheles triannulatus* s.l. predominou na área do MÔa, com 120 espécimes, seguida por *An. mattogrossensis* com 106 espécimes. As duas espécies tiveram sua maior abundância observada no ano de 2014. *Anopheles peryassui* obteve abundância de 28 espécimes. Foram identificados ainda três exemplares de *An. rangeli* nos meses de fevereiro e maio de 2014. *An. oswaldoi* s.l. representou 11,9% e 15 espécimes de *An. darlingi*, representando apenas 4,5% do total de capturas no ponto B. Não foi observada a presença de *An. albitarsis* s.l. na área de estudo (Tabela 5).

Tabela 5. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, no ponto B - MÔA, Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Espécies/localidade	MÔA								
	2014				2015				Total (%)
	Fev (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez (%)	Mar (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez* (%)	
<i>Anopheles darlingi</i>	5 (21,7)	0 (0)	1 (1,8)	0 (0)	0 (0)	9 (15,3)	0 (0)	0 (0)	15 (4,5)
<i>Anopheles braziliensis</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,3)
<i>Anopheles mattogrossensis</i>	1 (4,3)	24 (32)	34 (59,6)	8 (9)	3 (25)	24 (40,7)	12 (54,5)	0 (0)	106 (31,5)
<i>Anopheles oswaldoi s.l.</i>	3 (13)	5 (6,7)	3 (5,3)	17 (19,1)	0 (0)	11 (18,6)	1 (4,5)	0 (0)	40 (11,9)
<i>Anopheles peryassui</i>	0 (0)	24 (32)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (6,78)	0 (0)	0 (0)	28 (8,3)
<i>Anopheles rangeli</i>	2 (8,7)	1 (1,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (0,9)
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	9 (39,1)	16 (21,30)	18 (31,6)	58 (65,2)	9 (75)	1 (1,69)	9 (40,9)	0 (0)	120 (35,6)
<i>Anopheles (Kerteszia) sp.</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,3)
<i>Anopheles spp.</i>	3 (13)	5 (6,67)	1 (1,8)	4 (4,5)	0 (0)	10 (16,9)	0 (0)	0 (0)	23 (6,8)
Total	23 (100)	75 (100)	57 (100)	89 (100)	12 (100)	59 (100)	22 (100)	0 (0)	337 (100)

* O mês de dezembro/2015 foi marcado por muitas chuvas na região. Nos dias de coleta, choveu 1h antes do início das capturas, às 17h, cuja média de precipitação registrada durante a semana da coleta foi de 16,36 mm.

5.5.2. Sazonalidade das Espécies

Na área do MÔa, a maior abundância de espécimes ocorreu no ano de 2014, durante os meses de maio, setembro e dezembro, no período de transição da estação chuva-seca, no meio da estação seca e início da estação chuvosa. A distribuição das quatro espécies mais abundantes ao longo do ano pode ser observada na Figura 30.

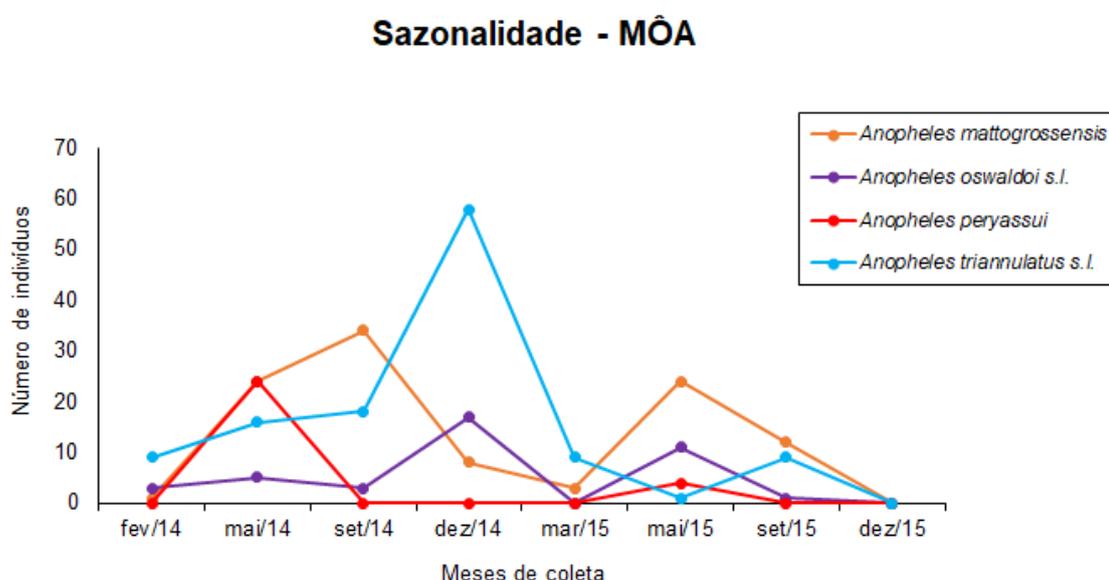


Figura 30. Variação sazonal das quatro espécies de anofelinos mais abundantes na área do MÔA, município de Cruzeiro do Sul, AC, no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, das 17h às 21h.

O mês de dezembro/2015 foi marcado por muitas chuvas na região. No dia da coleta, choveu 1h antes do início das capturas, às 17h, cuja média de precipitação registrada durante a semana da coleta foi de 16,36 mm.

A maior ocorrência de *An. triannulatus s.l.*, espécie mais abundante no MÔa se deu durante todo o período de capturas, com predominância nos meses de maio e dezembro de 2014. A densidade dessa espécie foi bastante reduzida

em 2015, estando presente no meio do período chuvoso e do período seco e na transição chuva-seca.

Nos meses de maio, setembro e dezembro/2014, cujas temperaturas oscilaram entre 25°C e 26°C e umidade relativa do ar muito alta (77%, 82% e 88%), foram encontradas o maior número de espécimes. Com temperaturas em torno de 27°C a 28°C, a densidade da espécie reduziu. Também nesses meses, com exceção dezembro, o volume de chuvas foi baixo (1,9mm e 2,2mm). Dezembro foi o mês mais chuvoso e mesmo assim a densidade de *An. triannulatus s.l.* se manteve alta (Figura 31).

Para *An. mattogrossensis* a maior abundância foi observada no mês setembro de 2014 e maio, de ambos os anos. *An. oswaldoi s.l.* foi capturado com maior número de exemplares nos meses de dezembro/2014 e maio/2015. Embora as maiores capturas tenham ocorrido em período de transição da estação chuvosa para a seca, a espécie foi encontrada durante todo o ano. A captura de exemplares de *An. darlingi* foi muito baixa na área do Mõa, cuja maior ocorrência se deu em maio/2015.

Para *An. oswaldoi s.l.*, uma vez que as maiores densidades da espécie foram encontradas em temperaturas que variaram em torno de 25°C e 26°C, durante os meses de dezembro/2014 e maio/2015. Nesses meses, também foram registrados os maiores valores de umidade relativa com 88% e 83% e precipitação pluviométrica, com 10,9 mm e 1,4 mm de chuva.

Maio e setembro (2014 e 2015) foram os meses de maior abundância de *An. mattogrossensis*, cujas temperaturas variaram entre 25,3°C a 25,8°C e a umidade relativa em torno de 77% a 88%. Nas temperaturas entre 26°C e 28°C, houve redução da população. Nesse período, a população de *An. mattogrossensis* reduziu, uma vez que o volume de chuvas registradas se elevou, principalmente nos meses de fevereiro/2014 (9,8 mm) e dezembro 2014 (10,9 mm) e 2015 (8,2 mm). Posteriormente, nos meses em que as chuvas reduziram (maio e setembro), em ambos os anos de coleta, a população da espécie elevou-se (Figura 32).

Anopheles peryassui teve sua ocorrência somente no mês de maio (2014 e 2015), cuja temperatura registrada foi de 25,3°C e 25,8°C e umidade relativa

de 77% e 83%. Nos demais meses, não houve captura da espécie. Os espécimes foram capturados quando o regime pluviométrico foi baixo, uma vez que no mês de maio/2014 e 2015, a média foi de 1,9 mm e 1,4 mm de lâmina d'água.

A população de *An. darlingi* foi baixa neste ponto. Fevereiro/2014, cuja temperatura registrada ficou entre as mais altas registradas no MÔA, com média foi de 27,6°C e umidade relativa de 76%, foram capturados 05 espécimes. Já em maio/2015, com temperatura de 25,8°C também foram capturados 09 espécimes.

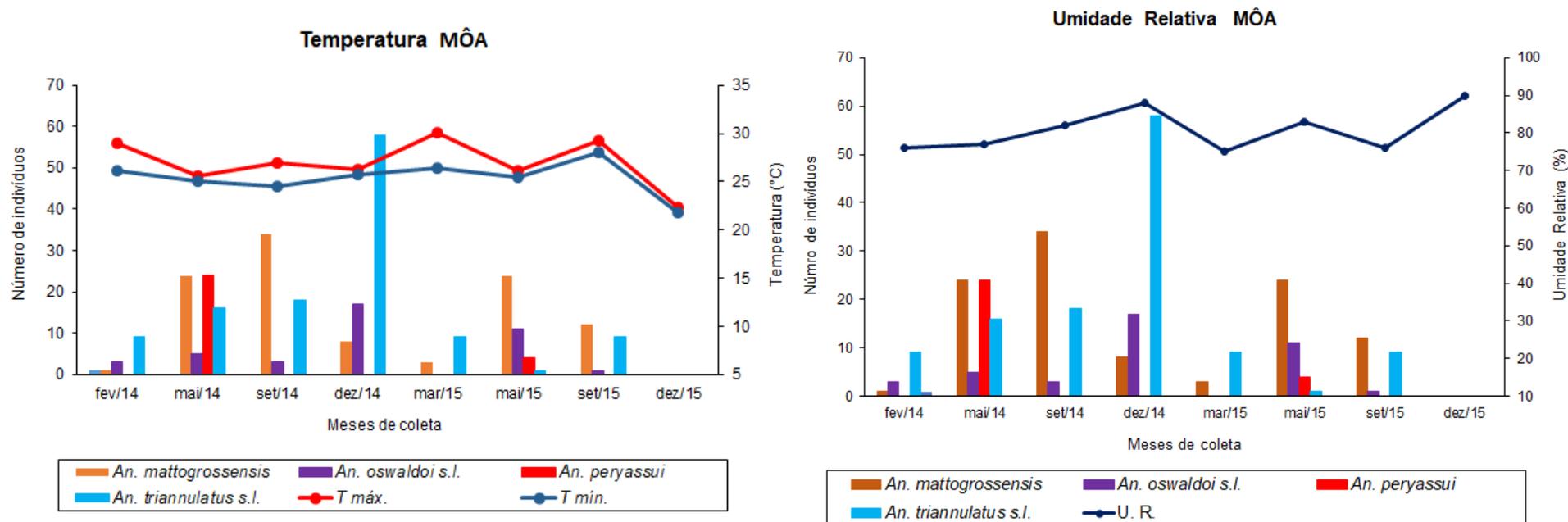


Figura 31. Variação de temperaturas (°C) e umidade relativa - UR (%) ao longo do período de coleta, (Fevereiro/2014 – dezembro/2015), das espécies mais abundantes, *An. mattogrossensis*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. triannulatus s.l.* e *An. peryassui*, que ocorreram na área do MÔA, município de Cruzeiro do Sul, AC.

*Os dados de temperatura e umidade relativa (máxima e mínima) foram coletados nos momentos das capturas em estação portátil e termo higrômetro, com intervalos de 20 minutos, no período das 17h às 21h.

** O mês de dezembro/2015 foi marcado por muitas chuvas na região. No dia da coleta, choveu 1h antes do início das capturas, às 17h, cuja média de precipitação registrada durante a semana da coleta foi de 16,36 mm.

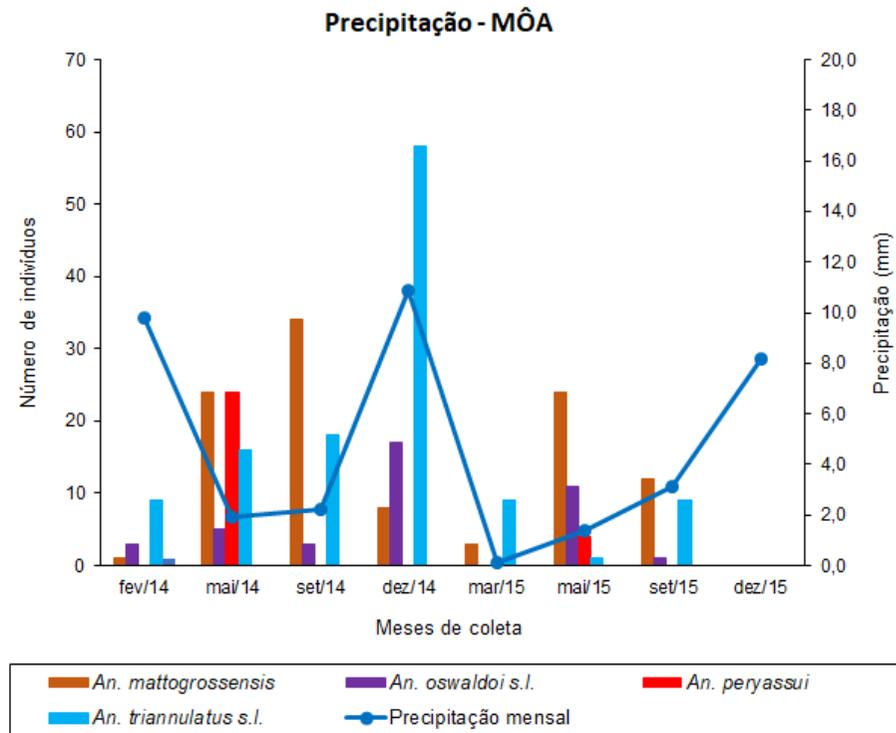


Figura 32. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro/2014 – dezembro/2015) das espécies mais abundantes, *An. mattogrossensis*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. peryassui* e *An. triannulatus s.l.*, na área do MÔA, município de Cruzeiro do Sul, AC.

*Dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas, considerando as informações da estação de captação do Rio Môa, nos anos de 2014 e 2015, no município de Cruzeiro do Sul - Acre.

** O mês de dezembro/2015 foi marcado por muitas chuvas na região. No dia da coleta, choveu 1h antes do início das capturas, às 17h, cuja média de precipitação registrada durante a semana da coleta foi de 16,36 mm.

5.5.3. Variação Horária dos Anofelinos

O horário de atividade das espécies mais abundantes na área do MÔa, deu-se no início do crepúsculo vespertino, entre às 18h a 19h40 (Figura 33).

A atividade de *An. mattogrossensis* iniciou no horário das 17h40, com pico maior observado das 18h às 19h e outro leve pico no horário das 19h às 20h. Nos demais horários manteve-se presente, porém com poucos indivíduos representativos.

Em *An. oswaldoi* s.l. a atividade iniciou-se às 18h, com maior atividade observada das 19h às 19h20, com 12 espécimes capturados, mantendo-se presente durante todo o período de coleta.

Anopheles peryassui registrou maior atividade ao início do crepúsculo vespertino, com pico horário registrado das 18h a 20h. Após as 19h40 não houve mais atividade da espécie na área do MÔa.

Em *An. triannulatus* s.l. o pico de maior ocorrência foi observado ao entardecer, das 18h às 19h40, com a maior densidade de espécimes capturados, no intervalo de 18h20 às 18h40 (49 espécimes). Também no período entre 20h às 20h20, houve um leve pico. Nos demais horários houve capturas, porém com poucos indivíduos representativos da espécie.

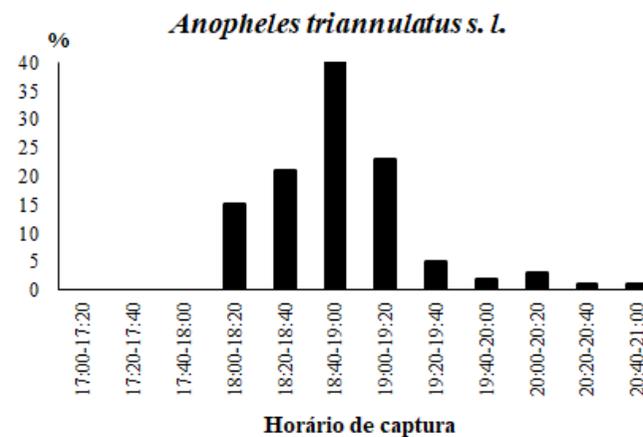
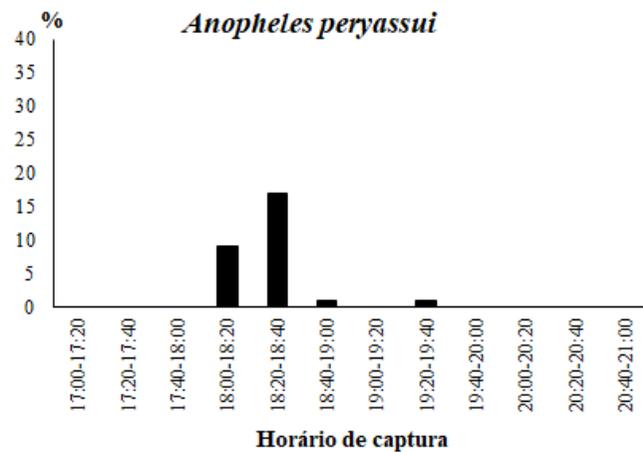
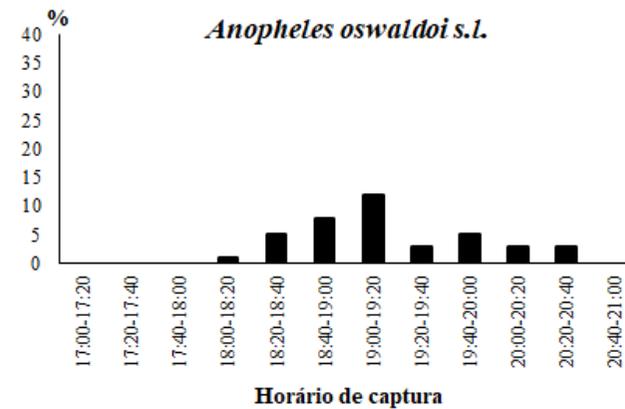
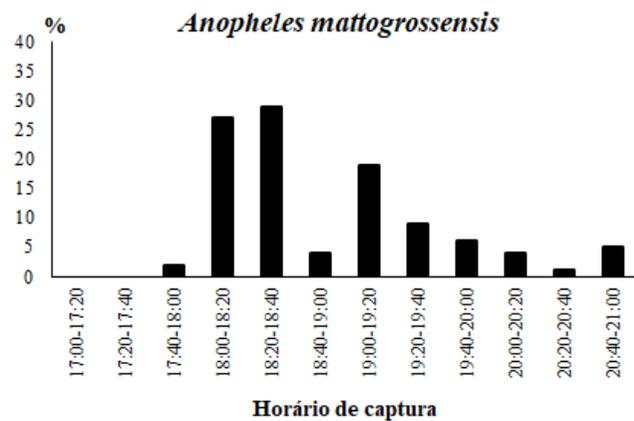


Figura 33. Frequência horária de *An. mattogrossensis*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. peryassui* e *An. triannulatus s.l.*, coletados entre 17h e 21h, no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015 no MÔA, em Cruzeiro do Sul, AC.

5.6. Ponto C (SABUEIRO)

5.6.1. Abundância das Espécies

No Ponto C (SABUEIRO) foi capturado um total de 128 anofelinos, distribuídas em seis espécies, representado 7,3% do total de espécimes coletados durante o ano de 2014 e 2015. *An. oswaldoi s.l.* foi a espécie com maior densidade de espécimes, totalizando 50 espécimes, seguido por *An. darlingi* representou 27,3% do total da população anofélica. A população de *An. rangeli* foi a de maior abundância na área do Sabueiro quando comparada com as demais áreas de estudo neste trabalho. Já a população de *An. peryassui* foi pouco expressiva, com apenas 05 espécimes coletados. Também *An. triannulatus s.l.* foi encontrado na área do Sabueiro, porém com apenas 02 espécimes capturados, perfazendo 1,6% do total de espécimes capturados (Tabela 6).

Tabela 6. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no ponto C - SABUEIRO, Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Espécies/localidade	SABUEIRO								
	2014				2015				Total (%)
	Fev (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez (%)	Mar (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez (%)	
<i>Anopheles darlingi</i>	17 (25,8)	5 (33,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11(36,7)	2 (50)	0 (0)	35 (27,3)
<i>Anopheles mattogrossensis</i>	1 (1,5)	2 (13,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6,7)	0 (0)	0 (0)	5 (3,9)
<i>Anopheles oswaldoi s.l.</i>	23 (34,8)	7 (46,7)	4(80)	0 (0)	1 (50)	14 (46,7)	0 (0)	1 (25)	50 (39,1)
<i>Anopheles peryassui</i>	0 (0)	0 (0)	1 (20)	0 (0)	1 (50)	1 (3,3)	1 (25)	1 (25)	5 (3,9)
<i>Anopheles rangeli</i>	15 (22,7)	1 (6,7)	0 (0)	2 (100)	0 (0)	1 (3,3)	1 (25)	1 (25)	21 (19,4)
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	1 (1,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (25)	2 (1,6)
<i>Anopheles spp.</i>	9 (13,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,3)	0 (0)	0 (0)	10 (7,8)
Total	66 (100)	15 (100)	5 (100)	2 (100)	2 (100)	30 (100)	4 (100)	4 (100)	128 (100)

5.6.2. Sazonalidade das Espécies

Na área do Sabueiro a maior abundância de espécimes ocorreu nos meses de fevereiro/2014 e maio/2015. O mês de fevereiro é marcado por ser um período chuvoso nessa região. De maneira geral, maio foi o mês onde se observou a presença da maioria das espécies identificadas nessa área (Figura 34).

A espécie *Anopheles oswaldoi s.l.* foi mais expressiva no ponto C, foi mais abundante, durante os meses de fevereiro/2014, com 23 espécimes capturados, durante o período de chuvas na região. Em maio, foram capturados 07 e 14 espécimes, nos anos 2014 e 2015, sendo este um mês de poucas chuvas na região.

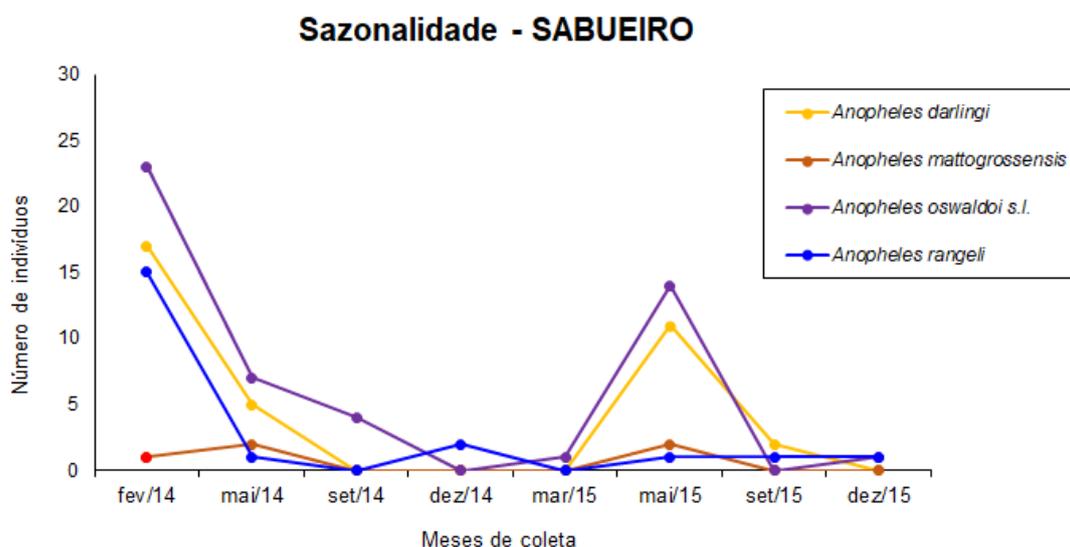


Figura 34. Variação sazonal das quatro espécies de anofelinos mais abundantes na área do SABUEIRO, município de Cruzeiro do Sul, AC, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, das 17h às 21h.

Anopheles darlingi também apresentou distribuição irregular. A maior ocorrência foi em fevereiro/2014 e maio/2015, sendo registrado em setembro/2014 ou encontrado em baixa densidade nesse mesmo mês do ano seguinte. Em maio, durante os dois anos de capturas, manteve sua ocorrência,

entretanto foi ausente em dezembro, de ambos os anos, período em que o volume de precipitação tende a elevar-se.

A maior abundância da população de *Anopheles rangeli* ocorreu em fevereiro/2014 e nos demais meses a densidade dessa espécie foi baixa.

Na área do Sabueiro, durante o período de coletas realizadas neste trabalho, a temperatura variou em média de 24,2°C a 27,1°C. A umidade relativa do ar variou de 77% a 83% em 2014 e de 83% a 97% em 2015 (Figura 35).

Em 2015, março e setembro foram os meses com menor volume de chuvas, com média de 0,1 e 0,4 mm de lâmina d'água. Fevereiro e dezembro de 2014 foram os meses mais chuvosos, com média de precipitação semanal de 9,8 mm e 10,9 mm de chuvas nesse período. Já em 2015, dezembro foi o mês mais chuvoso, cuja média de lâmina d'água semanal registrada foi de 8,2 mm de chuva (Figura 36).

A maior abundância de *An. oswaldoi s.l.*, *An. darlingi* e *An. rangeli* se deu em fevereiro com temperatura de 26,1°C, umidade relativa de 79% e precipitação de 9,8 mm de chuva. Nos demais meses, com temperaturas oscilando entre 24,2°C a 25,8°C, a população das espécies manteve-se muito baixa. Vale ressaltar que, embora as populações das espécies acima citadas tenham ocorrido no mês de maior pluviosidade.

Para a espécie *An. mattogrossensis*, maio foi o mês de captura, com apenas 04 exemplares em 2014 e 2015. De maneira geral, a população da espécie foi muito baixa (05 espécimes). A temperatura nesses meses variou entre 25,5°C e 25,2°C e a umidade relativa de 77% e 85%.

Em relação a ocorrência de *An. triannulatus s.l.* na área do Sabueiro, apesar de terem sido capturados apenas 02 espécimes nos meses de fevereiro/2014 e dezembro/2015.

Anopheles peryassui, manteve-se com baixa densidade baixa durante todo o período de coleta.

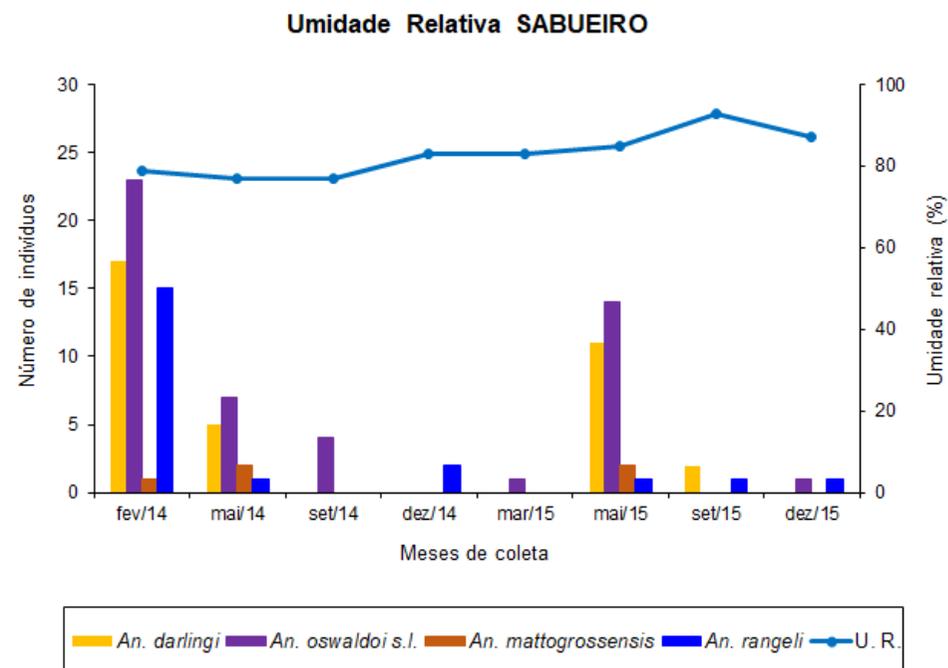
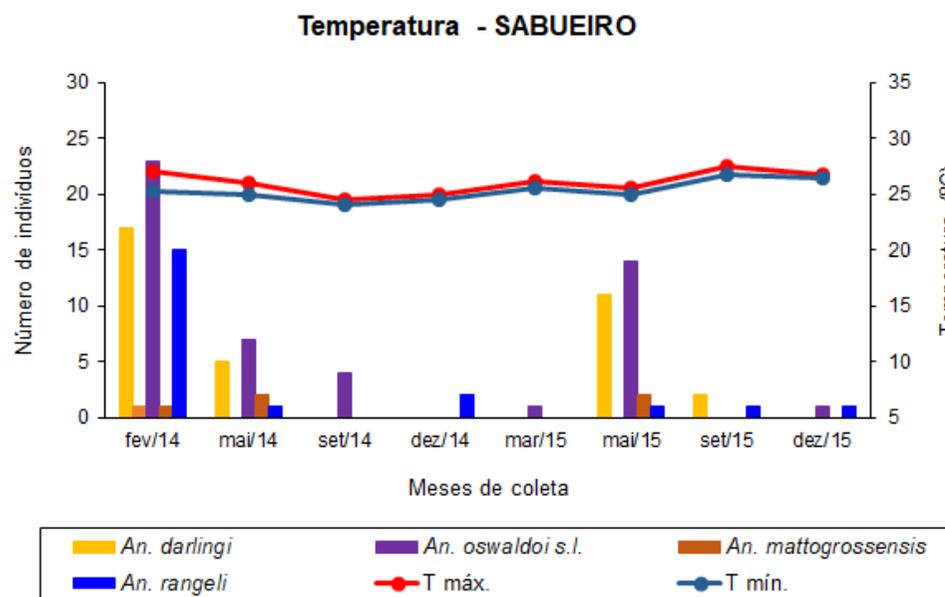


Figura 35. Variação de temperaturas (C°) e umidade relativa – UR (%) ao longo do período de coleta (Fevereiro/2014 - Dezembro/2015), das espécies mais abundantes, *An. darlingi*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. rangeli* e *An. mattogrossensis*, que ocorreram na área do SABUEIRO, Cruzeiro do Sul, AC.

*Os dados de temperatura e umidade relativa (máxima e mínima) foram coletados nos momentos das capturas em estação portátil e termo higrômetro, com intervalos de 20 minutos, no período das 17h às 21h.

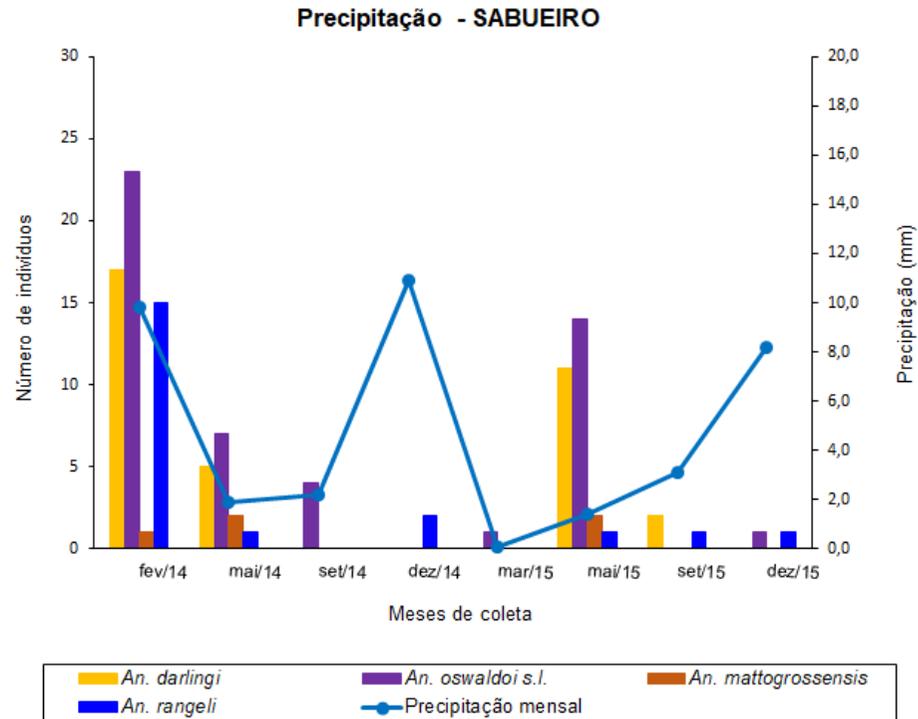


Figura 36. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro/2014 – dezembro/2015) das espécies mais abundantes, *An. darlingi*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. rangeli* e *An. mattogrossensis* na área do SABUEIRO, município de Cruzeiro do Sul, AC.

*Dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas, considerando as informações da estação de captação do Rio Môa, nos anos de 2014 e 2015, no município de Cruzeiro do Sul - Acre.

5.6.3. Variação Horária dos Anofelinos

A atividade hematofágica iniciou-se no crepúsculo vespertino. *An. darlingi* foi capturado às 17h40, com apenas um espécime representante da espécie, mais cedo que as demais espécies nessa área. Nos demais horários houve pico leve, das 18h às 18h20. A atividade dessa espécie foi mantida até às 19h20, com um decréscimo às 19h40 e ligeiro aumento da atividade a partir das 20h, mantendo-se até 21h, quando novamente decresceu (Figura 37).

O horário de atividade de *An. oswaldoi* s.l. iniciou-se às 18h, aumentando ligeiramente sua densidade até um pico máximo entre 18h40 e 19h, decrescendo a partir desse horário

A população de *An. mattogrossensis* foi muito baixa na área do Sabueiro, com poucos espécimes capturados no intervalo de horário das 18h às 18h40 e das 19h às 19h20.

Já para *An. rangeli*, o pico de atividade se deu das 18h40 às 19h, decrescendo a partir desse horário.

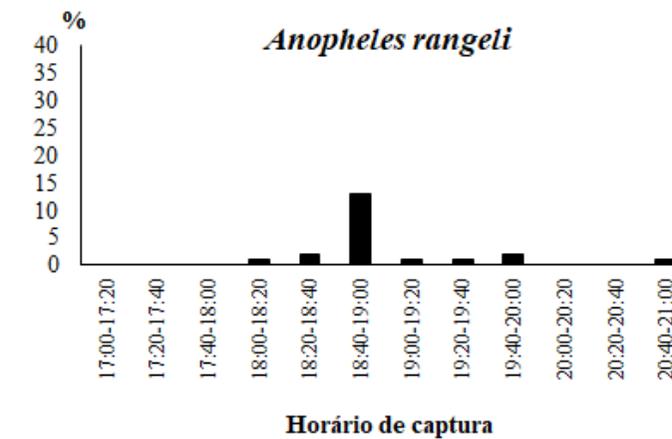
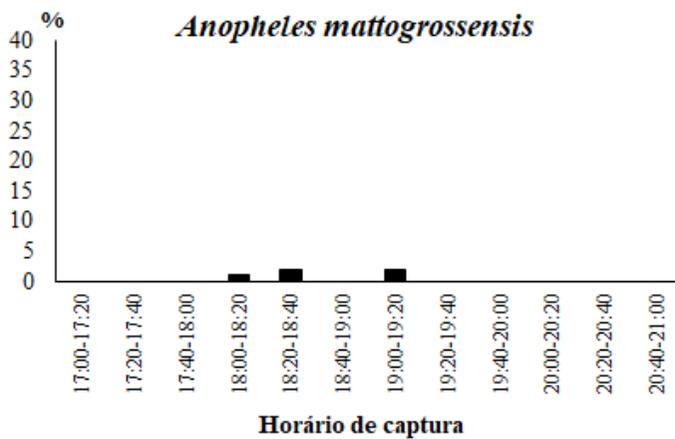
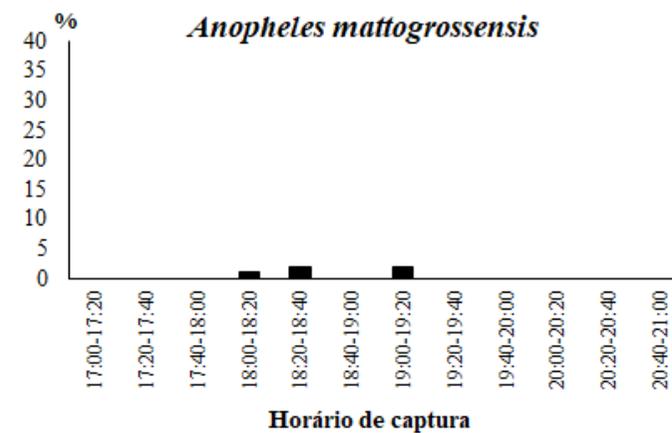
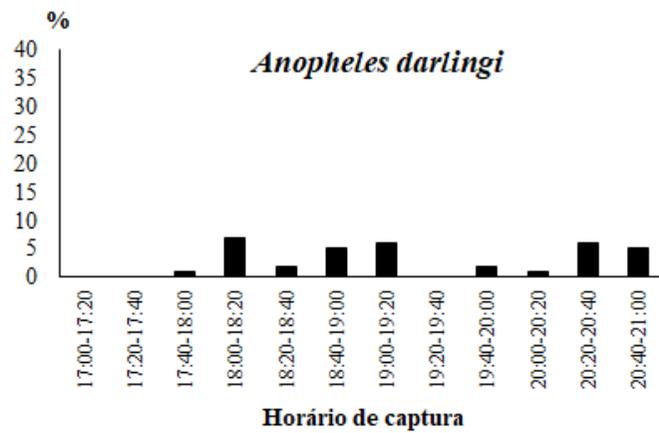


Figura 37. Frequência horária de *An. darlingi*, *An. oswaldoi*, s. l., *An. triannulatus* s. l., *An. peryassui*, coletados no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015 no SABUEIRO, em Cruzeiro do Sul, AC.

5.7. Ponto D (FAZENDA)

5.7.1. Abundância das Espécies

No Ponto D (FAZENDA) foi capturado um total de 327 indivíduos, distribuídos em cinco espécies, representando um percentual de 18,6% do total de espécimes coletadas nesse estudo, nas quatro áreas. *An. albitarsis* s.l. foi a espécie mais abundante na área da Fazenda, com presença em 100% das coletas realizadas neste ponto de estudo, representando por 92,4% dos espécimes capturados no ponto D. As espécies *An. braziliensis* e *An. peryassui* foram capturados nessa área, porém em baixa densidade, representando 2,4% e 0,3%, respectivamente. *An. oswaldoi* s.l também foi assinalado em baixa densidade (Tabela 7).

Tabela 7. Total de espécimes de anofelinos adultos, por espécie, coletados em isca animal, das 18h às 21h, no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, no ponto D - FAZENDA, Cruzeiro do Sul – Acre, 2014 e 2015.

Espécies/localidade	FAZENDA								
	2014					2015			
	Fev (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez (%)	Mar (%)	Mai (%)	Set (%)	Dez (%)	Total (%)
<i>Anopheles albitarsis s.l.</i>	0 (0)	143 (90,5)	15 (75)	11 (91,7)	10 (100)	37 (100)	33 (100)	53 (96,4)	302 (92,4)
<i>Anopheles braziliensis</i>	0 (0)	5 (3,2)	2 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,8)	8 (2,4)
<i>Anopheles oswaldoi s.l.</i>	1 (50)	1 (0,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,6)
<i>Anopheles peryassui</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,8)	1 (0,3)
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	0 (0)	1 (0,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,3)
<i>Anopheles spp.</i>	1 (50)	8 (5,1)	3 (15)	1 (8,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	13 (4,0)
Total	2 (100)	158 (100)	20 (100)	12 (100)	10 (100)	37 (100)	33 (100)	55 (100)	327 (100)

5.7.2. Sazonalidade das Espécies

Na área da Fazenda, houve a predominância de *An. albitarsis* s.l., durante todo o ano, principalmente nos meses de maio e setembro, cujos períodos são mais secos e com menor volume de chuvas (Figura 38). Maio, mês de transição entre as estações chuvosa e de seca, foi o mês de maior densidade da espécie, em 2014 e 2015. Foi registrado em 2014, um volume muito baixo de chuvas, com apenas 1,9 mm de lâmina d'água. As temperaturas foram altas neste mês, com oscilação média em torno de 28,1°C e 30,5°C e umidade relativa a 75%, nos meses de maio/2014 e dezembro/2015 (Figura 39).

Já para os meses de fevereiro/2014 e março/2015, período de intensas chuvas na região, a densidade populacional da espécie foi muito baixa. Nas capturas apenas dois espécimes foram obtidos, em fevereiro. Dezembro foi o mês de maior pluviosidade, com média de precipitação semanal de 7,2 mm em 2014 e 16,36 mm em 2015 (Figura 40).

Apenas oito espécimes de *Anopheles braziliensis* foram coletados, distribuídos nos meses de maio, setembro e dezembro, enquanto que *An. oswaldoi* s.l e *An. triannulatus* s.l foram presentes em densidade ainda mais baixa, em fevereiro e maio de 2014, respectivamente. Nestes meses foi observado temperaturas mais elevadas (28,1°C e 30,5°C) e com menor volume de chuvas (1,9 mm em maio e 2,2 mm em setembro).

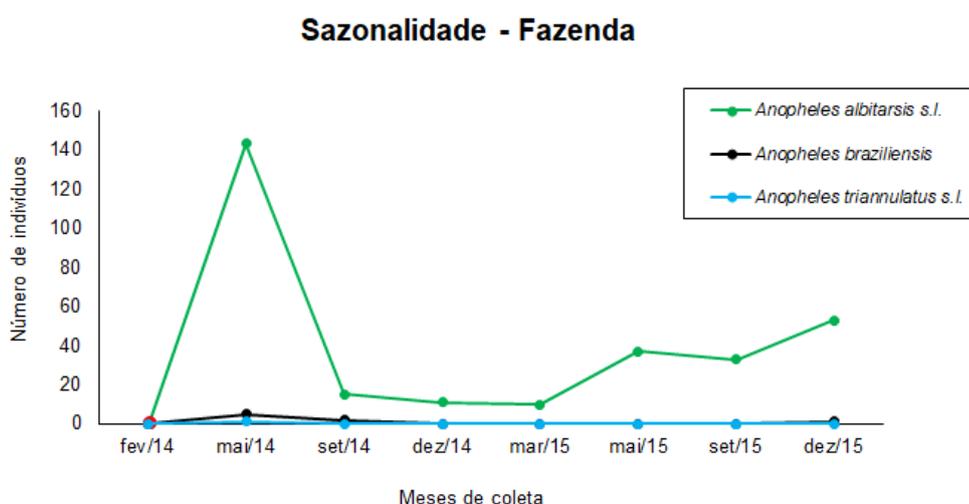


Figura 38. Variação sazonal das três espécies de anofelinos mais abundantes na área da FAZENDA, município de Cruzeiro do Sul, AC no período de fevereiro/2014 à dezembro/2015, das 17h às 21h.

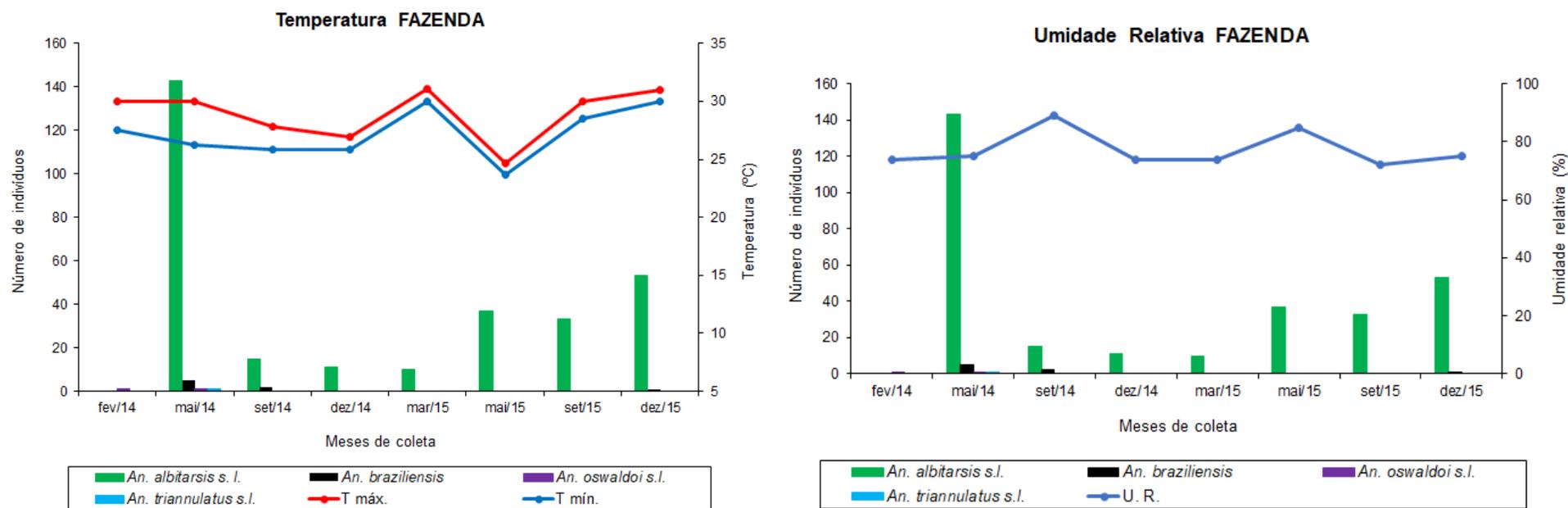


Figura 39. Variação de temperaturas (°C) e umidade relativa – UR (%) ao longo do período de coleta (Fevereiro/2014 a dezembro/2015), das espécies mais abundantes, *An. albitarsis s.l.* e *An. braziliensis*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. triannulatus s.l.*, que ocorreram na área da FAZENDA, Cruzeiro do Sul, AC.

*Os dados de temperatura e umidade relativa (máxima e mínima) foram coletados nos momentos das capturas em estação portátil e termo higrômetro, com intervalos de 20 minutos, no período das 17h às 21h.

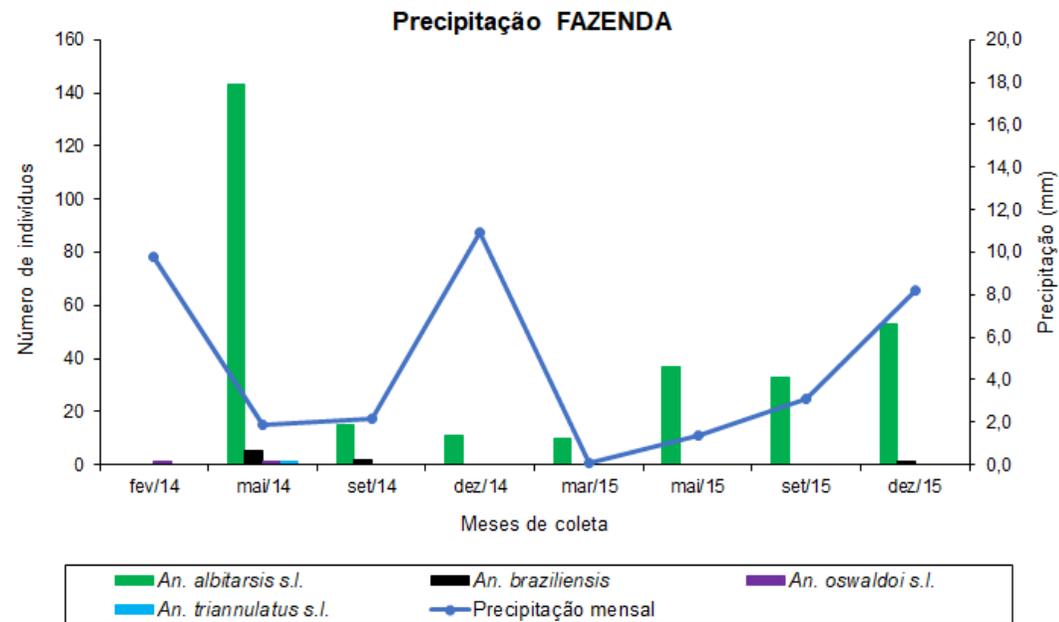


Figura 40. Variação mensal da pluviosidade (mm) no período de coleta (Fevereiro/2014 – dezembro/2015) das espécies mais abundantes, *An. albitarsis s.l.* e *An. braziliensis*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. triannulatus s.l.* na área da FAZENDA, município de Cruzeiro do Sul, AC.

*Os dados de precipitação foram fornecidos pela Agência Nacional de Águas, considerando as informações da estação de captação do Rio Môa, nos anos de 2014 e 2015, no município de Cruzeiro do Sul - Acre.

5.7.3. Variação Horária dos Anofelinos

A atividade hematofágica da espécie mais abundante, *Anopheles albitarsis s.l.*, ocorreu no início do crepúsculo vespertino, às 18h e estendeu-se até às 21h, elevando-se e reduzindo-se em vários momentos, até alcançar um pico mais acentuado entre 19h20 e 19h40, a partir de então reduzindo gradativamente sua densidade. *An. braziliensis* também teve sua atividade registrada a partir das 18h, embora em baixa densidade. Essa espécie apresentou um pequeno aumento entre 19h20 e 19h40, não sendo registrado nos demais horários. Apenas dois exemplares de *Anopheles oswaldoi s.l.* foram capturados, um das 18h40 às 19h e outro das 19h20 às 19h40 (Figura 41).

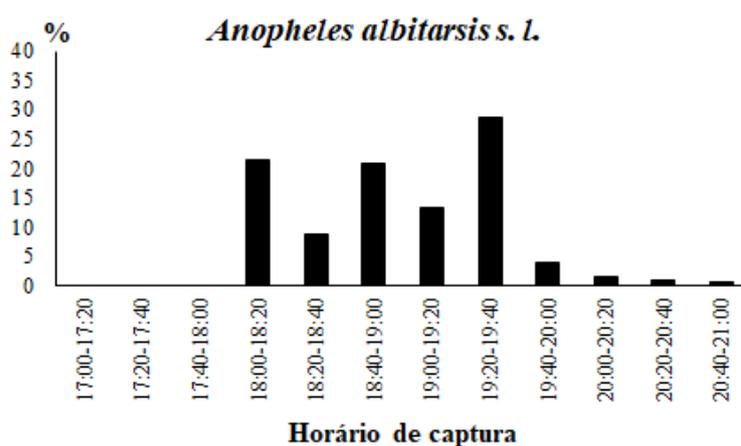


Figura 41. Frequência horária de *An. albitarsis s.l.*, coletados no período de fevereiro/2014 a dezembro/2015, na FAZENDA, em Cruzeiro do Sul, AC.

5.8. Coleta de Imaturos

Neste estudo, foram capturados 483 imaturos em criadouros permanentes e temporários cuja disponibilidade variou de acordo com o *microhabitat* nos pontos amostrais: IFAC (A1 e A2), MÔA (B1, B2 e B3), um criadouro no SABUEIRO (C1) e FAZENDA (D1).

Na Fazenda foi encontrada a maior abundância, com 297 larvas capturadas, seguida pela área do IFAC, com 137 imaturos. Os dados referentes a pesquisa de larvas neste estudo, estão organizados na Tabela 8.

Larvas de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* foram encontradas com maior abundância na área do IFAC. Na área do Sabueiro, embora tenham sido encontradas apenas cinco imaturos, dessas, quatro são de *An. darlingi*. Na Fazenda, não foram encontradas larvas de *An. darlingi* no criadouro permanente identificado, entretanto, quatro larvas de *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis s.l.* foram capturadas.

O nível de oxigênio dissolvido pouco variou entre os pontos, com valores entre 0,8 mg/L no Sabueiro e 1,3 mg/L no IFAC. O nível pH mensurado na água dos criadouros, manteve-se levemente ácido no criadouro C2, área do Sabueiro. Nos demais se manteve levemente básico. A temperatura foi maior no criadouro B3, na área do MÔa e menor no criadouro C3, no Sabueiro. A respeito do nível de sais dissolvidos na água, os maiores valores em mg/L, foram mensurados no ponto C1, área do Sabueiro e B1 e B2 no MÔa. Os valores médios para os parâmetros físico-químicos podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 8. Diversidade e abundância de imaturos das espécies de *Anopheles* registradas nos pontos de coleta A (IFAC), B (MÔA), C (SABUEIRO) e D (FAZENDA), localizados no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Espécies	IFAC	MÔA	SABUEIRO	FAZENDA	Total
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
<i>Anopheles albitarsis s.l.</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (1,34)	4 (0,82)
<i>Anopheles darlingi</i>	80 (58,4)	1 (2)	4 (80)	0 (0)	85 (17,6)
<i>Anopheles mattogrossensis</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,33)	1 (0,2)
<i>Anopheles oswaldoi s.l.</i>	0 (0)	1 (2)	0 (0)	0 (0)	1 (0,2)
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	0 (0)	3 (7)	0 (0)	0 (0)	3 (0,62)
<i>Anopheles spp.</i>	57 (41,6)	39 (89)	1 (20)	292 (98,3)	389 (80,6)
Total	137 (100)	44 (100)	5 (100)	297 (100)	483 (100)

Tabela 9. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo nos quatro pontos de coleta, IFAC (A1 e A2), MÔA (B1, B2 e B3), SABUEIRO (C1) e FAZENDA (D1), localizados no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Parâmetros Físico-químicos	IFAC		MÔA			SABUEIRO	FAZENDA
	A1	A2	B1	B2	B3	C1	D1
Oxigenio (mg/L)	1,2	1,3	0,8	1,4	1,0	0,8	0,9
Turbidez (ppm)	4,0	5,5	12,6	13,1	8,6	9,6	5,9
Salinidade (mg/L)	3,7	3,4	12,1	13,0	6,6	15,3	4,4
Ph	7,2	7,1	6,9	7,1	7,1	7,8	6,9
Temperatura (°C)	28,5	29,2	27,6	27,8	29,7	26,0	28,3
Condutividade (µS/cm)	7,0	8,2	18,9	20,8	14,3	17,2	11,1

5.8.1. Ponto A (IFAC)

Na composição de fauna anofélica na área do IFAC, foi capturado um total de 157 larvas (80 larvas no ponto A1 e 57 larvas no ponto A2). Larvas de *An. darling* foram encontradas em abundância no ponto A1 com 21 larvas no mês de setembro (estação seca e uma larva no mês de dezembro (estação chuvosa), no ano de 2014. Em 2015, foram capturadas 21 larvas no mês de março (estação chuvosa). Nos demais meses não foi observada a presença da espécie.

No ponto A2 foram coletadas 23 larvas de *An. darlingi*, no mês de setembro (estação seca) e cinco larvas em dezembro (estação chuvosa), em 2014. Em 2015, foram capturados nove espécimes em maio (mês de transição entre as estações chuvosa e seca) (Figura 42).

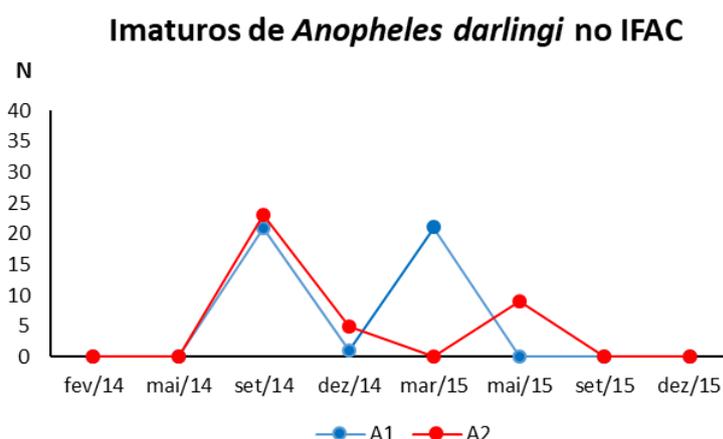


Figura 42. Abundância de *Anopheles darlingi* nos pontos A1 e A2 do criadouro A – IFAC, Cruzeiro do Sul, AC, no período de fevereiro-dezembro/2014 a março-dezembro/2015.

Analisando os parâmetros mensurados nos pontos A1 e A2, observa-se que o potencial de hidrogênio (pH) no criadouro do IFAC possui característica levemente alcalina. A temperatura média observada no ponto A1 variou 1,4°C durante a estação seca e chuvosa, em 2014. No ano seguinte, houve variação de 1,6°C entre a estação seca e estação chuvosa. No ponto A2 a temperatura média em 2014, variou 2,2°C entre a estação seca e a estação chuvosa. Em 2015, a variação foi de 2,9°C entre as duas estações (Tabela 10).

Tabela 10. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, no criadouro identificado no IFAC (A1 e A2), localizado no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Parâmetros Físico-químicos	A1								A2							
	2014				2015				2014				2015			
	Fev	Mai	Set	Dez	Mar	Mai	Set	Dez	Fev	Mai	Set	Dez	Mar	Mai	Set	Dez
Oxigenio (mg/L)	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	5,3	3,0	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	5,6	3,6
Turbidez (ppm)	6,2	3,7	3,0	2,8	3,3	3,4	4,2	5,3	4,7	3,5	3,2	10,9	9,6	4,6	2,9	4,9
Salinidade (mg/L)	4,3	2,5	2,0	2,3	2,3	2,2	2,0	9,9	3,2	2,0	1,7	1,0	4,5	2,1	3,1	9,3
pH	6,5	6,6	8,4	7,1	7,1	7,1	7,2	7,2	6,0	6,6	8,0	7,1	7,1	7,1	7,6	7,1
Temperatura (°C)	28,1	27,9	31,3	28,2	31,0	24,7	30,0	26,9	28,1	28,7	31,4	27,5	33,7	23,3	32,8	28,1
Condutividade (µS/cm)	6,4	4,6	13,7	5,0	5,1	5,1	3,7	12,3	6,9	4,4	4,1	10,9	16,3	6,9	4,1	11,9

5.8.2. Ponto B (Môa)

No ponto B (Môa), foi capturado um total de 44 larvas distribuídas em três criadouros identificados como: B1, com duas larvas de *Anopheles* sp. capturadas no mês de dezembro; B2, com apenas uma larva de *Anopheles* sp. coleta no mês de maio; B3, com 38 larvas capturadas (uma de *An. darlingi*, uma de *An. oswaldoi* s.l., uma de *An. triannulatus* s.l. no mês de setembro e as demais de *Anopheles* spp.). De maneira geral houve baixa densidade de anofelinos nos criadouros identificados durante todo o período de coleta na área do Môa. O criadouro B3 foi o ponto de maior abundância, cuja ocorrência de larvas se deu durante as duas estações: seca e chuvosa.

Quanto aos parâmetros físico-químicos mensurados nos criadouros, o pH nos três pontos de coleta manteve-se relativamente neutro. Os maiores valores de temperatura da água observada no criadouro B1, ocorreram nos meses de setembro, em ambos os anos de coleta, durante a estação seca e os menores valores nos meses de fevereiro e maio. No ponto B2, a temperatura manteve-se em torno de 27°C, em 2014 e 29°C, em 2015. No ponto B3, a temperatura foi mais elevada no ano de 2015, registrado no mês de setembro (Tabela 11).

Tabela 11. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, nos criadouros identificados, na área do MÔA (B1, B2 e B3), localizados no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Parâmetros Físico-químicos	B1								B2								B3							
	2014				2015				2014				2015				2014				2015			
	Fev	Mai	Set	Dez	Mar	Mai	Set	Dez	Fev	Mai	Set	Dez	Mar	Mai	Set	Dez	Fev	Mai	Set	Dez	Mar	Mai	Set	Dez
Oxigenio (mg/L)	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	2,1	2,1	0,3	6,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	3,2	3,2
Turbidez (ppm)	3,4	5,5	31,3	6,3	6,3	18,6	14,7	14,7	5,6	2,3	24,4	24,4	9,7	12,4	0,0	0,0	5,0	15,1	7,1	2,4	9,7	6,5	11,6	11,6
Salinidade (mg/L)	20,1	16,9	18,2	4,5	4,5	13,6	9,3	9,3	14,8	7,8	16,2	16,2	14,8	8,3	0,0	0,0	7,0	8,8	4,4	2,3	13,6	4,7	6,1	6,1
Ph	6,1	6,4	6,9	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	6,2	6,2	7,6	7,5	7,1	7,1	0,0	0,0	6,2	6,2	7,2	7,1	7,1	7,2	7,1	7,1
Temperatura (°C)	25,4	27,1	28,2	27,4	27,4	24,9	30,2	30,2	27,0	27,8	27,5	27,5	29,0	27,9	0,0	0,0	29,1	27,4	29,4	31,0	30,0	28,9	30,8	30,0
Condutividade (µS/cm)	13,5	0,0	20,5	11,7	11,7	28,2	20,6	20,6	17,7	0,0	21,5	20,4	19,9	20,1	0,0	0,0	10,5	9,3	10,0	13,3	10,1	9,8	16,7	16,7

5.8.3. Ponto C (SABUEIRO)

Foram capturadas apenas cinco larvas num único criadouro identificado, denominado de C1. Quatro dessas larvas foram identificadas como *An. darlingi* e uma apenas ao nível de gênero. As larvas de *A. darlingi* foram capturadas no mês de setembro/2014, durante a estação seca.

Caracterizando o criadouro C1 quanto aos parâmetros físico-químicos, os dados mensurados revelaram que a água deste criadouro é altamente alcalina, tanto no período mais chuvosos quanto no período mais seco. A temperatura da água foi mais elevada nos meses de maio (período de transição da estação chuvosa para a estação seca) e setembro (estação seca) (Tabela 12).

Tabela 12. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, nos criadouros identificados na área do SABUEIRO (C1), localizado no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Parâmetros Físico-químicos	C1							
	2014				2015			
	Fev	Mai	Set	Dez*	Mar*	Mai	Set*	Dez
Oxigenio (mg/L)	1,8	0,1	0,1	0,0	0,0	1,8	0,0	10,0
Turbidez (ppm)	8,9	10,0	10,0	0,0	0,0	8,9	0,0	5,9
Salinidade (mg/L)	5,8	5,9	5,9	0,0	0,0	5,3	0,0	5,9
Ph	6,4	8,6	8,6	0,0	0,0	6,5	0,0	8,7
Temperatura (°C)	25,3	26,8	26,8	0,0	0,0	24,4	0,0	26,0
Condutividade (µS/cm)	20,4	13,6	13,6	0,0	0,0	24,8	0,0	13,6

*Nos meses de Dezembro/2014, Março e Setembro/2015 não foi possível a coleta dos dados físico-químicos da água, uma vez que o criadouro C1 é temporário, formado a partir do acúmulo de água da chuva.

5.8.4. Ponto D (FAZENDA)

Na área da FAZENDA, foi capturado o total de 297 larvas, em um único criadouro denominado de D1. Foi identificada a presença de uma larva de *An. mattogrossensis* e quatro larvas de *An. albitarsis s.l.* no mês de setembro (período seco), no ano de 2014. Foram contabilizadas ainda, 292 larvas de 1º, 2º e 3º estádios, capturadas nos meses de março, maio, setembro e dezembro, as quais foram identificadas apenas ao nível de gênero. Larvas de *An. darlingi*, *An. oswaldoi s.l.* e *An. triannulatus s.l.* não foram encontradas nesse ponto.

O pH da água no ponto D1 foi ligeiramente alcalino. O nível de oxigênio dissolvido na água foi relativamente baixo, cujo maior valor obtido foi em dezembro (2014 e 2015) durante a estação chuvosa. A concentração de sais presentes na água do criadouro D1 foi mais alta no ano de 2014. Em 2015, o maior valor foi observado em março, no período chuvoso. De maneira geral, a temperatura média em 2014 foi 1º C mais elevado do que o ano de 2015 (Tabela 13).

Tabela 13. Variação dos parâmetros físico-químicos mensurados durante as expedições de campo, nos criadouros identificados na área da FAZENDA (D1), localizado no município de Cruzeiro do Sul - AC, 2014 e 2015.

Parâmetros Físico-químicos	D1							
	2014				2015			
	Fev	Mai	Set	Dez	Mar	Mai	Set	Dez
Oxigenio (mg/L)	0,2	0,2	0,4	2,8	0,3	0,2	0,4	2,8
Turbidez (ppm)	4,2	6,7	9,7	5,7	6,1	3,2	5,7	5,7
Salinidade (mg/L)	7,0	5,0	6,8	2,8	5,4	2,6	2,8	2,8
Ph	6,4	6,7	7,5	6,6	6,2	7,1	6,7	6,7
Temperatura (°C)	29,8	26,9	32,2	26,1	31,2	27,9	26,1	26,1
Condutividade (µS/cm)	10,5	9,5	13,2	10,2	8,9	15,9	10,2	10,2

5.9. Mapa Temático dos Ambientes Estudados

Após a análise de todos os dados obtidos nos pontos amostrados neste trabalho, foram confeccionados mapas temáticos ilustrativos, reunindo as características da paisagem natural em cada ponto, associado a ocorrência das espécies identificadas no local, bem como os parâmetros físico-químicos e meteorológicos mensurados em cada ponto de coleta, de forma a facilitar a visualização dos habitats de *Anopheles* e na ampliação do conhecimento sobre a diversidade e a dinâmica de crescimento e proliferação dos anofelinos no município de Cruzeiro do Sul – AC (Figuras 43, 44, 45 e 46).

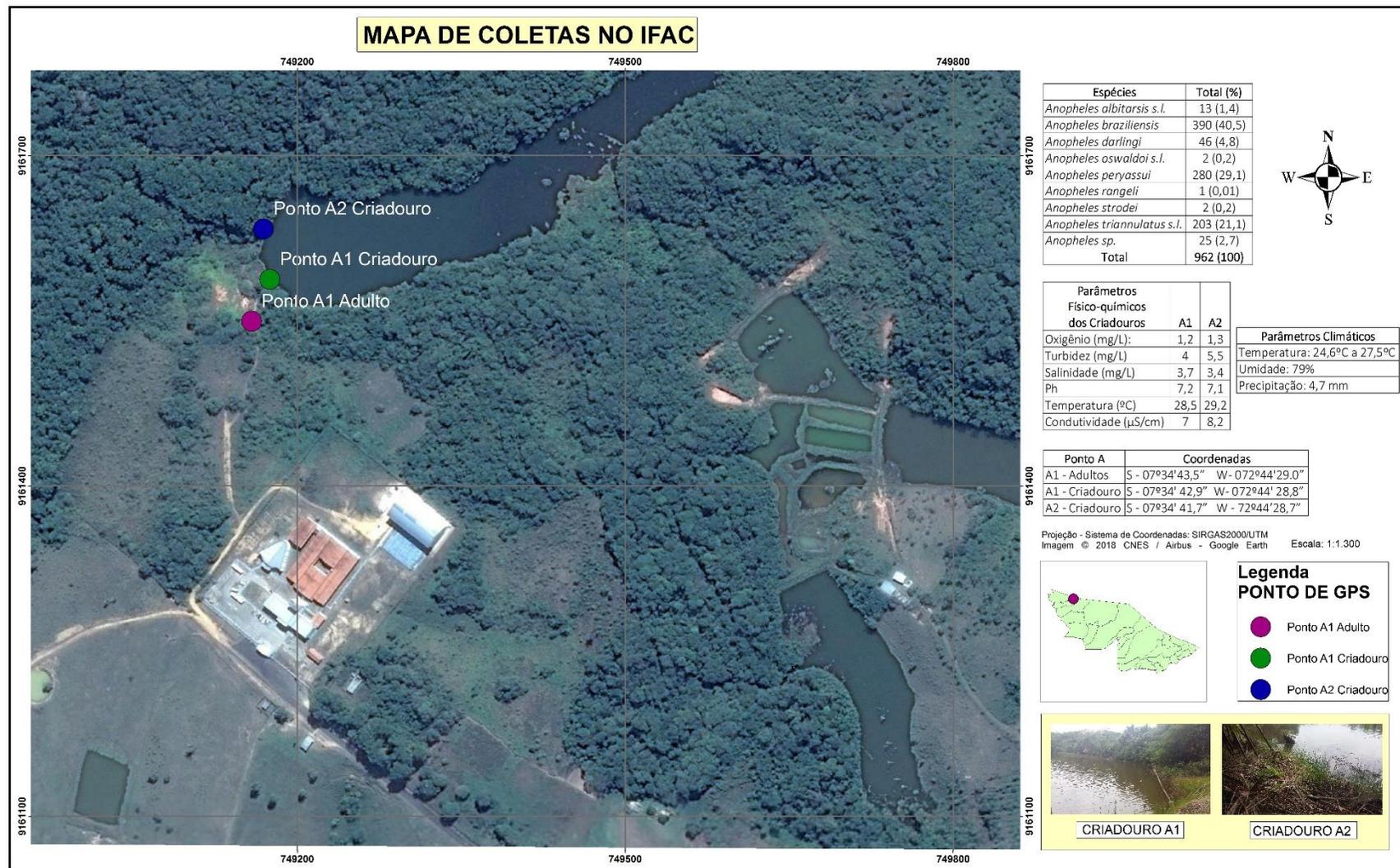


Figura 43. Caracterização geral do ponto de coleta A (IFAC), no município de Cruzeiro do Sul, AC.



Figura 44. Caracterização geral do ponto de coleta B (MÔA), no município de Cruzeiro do Sul, AC.



Figura 45. Caracterização geral do ponto de coleta C (SABUEIRO), no município de Cruzeiro do Sul, AC.

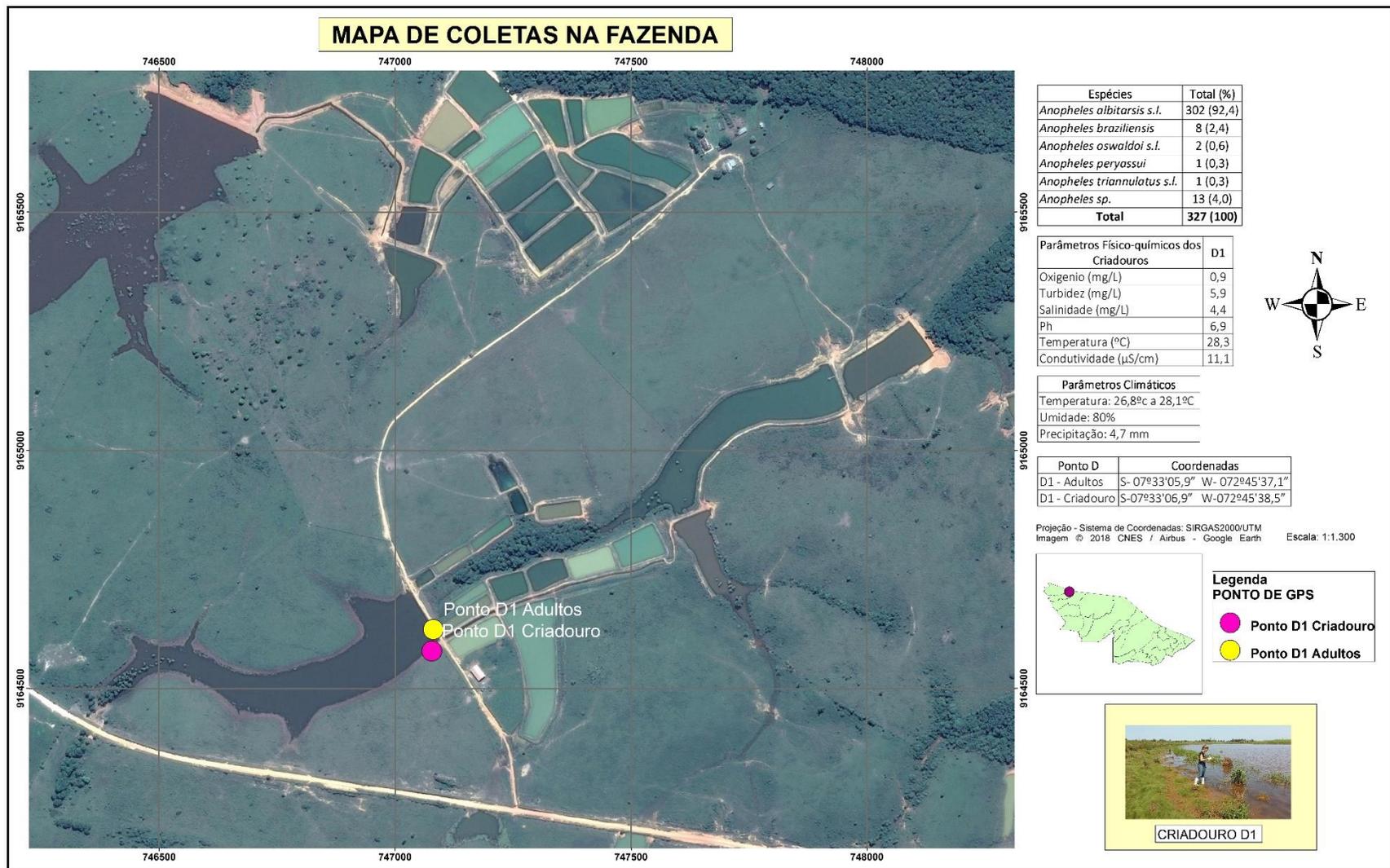


Figura 46. Caracterização geral do ponto de coleta D (FAZENDA), no município de Cruzeiro do Sul, AC.

6. DISCUSSÃO

A despeito de todo o esforço empreendido pela organização Mundial de Saúde para a eliminação da malária, e apesar de sua redução de um modo geral no mundo, esse agravo ainda representa um desafio, com altas taxas de mortalidade e morbidade em locais de menor nível socioeconômico (Tusting et al., 2013; Bardach et al., 2015; WHO, 2017). Entretanto, a malária não se apresenta distribuída homoganeamente entre as regiões. Sua prevalência é o resultado de características multifatorial, que tanto envolve aspectos ecológicos, como dos vetores e parasitas. Além disso, ações antrópicas, mudanças climáticas, projetos de colonização, desmatamento, e o fluxo de pessoas de distintas áreas podem favorecer o aumento de casos dessa doença (Oliveira-Ferreira et al., 2010; WHO, 2018).

Recentemente programas governamentais de incentivo à atividades econômicas, como piscicultura em tanques nas áreas rurais ou semirurais, aumentaram a oferta de criadouros potenciais para mosquitos anofelinos, como ocorre no Município de Cruzeiro do Sul, Acre, considerado área hiperendêmica para a malária (Costa et al., 2010; Silva et al., 2012). O estudo quantitativo e qualitativo dos anofelinos prevalentes nessa região é fundamental para a compreensão da epidemiologia da malária local.

Os resultados sobre a fauna anofélica, em quatro distintas áreas do município de Cruzeiro do Sul, mostram variações na composição e abundância das espécies, apesar da pequena distância entre essas localidades, evidenciando uma relação entre as espécies encontradas e as áreas naturais características de cada ponto de coleta. As diferentes características ambientais interferiram na composição faunística, bem como na dinâmica da população das áreas de estudo em questão. A diversidade de espécies de mosquitos anofelinos está diretamente relacionada com as características geográficas da área, principalmente os tipos de coleções hídricas existentes, que podem fornecer diversos tipos de criadouros, favorecendo o desenvolvimento de diferentes espécies (Sallum et al., 2002). Nas quatro áreas aqui estudadas foram identificadas ao todo nove espécies ou complexo de espécies: *An. braziliensis*, *An. darlingi*, *An. mattogrossensis*, *An.*

peryassui, *An. strodei* e *An. rangeli*, *An. albitarsis s.l.*, *An. triannulatus s.l.* e *An. oswaldoi s.l.*

A área do IFAC possui diversidade na composição florística, formada por manchas de buritizal (*Mauritia flexuosa* L.f.), florestas tardias e áreas de pastagens, resultantes das ações de antropização e uso do solo. Esta diversidade de ambientes pode ter influenciado na composição das espécies anofélicas identificadas, já que este foi o ponto com maior diversidade. Além disso, nessa área, há uma coleção d'água formada por açude destinado no passado à criação de peixes, e córregos naturais, com águas escuras e lânticas, que também podem ter influenciado a diversidade da comunidade anofélica deste ponto.

Anopheles braziliensis foi a espécie mais abundante nessa área, tanto na estação seca quanto na estação chuvosa, com densidade elevada, durante todo os anos de 2014 e 2015. Nagma et al. (2007) encontraram alta abundância de *An. braziliensis* durante a estação seca em Roraima. Barbosa et al. (2014) encontraram frequências de 74% e 32,7% dessa espécie no Amapá, em agosto e setembro (período de seca na região), respectivamente. As altas densidades de *An. braziliensis* observadas no período de seca (setembro/2014 e setembro/2015), constataam que, embora tenham sido registrados baixo volume de chuvas, estas foram suficientes para o abastecimento dos criadouros e assim, contribuírem para a elevação da densidade da espécie. Em setembro/2015, foi observada a maior densidade, superior as demais coletadas realizadas durante todo o trabalho na área do IFAC. Esse fato não correlaciona com os parâmetros climáticos mensurados na área, acreditamos tratar-se de um ano atípico na região.

Anopheles braziliensis tem sido apontado por alguns autores como espécie de hábito exofílico e zoofílico, encontrando-se em baixas densidades e raramente envolvida na transmissão da malária (Barros et al. 2015; Manoel et al., 2010). Entretanto, estudos realizados por Ferreira et al. (2013), em uma localidade rural de Macapá (AP), com características ecológicas muito semelhantes às de nosso estudo, na área do IFAC, registraram também a presença de *An. braziliensis* como a espécie mais abundante. Essa espécie tem sido encontrada, ainda que em menor densidade, em áreas de pastos e clareiras no meio de florestas (Gil et al., 2015).

Tadei et al. (1998) encontraram exemplares de *An. braziliensis* infectados por *P. falciparum* e *P. vivax*, no entorno da hidrelétrica de Tucuruí - PA. Pimentel (2014) também encontrou adultos da espécie naturalmente infectados por *Plasmodium* spp. na área de influência da hidrelétrica de Jirau, no estado de Rondônia. Esses dados mostram que deve ser dada atenção para *An. braziliensis* no município de Cruzeiro do Sul, uma vez que a espécie, embora seja considerada principalmente zoofílica, pode picar o homem e, quando em alta densidade, pode se infectar no auge de epidemias transmitidas pelos vetores primários. Podendo assim estar envolvida com a transmissão de malária na região.

Dentre todas as espécies coletadas nas quatro áreas *An. darlingi* também se mostrou mais abundante no IFAC e Sabueiro. Este último é um bairro periférico urbano, do município de Cruzeiro do Sul, com estrutura mínima de saneamento básico, composta por 2.239 habitantes. E das regiões escolhidas nesse estudo é uma das áreas com mais alta incidência de malária. De acordo com os dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica - SIVEP- MALÁRIA, foram registrados 401 casos de malária em 2014 (91 por *P. falciparum*, 309 por *P. vivax* e 1 por *P. falciparum* + *P. vivax*), com índice parasitário anual - IPA de 179,1 e com 426 casos confirmados em 2015 (83 por *P. falciparum*, 339 por *P. vivax* e 4 por *P. falciparum* + *P. vivax*) com IPA de 190,3.

A área do Sabueiro é um bairro que ainda apresenta pequenos fragmentos de floresta secundária e está às margens do igarapé São Salvador. Barros & Honório (2015), observaram que em fragmentos florestais dentro de áreas desmatadas para agricultura em Roraima, há maior risco da população contrair malária, pois aumenta a exposição de seres humanos aos vetores desse agravo e *An. darlingi*, principal vetor, se adaptou ao ecótopo dessas áreas de borda das florestas. Alimi et al. (2015) estudando a distribuição de vetores da malária, no norte da América do Sul, constataram que além dos fatores climáticos, como temperatura e umidade, o desmatamento e a ocupação humana desordenada, afetam diretamente a distribuição do *An. darlingi*.

Acreditamos que a maior densidade de larvas de *Anopheles darlingi* no IFAC e Sabueiro pode estar relacionada à proximidade de aglomerados populacionais, demonstrando assim, a preferência antropofílica dessa espécie e seu ecletismo com relação às áreas modificadas pelo homem. Na verdade *An.*

darlingi tem sido relatado como espécie altamente adaptada a áreas com certo grau de antropização. Suas formas imaturas podem ser encontradas em grandes coleções líquidas de águas límpidas ensolaradas ou parcialmente sombreadas, porém também em valas e poças de água, formada por marcas de pneus durante a estação chuvosa e em outros habitats feitos pelo homem.

A colonização e o desmatamento em áreas de floresta primária criam condições para o aumento da densidade do *An. darlingi* nessas localidades e a competição dessa espécie com outros anofelinos menos ecléticos. Assim como o fluxo de pessoas de áreas endêmicas para essas regiões recém exploradas pode elevar o número de casos de malária (Galvão & Damasceno, 1944; Oliveira-Ferreira et al., 1992; Sinka et al., 2010; Hiwat & Bretas, 2011; Sánchez-Ribas et al., 2017). Moreno et al. (2015), em estudo da fauna anofélica em vilas rurais nas proximidades de Iquitos, em Loreto - Peru, onde as atividades desenvolvidas por seus moradores se concentram principalmente em agricultura, pesca e produção de carvão, identificaram a abundância, dominância e disseminação de *An. darlingi* em áreas rurais e urbanas, com a aparente redução de outras espécies de anofelinos.

A densidade larval das espécies de anofelinos depende de vários fatores, como a sazonalidade, o tipo de criadouro escolhido por cada espécie e seus aspectos físico químicos, além da dinâmica hídrica desses criadouros, que tendem a manter maior estabilidade nos períodos de transição entre as estações chuvosas e seca (MORENO ET AL. 2015; SANCHEZ ET AL. 2017).

No IFAC, circulam em torno de 1.200 pessoas/dia, entre alunos e servidores da Instituição, principalmente no período noturno, horário de preferência para a hematofagia dos anofelinos. É possível que haja casos de pessoas que se infectaram nas dependências da Instituição, uma vez que muitas delas vêm de diferentes regiões e inclusive de áreas endêmicas de malária em Cruzeiro do Sul. Além disso, as salas de aulas e o bloco administrativo ficam em torno de 300 m do criadouro permanente, e dos criadouros temporários que se formam durante as chuvas.

Muito embora a abundância de adultos de *An. darlingi* na área do Sabueiro tenha sido considerável, o número de imaturos capturados não corresponde ao de

adultos, com apenas quatro larvas identificadas, em maio/2014, mês de transição do período chuvoso para o de seca, e uma única larva em setembro/2014, em um único criadouro temporário, positivo para *An. darlingi*, localizado acerca de 5 m de distância do aglomerado de residências que compõem o bairro. Outros autores também relataram a dificuldade do encontro de formas imaturas de *An. darlingi* em seus estudos. Em coletas realizadas em Belize visando a caracterização de seus criadouros, poucas larvas dessa espécie foram encontradas ao longo de dois anos, e em outro estudo foram capturados um número considerável de adultos de *An. darlingi*, enquanto que pouquíssimas larvas foram encontradas nos criadouros disponíveis na região (Manguin et al., 1996; dos Santos et al., 2009).

O principal criadouro encontrado em Sabueiro é do tipo temporário, formado por acúmulo de água resultante do período de cheia do igarapé São Salvador, dentro de área de floresta bastante alterada, com presença de vegetação nas bordas e parcialmente sombreado pela copa das árvores. Esse criadouro encontrava-se muito próximo às residências, em ambiente ecologicamente perturbado (depósito de lixo, esgoto não canalizado) e com água muito corrente, principalmente no período de chuvas, quando o nível do igarapé se eleva.

Já no IFAC, o número de imaturos de *An. darlingi* coletados (21 larvas no ponto A1 e 23 larvas no ponto A2), não corrobora com a abundância de adultos capturados. Os criadouros permanentes nesta área apresentam-se parcialmente sombreados nas bordas e com vegetação marginal (gramíneas e rasteiras) e presença de macrófitas (*Pontederia rotundifolia* e *Eichhornia crassipes*). Oliveira et al. (2010) registraram as espécies *Lecane lunaris*, *Lecane quadridentata*, *Lecane kutikova*, *Dissotrocha aculeata*, e os gêneros *Dissotrocha*, *Macrochaetus* e *Alona* associadas a criadouros de *An. darlingi* no município de Cruzeiro do Sul – AC.

A baixa densidade de adultos de *An. darlingi* na área do IFAC, pode estar associada ao uso do atrativo animal (cavalo) utilizado na armadilha Shannon durante as coletas de adultos. Sendo o *Anopheles darlingi* uma espécie altamente antropofílica, o fato de termos usado um animal (cavalo) como atrativo para as coletas pode ter também reduzido as chances de obtemos um maior número de espécimes. Embora o atrativo animal tenha sido um ponto favorável quanto à obtenção de uma fauna mais diversificada, uma vez que grande parte das

espécies que foram coletadas, embora piquem o homem com certa avidez, são essencialmente zoofílicas.

Além disso, no ponto A, durante o período noturno há uma maior concentração de pessoas no *campus* do IFAC, e assim maior disponibilidade de alimentação sanguínea para *An. darlingi*. Deane et al. (1948) relataram distância de 1.000 a 1.500 m e até 2.000 m entre as habitações humanas onde eram notificados casos da doença e criadouros identificados positivos para larvas de *An. darlingi*. Considerando a distância entre o ponto de coleta de adultos e o bloco de salas de aulas do *campus* do IFAC, a uma distância de 300 m, é possível que adultos de *An. darlingi* tenham preferido voar até o aglomerado de pessoas para se alimentarem ao invés de sugarem o animal.

Outra hipótese que explique a discrepância entre a baixa densidade de adultos de *An. darlingi* e a alta densidade de larvas da espécie na área do IFAC, pode estar relacionada com o período de atividade hematofágica, uma vez que neste trabalho, as coletas foram realizadas no início do crepúsculo vespertino, das 17h às 21hs e não foram realizadas coletas de 12hs. Dessa forma, densidades maiores de adultos de *An. darlingi* podem ter preferido se alimentar no final da noite.

Diversos trabalhos evidenciaram que *An. darlingi* tem atividade de hematofagia em picos bimodais, ao início do entardecer e no amanhecer. Em algumas regiões se tem verificado maiores picos de hematofagia nos horários da madrugada (Sanchez et al., 2017). Galardo (2010) no Amapá identificou maior período de hematofagia da 22 hs às 01 h, no mês de outubro/2007 e outro em agosto/2007, com dois picos, um pico das 18 h às 23 h e outro de 01 h às 04 h. Também Forattini et al. (1987) identificaram período de atividade de *An. darlingi* das 17 h às 20 h e outro das 04 h às 07 h da manhã. Em períodos de maior densidade de fêmeas, estas podem ter um ciclo gonotrófico de 48 h, fazendo que ponham ovos no início da noite e a alimentação mais no final da mesma noite (Hiwat & Bretas, 2011).

Ressaltamos que, larvas de *An. darlingi* nas áreas do IFAC e Sabueiro, representaram 58,4% e 80% das coletas, respectivamente. No IFAC, o criadouro determinado é um grande lago, caracterizado por águas lânticas e parcialmente

sombrados, ideais ao desenvolvimento de *An. darlingi*. De acordo com Ferreira (1996), os grandes reservatórios formados por gradientes de declividade e águas lânticas, são características físicas de corpos d'água que permitem o desenvolvimento de larvas de *An. darlingi*.

Além disso, sabe-se que após a emergência da pupa, o adulto permanece em repouso para enrijecimento do tegumento. Forattini (1962) relata que após emergir, os adultos buscam esconderijos próximos aos criadouros, através de vãos curtos para abrigos caracterizados por pouca luminosidade, ausência de ventos e certo teor de umidade, como arbustos, folhagens, raízes, troncos de ocas de árvores.

O encontro de imaturos de *An. darlingi* em criadouros com um alto nível de exposição ao sol ou ao menos parcialmente sombreado, e a ausência de larvas em locais de floresta fechada tem sido assinalado em diferentes situações (Galvão et al., 1942; Deane et al. 1986; Rejamnkova et al., 1999; Moreno et al., 2000; Rubio-Palis et al., 2000). Sánchez-Ribas et al. (2017) encontraram larvas de *An. darlingi* associadas à proximidade das habitações de comunidades Yanomami, no Amazonas, em *habitats* aquáticos parcialmente ou principalmente expostos ao sol e águas límpidas ou semi-turvas e em associações com corpos de água permanentes, com águas estagnadas e com presença de macrófitas submersas.

Villarreal-Treviño et al. (2015) estudando populações de *An. darlingi* em áreas de florestas do México, encontraram o maior índice de formas imaturas no período chuvoso, em alagados e poças formadas pela atividade humana, em áreas rurais e semi urbanas. Esses criadouros mostraram maior abundância dessa espécie que as margens de rios com ecossistemas lóticos e áreas mais conservadas. Outros autores constataram aumento de criadouros de *An. darlingi*, em decorrência da ação antrópica, as quais acarretaram alterações nos criadouros naturais e considerável aumento da densidade de adultos dessa espécie nas florestas tropicais do Peru (Vittor et al., 2006).

No Mõa, apenas uma larva de *An. darlingi* foi capturada no criadouro permanente B3, próximo às residências, enquanto 15 espécimes adultos desta espécie foram capturados. Esse criadouro foi identificado à 127 m do rio Mõa, próximo a residências rurais, em lagos represados, resultantes das cheias do rio

Môa. Nos demais pontos, B1 e B2, às margens do rio Môa não existem grandes aglomerados populacionais e a vegetação primária é conservada. Relatos de moradores entrevistados durante o período de coletas na área do Môa, sugerem que as infecções especificamente, nesse ponto de coleta, ocorrem quando pessoas realizam atividades de *camping* ou durante os festivais de praia promovidos pela prefeitura do município.

Segundo Rosa–Freitas et al. (2007), larvas de *An. darlingi* reaparece em manchas de florestas e florestas aluviais. Sua preferência se dá pela menor luminosidade e tem sido sugerida como uma característica comportamental da escolha do sítio de oviposição pela fêmea. As larvas de *An. darlingi* não são encontradas em *habitats* com margens totalmente desmatadas. Maiores densidades de larvas são encontradas em lagoas do que córregos, que são mantidos durante a estação úmida (Barros & Honório, 2015). Entretanto outros estudos têm apontados para características diferentes quanto à questão da luminosidade para escolha do sítio de oviposição das fêmeas.

A plasticidade comportamental do *An. darlingi* tem sido observada por vários autores, principalmente com relação ao pico de atividade hematofágica e à exofilia, dependendo dos aspectos ecológicos e características topográficas de cada região. Isso tem levado a crer que há uma grande diversidade genética em distintas populações dessa espécie, podendo estar relacionadas a um complexo de espécies (Charlwood & Heyes, 1978; Forattini 2002; Charlwood, 1978; Silva et al., 2012). Apesar das variações comportamentais encontradas nessa espécie, as atividades humanas e a modificação do ambiente natural em geral tem demonstrado um aumento na densidade da espécie, o que impacta diretamente no aumento de casos de malária de uma região (Olson et al., 2010; Angêlla et al., 2015).

Anopheles oswaldoi s.l. se fez presente nas quatro áreas estudadas, entretanto com maior abundância no Sabueiro e Môa. É considerada uma espécie de florestas (Rebêlo et al., 2007; Xavier & Rebêlo, 1999; Ruíz et al., 2005), sendo rara ou ausente em áreas de campo, cerrado e zonas secas do nordeste brasileiro. Em área de floresta, no Acre, estudos mostraram que *An. oswaldoi* apresentou a maior frequência entre as espécies coletadas (85,4%) (Branquinho et al., 1996). Do ponto de vista epidemiológico, *An. oswaldoi* s.l. vem sendo recentemente

considerado vetor potencial em algumas áreas (Rondônia, Pará e Acre), por ser encontrado naturalmente infectado com plasmódios humanos (*Plasmodium vivax* e *Plasmodium falciparum*) (Klein & Lima, 1990; Ruíz et al., 2005).

A alta abundância de *An. oswaldoi* s.l. encontrada no Môa e Sabueiro, sugerem que a espécie seja dotada de suficiente plasticidade genética que os habilita a colonizar biótipos alterados, uma vez que os pontos de coleta estudados diferem entre si por apresentarem características de ecótopos diferenciados. Enquanto o Môa trata-se de ambiente de vegetação primária, com pouca perturbação, o contrário é observado no Sabueiro, cujo ecótopo é visivelmente perturbado, com presença de aglomerado populacional e suas ações antrópicas (lixo urbano, esgoto e dejetos liberados diretamente sob o leito do igarapé), circundado por área descampada e um pequeno fragmento vegetação alterada.

Estudos recentes têm demonstrado que *An. oswaldoi* s.l. faz parte um complexo de espécies. Através das seqüências de DNA COI e ITS2 disponíveis, evidências são mostradas para apoiar o estado de espécies separadas de *An. oswaldoi* s.s., *An. oswaldoi* A e *An. oswaldoi* B, e pelo menos duas espécies complexo de *An. konderi* (*An. sp. nr. konderi*, *An. konderi* Sallum). Embora *An. oswaldoi* s.s. nunca tenha sido implicado na transmissão da malária, *An. oswaldoi* B é um vetor confirmado e as novas espécies *An. oswaldoi* A e *An. sp. nr. konderi* são implicados circunstancialmente, provavelmente atuando como vetores secundários (Ruíz et al., 2005). Espécimes de *An. oswaldoi* infectados por *P. vivax* foram identificados na Colômbia. Estudos moleculares, utilizando análise de seqüência ITS2, registraram 92% de similaridade dos espécimes da Colômbia com *An. oswaldoi* encontrados no Acre, Amapá e Amazonas (Quiñones et al., 2006; Sallum et al., 2008).

Em relação às formas imaturas, Rubio-Palis et al. (2013) identificaram larvas de *Anopheles oswaldoi* s.l. na Venezuela, a qual se destacou como espécie mais abundante e frequente em quatro tipos de ambientes distintos, lagoas, poços escavados, cacimbas e poças d'água. No Brasil, as larvas da espécie ocupam associações temporárias e permanentes e lagos (Barros & Honório, 2015). Sanchez-Ribas et al. (2017) associaram a presença de larvas de *An. oswaldoi* s.s. a distintos *habitats* larvais, cuja preferência se deu para aqueles que foram expostos parcialmente e principalmente ao sol e para *habitats* com águas semi-

turvas e turvas, sem movimento de água e com ausência de macrófitas submersas, enquanto *An. oswaldoi s.l.*, de maneira geral, foram mais encontrados em criadouros mais sombreados.

No IFAC, Môa e Fazenda, *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.* foram mais abundantes nos meses mais secos. A elevação da população das referidas espécies em maio, possivelmente deve-se em relação ao surgimento de criadouros temporários, além daqueles já identificados neste trabalho, oriundos da redução de chuvas e, conseqüentemente também da redução do nível no ponto do Môa e no lago, no ponto da Fazenda, uma vez que este período é considerado final da estação chuvosa e transição para a estação seca. As frequentes chuvas proporcionam a manutenção dos criadouros para os anofelinos.

Maciel & Missawa (2012) encontraram maior densidade de *An. darlingi* no Mato Grosso, no mês de maio, quando apresentou maiores densidades no período noturno. Já no Sabueiro, houve um aumento considerável na densidade de *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.* em fevereiro/2014. Este foi um mês de intensas chuvas, com a segunda maior média na região. Esse mesmo resultado foi encontrado por Galardo (2010) no Amapá, cujos meses de maior atividade para *An. darlingi* ocorreu em fevereiro, agosto e outubro. Também Moreno et al. (2013) identificaram que, a população de *An. darlingi* foi a mais abundante e com maior contribuição em fevereiro (88,95%), na região de peri-Iquitos, em Loreto - Peru. Moutinho et al. (2011) encontraram no município de Acrelândia- AC, a predominância de *An. darlingi* em relação às outras espécies, nos meses de fevereiro a maio.

A atividade de *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.* se deu no início do período crepuscular em todas as capturas realizadas, com pico registrado entre as 18h e às 19hs. Nos pontos do IFAC e Sabueiro, a atividade de *An. darlingi* iniciou-se mais cedo, às 17h40. Barros et al. (2007) em Roraima, obtiveram resultados semelhantes aos acima citados e demonstraram atividade de *An. darlingi* no período crepuscular, das 18h às 21h. Moutinho et al. (2011) observaram que a maior concentração de *An. darlingi* durante as capturas de 12 horas ocorriam na primeira parte da noite, com atividade picada à partir do pôr-do-sol, apresentando um ciclo bimodal clássico. Nesse trabalho não foram realizadas coletas nos

horários da madrugada e, portanto, foi observado apenas o primeiro pico modal. Também Araújo et al. (2014) observaram na Aldeia Indígena do Ocoy, no estado do Paraná, que a preferência de *An. darlingi* se deu no período de 18h e 06h, mostrando um pico de atividade maior durante o crepúsculo vespertino e a tendência de queda ao longo do período.

Anopheles peryassui foi a segunda espécie mais abundante no IFAC (280 espécimes) e Môa (28 espécimes). As duas áreas diferenciam-se das demais pela presença de florestas pouco perturbadas, cercadas por coleções d'água que potencializam o surgimento de criadouros. No IFAC, a presença marcante de grande área de buritizal cercada por águas claras, pode funcionar como criadouros para *An. peryassui*.

Também nos criadouros da área do Môa, tais formações da palmeira foram encontradas. Renjifo & de Zuleta (1952) coletaram larvas de *An. peryassui* em associação com a água nas bases da palmeira (*M. flexuosa* L. f.). Segundo os autores, a água que envolve as bases das palmeiras "moriche" é considerada como *habitat* larval característico desta espécie em savanas colombianas, onde *An. peryassui* é extremamente abundante durante a estação chuvosa.

Os criadouros encontrados nas duas áreas em questão são propícios ao desenvolvimento de *An. peryassui*, cujos *habitats* preferencias são médios ou grandes coleções líquidas de água limpa, com algas verdes, expostas ao sol ou parcialmente sombreada, com águas de coloração marrom clara, com detritos vegetais e matéria orgânica em abundância, principalmente em épocas chuvosas, com temperatura média da água, em torno de 26,5°C, com profundidade entre 10 cm a 4 m e com pH em torno de 6,2 (Deane et al., 1971; Rubio-Palis et al., 2005).

A espécie *An. peryassui* foi mais abundante nos meses de maio, setembro e dezembro, se manteve com densidade elevada nas duas estações, com aumento da densidade durante o período chuvoso, nas áreas do IFAC e Môa. A atividade hematofágica da espécie foi observada a partir das 18h em todos os pontos de coleta. No IFAC, o pico de atividade observado ocorreu entre 18h às 19h40, nos meses de setembro e dezembro. Ferreira et al. (2013) observaram no Amapá que, em área de mata, a abundância de *An. peryassui* foi maior do que no

peridomicílio. Na mata, o pico de abundância desse anofelino ocorreu no horário entre 19h e 19h30 e no peridomicílio, o pico foi observado entre 19h30 e 20h.

A baixa abundância de *An. peryassui* nas áreas do Sabueiro e Fazenda, pode ser explicada, por estas se tratam de áreas altamente antropizadas, com fluxo constante de pessoas. Ferreira et al. (2013) encontraram diferença significativa de abundância de adultos da espécie entre área de mata (710 espécimes) e peridomicílio (167 espécimes) de casas em comunidades rurais em Macapá – AP.

Embora seja uma espécie altamente zoofílica, com preferência por bovinos e porcos (Tadei et al., 1988), indivíduos de *An. peryassui* foram encontrados naturalmente infectados por *P. vivax* e *P. falciparum* no município de Coari – AM (Tadei & Thatcher; 2000). Em nosso estudo, uma significativa densidade de *An. peryassui* foi encontrada no IFAC, portanto, estudos mais aprofundados tornam-se necessários, para esclarecer o papel de *An. peryassui* como potencial vetor da malária em determinadas áreas.

Na Fazenda, área de nosso estudo, cuja paisagem é formada basicamente por área de pastagem, há uma grande coleção d'água, resultante da atividade de piscicultura no local, o que pode ter influenciado para a alta abundância de *An. albitarsis s.l.* (302 espécimes). Tubaki et al. (2004) observaram, ao analisar a fauna anofélica no Cerrado brasileiro que, *An. albitarsis s.l.* mostrou, em curvas de tendência uma aumento em áreas de pastagem e de floresta. Stein et al. (2011) encontraram na província de Chaco - Argetina, larvas de *An. albitarsis s.l.* em coleções d'água associadas a gramíneas em maiores proporções do que em criadouros com vegetação aquática. Saito et al. (2007), encontraram *An. albitarsis* presente em 67 das 76 localidades pesquisadas nos 15 municípios que compõem o estado de Roraima. Os ambientes foram os mais diversificados, entre assentamentos agrícolas, reservas indígenas, áreas urbanas representadas por pequenas cidades e aldeias.

Na Fazenda, o lago principal, de onde é feita toda a distribuição da água para os açudes foi identificado como criadouro permanente potencial, caracterizado por apresentar uma densa faixa de gramíneas nas bordas e com luminosidade durante a maior parte do dia. Nesse ponto, foram coletadas 297

larvas de 2º e 3º estádios, o que dificultou a identificação das espécies neste trabalho. Larvas de 4º estágio também foram coletadas e identificadas como *An. albitarsis s.l.*, o que pode justificar a alta abundância de adultos dessa espécie na área da Fazenda. A temperatura variou em média de 28,3°C e o pH de 6,9. Os valores obtidos estão de acordo com os encontrados por Campos (1997) em criadouros de *An. albitarsis s.l.* com pH variando entre 5,6 a 6,8. Temperaturas entre 20 a 28°C e pH entre 6,5 a 7,3 parece ser importante para *Anopheles* sp. (Rachou, 1958).

Anopheles albitarsis também forma um complexo de espécies, que reúne atualmente nove espécies: *An. albitarsis s.s.*, *An. deaneorum*, *An. marajoara*, *An. albitarsis F*, *An. albitarsis G*, *An. albitarsis H*, *An. albitarsis I*, *An. janconnae* e *An. oryzalimnetes* (Laporta et al., 2015). As duas últimas descritas recentemente por Motoki et al. (2009) através de análises morfológicas e morfométricas comparativas, redescreveram a morfologia de três dessas espécies e descreveram as duas últimas, com indivíduos de populações no Brasil, Paraguai, Argentina e Venezuela.

Anopheles albitarsis s.l. é considerado vetor potencial de malária em várias localidades do país (Tadei et al., 1988; Póvoa et al., 2001). No estado de Roraima, o alto índice de indivíduos infectados por plasmódio, levaram Silva-Vasconcelos et al. (2002) a incriminar esta espécie junto com *An. darlingi* como vetores primários de malária (Tadei & Tchatcher, 2000). A maior ocorrência de espécimes se deu nos meses de fevereiro e dezembro no IFAC, período de chuva na região, com temperatura em torno de 25,1°C a 27,2°C. Já na Fazenda, a abundância máxima da espécie ocorreu em maio e setembro, durante o período de seca.

A temperatura nesse ponto variou entre 24,7°C a 30°C. Xavier & Rebêlo (1999) encontraram *An. albitarsis s.l.* nas duas estações, mas com maior frequência na chuvosa, com pico de fevereiro. Leal (2014) em estudo sobre o efeito da temperatura em adultos de anofelinos em Manaus – AM, observou não haver diferenças significativas, para *An. albitarsis s.l.* e *An. oswaldoi s.l.*, cujas temperaturas variaram entre 26,65°C a 26,04°C.

O predomínio de *An. albitarsis s.l.* na estação chuvosa, no mês de maio/2014, onde foi capturada a maior densidade da espécie, talvez tenha sido

favorecido pelas potencialidades produzidas naquele período, como por exemplo, maior variedade de coleções d'água de tamanho e profundidade também variáveis disponíveis para o estabelecimento de criadouros.

Em nosso estudo o período de hematofagia de *An. albitarsis s.l.* se iniciou no período crepuscular, às 18h, tanto nas áreas do IFAC quanto na Fazenda, onde a espécie foi mais abundante, estendendo-se até as 21h, com pico das 19h às 20h. Xavier & Rebêlo (1999) encontraram no Maranhão a maior abundância da espécie no intervalo das 18h às 20h. De acordo com Tadei & Tatcher (2000), *An. albitarsis* apresentou atividade de picada muito intensa entre as 18h e 19h, diminuindo entre as 20h e 21h.

A ausência de *An. albitarsis s.l.* nos pontos de coleta do Môa e Sabueiro, pode ser explicado pelo fato de que os dois pontos em questão, não possuem características de criadouros preferenciais da espécie, uma vez que esse complexo de espécies preferem criadouros abertos, com vegetação emergente (gramíneas, pastagens), exposto ao sol. Os criadouros do Môa apresentam uma grande área de vegetação primária, e, vegetação secundária rala, no caso do Sabueiro, estão às margens de dois grandes cursos d'água, o rio Môa e igarapé São Salvador, e estes são formados por águas mais barrentas, correntes e com grande quantidade de sedimentos, com aspecto turvo e sombreados, o que pode dificultar a sobrevivência de imaturos da espécie.

Conn et al. (2002), identificaram uma das espécies crípticas do complexo *An. albitarsis*, *An. marajoara*, como vetor primário da malária no estado do Amapá e concluiu que açudes e lagoas recém-criadas para uso agrícola são os criadouros preferencias dessa espécie naquela região. Nesse estudo, *An. marajoara* foi considerado mais abundante e antropofílico do que *An. darlingi*, além de possuir maiores taxas de infecção natural por plasmódios.

A espécie *An. triannulatus s.l.* também foi encontrada em abundância no IFAC, com 203 espécimes (21,1%) e no Môa, com 120 espécimes. Essa espécie prefere como criadouros margens de rios, lagoas ou alagados em áreas florestadas, ensolarados ou parcialmente sombreados, com vegetação emergente, macrófitas e vegetação flutuante, tendo sido associada com *Pistia* sp. (Faran, 1980; Console & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

Os dados obtidos corroboram com o trabalho realizado por Moraes et al. (2012) em Rondônia, cujos adultos de *An. triannulatus* foram frequentemente coletados na região, próximo a áreas conservadas, característica semelhante à encontrada nessas duas áreas de nosso estudo. No Sabueiro, apesar de ser um ponto localizado em área urbana, marcada por fortes alterações ambientais, ainda mantém pequenas manchas de fragmentos de vegetação secundária, o que pode justificar a presença de *An. triannulatus s.l.* na área, mesmo com baixa densidade.

Sanchez-Ribas et al. (2017) coletaram larvas de *An. triannulatus* (s.s) em comunidades Yanomami, no Amazonas associadas a habitats larvários permanentes, com presença de macrófitas e expostas ao sol. A espécie *An. triannulatus* é essencialmente zoofílica e exófila, porém pode picar o homem dentro das casas, sendo considerada como vetor secundário da malária, quando em alta densidade (Deane et al., 1948; Rosa-Freitas et al., 2007). Esta espécie já foi encontrada naturalmente infectada com *P. falciparum* e *P. vivax* em localidades do estado do Amazonas (Tadei & Tatcher, 2000; Galardo et al., 2007; Póvoa et al., 2001).

Anopheles triannulatus s.l. compreende um complexo do qual participam pelo menos três formas diferenciadas pela morfologia das formas imaturas, genitália masculina e perfil isoenzimático (Silva-do-Nascimento et al., 2006). Análise de sequência dos genes *timeless* e *cpr* de uma população simpátrica do Mato Grosso do Sul confirmaram a ocorrência das três espécies do complexo *Triannulatus*, sendo *An. halophylus*. e *An. triannulatus C* mais próximos entre si do que *An. triannulatus s.s.*, que é mais polimórfico. Os dois primeiros provavelmente representando, através de análises filogenéticas, um evento recente de especiação (Silva-do-Nascimento et al., 2011; Moreno et al. 2013).

Em nosso trabalho, *An. triannulatus s.l.* foi encontrado durante as estações seca e chuvosa, nas áreas do IFAC e MÔA, a abundância se deu com mais expressividade nos meses de maio, setembro e dezembro de 2014. Maciel & Missawa (2012) encontraram no Mato Grosso, o mesmo padrão para *An. triannulatus*, coletando essa espécie nas estações seca e chuvosa, com maior frequência e pico na estação chuvosa. Marinho (2012) encontrou maior abundância de *An. triannulatus s.l.* nos meses de setembro, novembro e janeiro, em Miranda – MS.

A atividade de *An. triannulatus s.l.* iniciou-se às 18h nas áreas do IFAC e Mõa, com maior pico das 18h às 19h, estendendo-se até as 21h. Marinho (2012) observou em Miranda – MS que, *An. triannulatus s.l.* apresentou um pico de atividade de 18h as 19h. Moutinho et al. (2011) também observou um pico de atividade de 18h as 19h, mas também um pico próximo ao amanhecer, sendo 4h a 5h em março e 6h a 7h em maio e julho. Ao longo da madrugada, a atividade da espécie variou entre os meses, não apresentando um padrão. *An. triannulatus* mostra atividade de picada muito intensa entre as 18h e 19h (Tadei & Thatcher, 2000).

Os dados para temperatura e pH mensurados nos criadouros nos quatro pontos de coleta, revelaram temperaturas mais amenas e um ambiente levemente básico, com valores de pH superiores aos encontrados por Rubio-Palis et al., (2005) na Venezuela, cujas larvas de *An. darlingi* foram encontrada em criadouros do tipo lagos, com pouca profundidade, sombra parcial e detritos em abundância, cuja temperatura média variou entre 24,1°C a 26,5°C e pH na faixa de 6 a 6,5. Oyewole et al. (2009) encontrou valores de temperatura entre 30,1°C a 30,5°C e pH de 4,74 a 6,51 em criadouros oriundos de poços d'água da chuva e rios na Nigéria.

Os valores de oxigênio dissolvido encontrados nesse trabalho são considerados baixos, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 que estabelece valores mínimos de corpos d'água para a manutenção de vida aquática. Esses dados também foram inferiores aos encontrados por Mereta et al. (2013) em criadouros naturais de anofelinos na Etiópia, cujo valor médio obtido foi de 4,7 mg/L e Arcos (2012) que obteve valores de oxigênio dissolvidos de 2,3 mg/L a 4,3 mg/L em ambientes aquáticos semi artificiais e artificiais no Amazonas.

Mõa foi a localidade onde predominou *An. mattogrossensis*, sendo alguns exemplares também coletados no Sabueiro. Segundo Moroni et al. (2010), a espécie ocorre nos estados que compõem a região norte como Acre, Amapá, Amazonas, Roraima, Rondônia e Pará. *An. mattogrossensis* espécie de hábitos zoofílico e exofílico, raramente pica o homem, porém já foi capturado no intradomicílio, em áreas próximas à floresta, sendo já encontrado naturalmente infectado por *P. vivax* e uma por *P. falciparum* (Tadei & Thatcher, 2000). Essa espécie é pobremente estudada, encontrada principalmente em áreas de floresta

preservada. Em nosso estudo, *An. mattogrossensis* foi capturado com maior densidade nos meses de maio e setembro (2014 e 2015), durante a estação de seca na região de Cruzeiro do Sul, cujo pico de hematofagia dàs 18h às 19h.

A espécie *An. rangeli* possui hábito zoofílico e tem seus criadouros preferencialmente em ambientes de vegetação não perturbadas, porém neste trabalho foi encontrado com maior densidade no Sabueiro, no mês de fevereiro/2014, com pico de hematofagia observado das 18h à 19h e em menor quantidade no IFAC e Môa, nos meses de fevereiro e maio/2014. O uso de animal (cavalo) como isca atrativa, pode ter influenciado na abundância da espécie na área do Sabueiro, muito embora Wermelinger et al. (2010) descreveram o registro de estádios imaturos de *An. rangeli* em *habitats* eutrofizados de reprodução. Larvas foram coletadas em uma barragem eutrofizada rural em São Paulo, o que demonstra a capacidade da espécie em explorar habitats eutrofizados, podendo chegar a ser vetor potencial de malária.

Devido a seu comportamento de baixa densidade e predominantemente zoofílico, a espécie não é considerada de importância vetorial no Brasil. Na Venezuela, Rubio-Palis et al. (1994) observaram que, na refeição de sangue de *An. rangeli*, no oeste da Venezuela um índice de sangue humano de 30,8-40%, que foi significativamente maior do que para *An. nuneztovari*, o vetor principal na Venezuela.

Quiñones et al. (2006) compararam populações de *An. rangeli* da Colômbia com espécies da Bolívia, Brasil, Equador e Venezuela através análises de sequências de ITS2 (Internal transcribed spacer), bem como os anofelinos AF462381 e AF462382 coletados no estado do Acre, Brasil e não observou variações entre as espécies. Ainda nesse estudo, os autores encontraram *An. rangeli* naturalmente infectados com *P. vivax* VK210, na Colômbia.

Em nosso estudo *An. strodei* foi encontrado, somente no IFAC, com apenas dois espécimes em dezembro. A espécie é tipicamente crepuscular, embora apareçam, em baixa densidade durante toda a noite. Embora seja considerada espécie de hábitos zoofílicos, pode também picar o homem, tendo sido encontrada no intradomicílio, não sendo, entretanto, constante a sua presença nas casas o

que poderia ser interpretado como domiciliado temporário (Lopes & Lozovei, 1996).

Analisando os parâmetros ecológicos, os índices de Shannon e de Brillouin evidenciaram que no Môa a diversidade é maior. Já na Fazenda, foi observada a menor diversidade, porém há a dominância de *An. albitarsis s.l.* sobre as demais espécies, cujo índice de dominância de Simpson e Berger-Parker foram maiores para a área, quando comparado aos demais pontos de coleta. Na Fazenda, as espécies anofélicas estão inseridas em ambiente rural e as condições bióticas e abióticas desse ambiente representam uma fonte de pressão seletiva para as espécies silvestres que, não encontram na área condições ideais de sobrevivência.

A diversidade encontrada para estas duas áreas foi semelhante aos resultados alcançados por Assam et al. (2013) que obtiveram valores de $H' = 0,49$, $H' = 0,61$ e $H' = 0,51$ para criadouros artificiais de anofelinos provenientes de poços d'água cavados em atividades de olarias. Também Araújo et al. (2014), encontraram o valor de diversidade de $H' = 0,84$ e na reserva indígenas Ocoy, no Paraná. Juri et al. (2005) encontrou os valores de $H' = 0,57$ em área de floresta, $H' = 0,72$ em áreas de borda e $H' = 0,29$ em peridomicílios em áreas florestadas na Argentina. Nas áreas do IFAC e Sabueiro, o índice de Shannon foi influenciado pela equitabilidade de Pielou, uma vez que as espécies se encontram bem distribuídas.

A diversidade, abundância e frequência das espécies anofélicas estão intimamente relacionadas às características ecológicas e as variações climáticas do ambiente, diferenciando-se entre estações. Ressalta-se que, na Amazônia, as quatro estações do ano não são bem definidas e por este motivo adota-se neste trabalho, o critério de período seco (julho a novembro) e período chuvoso (dezembro a junho). Os meses de maio e junho são considerados como período de transição entre as estações, muito embora nesses meses ainda ocorram intensas chuvas.

De acordo com Lima & Scherer (2015), a prevalência de malária no município de Cruzeiro do Sul ocorre, em sua maioria, entre homens com faixa etária entre os 16 aos 35 anos, por ficarem frequentemente mais expostos ao

agente transmissor. A espécie *P. vivax* prevaleceu em 70% dos casos analisados no estudo e *P. falciparum* em 30%.

Na área do Môa, os casos positivos de malária foram relacionados aos dados registrados na localidade São Braz, local onde concentra-se um vilarejo com população em torno de 420 habitantes, cujos criadouros permanentes e temporários foram identificados na área de coleta. Neste ponto foi registrado o total de 148 casos positivos em 2014 e 100 em 2015. O maior número de casos em 2014 foi observado durante os meses de agosto, outubro e novembro, durante a estação mais seca e dezembro, no início da estação chuvosa. Comparando esses dados com a abundância de anofelinos adultos capturadas na área do Môa, observa-se que, para *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.*, não houve preferência de estação, com distribuição durante todo o ano, podendo assim, estas espécies, estarem envolvidas com a transmissão de malária na área do Môa.

Os dados epidemiológicos no bairro do Sabueiro mostraram a ocorrência de 401 casos positivos em 2014 e 426 casos confirmados em 2015. O maior registro de casos em 2014 e 2015 ocorreu durante o período chuvoso, nos meses de março (44 casos/2014 e 59 casos/2015), abril (61 casos/2014 e 62 casos/2015) e durante os meses de transição entre as estações chuvosa-seca, no mês de maio (57 casos em 2014 e 76 casos/2015) e junho (50 casos em 2014 e 39 casos em 2015). Analisando estes dados com os meses de maior densidade das espécies, nota-se que, as maiores populações de *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.* também tiveram maior densidade no período chuvoso na região.

Na área da Fazenda, para fins de comparação com os resultados desse trabalho, foram utilizados os dados epidemiológicos da área do Mourapiranga, região onde a Fazenda e outras propriedades rurais vizinhas estão localizadas, totalizando 258 pessoas habitando no entorno da área de estudo. De acordo com os dados, o maior número de infecções maláricas ocorreu durante os meses mais chuvosos (setembro a dezembro, em 2014 e agosto a novembro, em 2015). No total, foram registrados 113 casos positivos em 2014 e 102 casos em 2015.

O quantitativo de espécimes de *An. darlingi*, *An. oswaldoi s.l.* e *An. triannulatus s.l.* foram muito baixas na Fazenda. No criadouro permanente encontrado na área, também não foi identificado larvas dessas espécies.

Entretanto, *An. albitarsis s.l.* apresentou maior abundância nos meses de maio, setembro e dezembro. Esses dados sugerem que, provavelmente, uma das espécies do complexo *An. albitarsis s.l.* esteja envolvida na transmissão de malária na área da Fazenda e propriedades vizinhas ou *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.*, estão utilizando criadouros mais distantes da área de coleta e não foram encontrados durante as expedições de campo nesse trabalho.

Na área do IFAC, muito embora a densidade de *An. darlingi* e *An. oswaldoi s.l.* tenha sido relativamente baixa, vale ressaltar que, *An. darlingi* é uma espécie capaz de transmitir a malária mesmo em baixa densidade. As maiores densidades de espécimes registrados nessa área foram de *An. braziliensis* e *An. triannulatus s.l.*, uma vez que estas duas espécies já foram encontradas naturalmente infectadas no ambiente, a pesquisa de infecção dos exemplares se tornaria interessante para verificar o envolvimento ou não dessas espécies na transmissão de malária nesta localidade. Dessa forma, o presente estudo representa uma ferramenta importante para o conhecimento da distribuição da fauna anofélica, um dos maiores agravos na saúde pública em Cruzeiro do Sul.

7. CONCLUSÕES

- As diferentes características ambientais nas quatro áreas de estudo (IFAC, Môa, Sabueiro e Fazenda), interferiram na composição, densidade e dinâmica populacional da fauna anofélica. Foram identificadas ao todo uma riqueza de nove espécies ou complexo de espécies em Cruzeiro do Sul, AC.
- A espécie *Anopheles braziliensis* apresentou alta densidade no IFAC durante ambas as estações de seca e chuva e embora seja zoofílica, em alta densidade, pode estar envolvida com a transmissão da malária na região.
- *Anopheles darlingi* e *An. oswaldoi s.l.* tiveram maior ocorrência nas áreas do IFAC, Môa e Sabueiro, durante a estação seca, onde estão as maiores concentrações populacionais, caracterizando sua plasticidade em habitar diferentes ambientes.
- *Anopheles darlingi* demonstrou ser uma espécie eclética quanto a preferência de criadouros uma vez que larvas foram identificadas tanto em criadouros parcialmente sombreados com vegetação marginal e flutuante como criadouros expostos à luz e sem presença de vegetação nas bordas.
- *Anopheles albitarsis s.l.* foi capturado com maior densidade na área da Fazenda, estando associado com a área de pastagem descampada e, principalmente com a coleção hídrica (açudes e vivieros escavados para a criação de peixes) existentes e que podem favorecer o desenvolvimento do ciclo evolutivo do mosquito.
- *Anopheles peryassui* foi mais abundante no IFAC e Môa, caracterizando sua preferência por ambientes mais florestados e menos perturbados. A alta pluviosidade influenciou no aumento da densidade populacional da espécie.
- *Anopheles triannulatus s.l.* ocorreu em maior densidade no IFAC e Môa, confirmando sua preferência por ambientes mais conservados, próximos a

cursos d'água, parcialmente sombreados e associados a vegetação marginal e/ou flutuante.

- Temperaturas mais baixas tendem a reduzir as densidades populacionais de *An. braziliensis* e *An. triannulatus s.l.*
- A umidade relativa influenciou na elevação da densidade populacional de *An. triannulatus s.l.*
- Os dados para temperatura e pH mensurados nos criadouros nos quatro pontos de coleta, revelaram que temperaturas mais amenas e um ambiente levemente básico associado à presença de macrófitas, permitem o desenvolvimento das formas imaturas de *Anopheles*.
- Todas as espécies de anofelinos apresentaram início de atividade hematofágica no crepúsculo vespertino. Em vista a este comportamento, há maior risco de transmissão de malária nos pontos de coleta, durante a transição entre o período chuvoso e o seco, quando se formam os criadouros potenciais.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acre, Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento – Ecológico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico – Econômico: Recursos Naturais e Meio Ambiente – Documento Final. Volume I. Rio Branco: SECTMA, 2000.

_____. Programa Estadual de Zoneamento – Ecológico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico – Econômico: Recursos Naturais e Meio Ambiente – Documento Final. Volume II. Rio Branco: SECTMA, 2000. 312p.

Albuquerque BC, Mutis MC. In: Espaço Doença. Um Olhar sobre o Amazonas. 1ed. Ministério da Saúde/Fundação Oswaldo Cruz. Brasília, 1998; p. 11.2.1 – 11.2.6.

Alimi TO, Fuller DO, Qualls WAQ, Herrera SV, Arevalo-Herrera M, Quiñones ML, Lacerda MVG, Beier JC. Predicting potential ranges of primary malaria vectors and malaria in northern South America based on projected changes in climate, land cover and human population. *Parasites & Vectors* 2015; 8:431.

Alonso P, Noor A M. The global fight against malaria is at crossroads. *World Malaria Report, WHO/2017*.

Andrade PM. Florística e Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Aberta Secundária no Campus José Ribeiro Filho. Porto Velho. Universidade de Rondônia, 2003. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/fitossociologia.html>. Acesso em: 10 maio 2017.

Angêlla AF, Salgueiro P, LHS Gil, Vicente JL, Pinto J, Ribolla PEM. Seasonal genetic partitioning in the neotropical malaria vector, *Anopheles darlingi*. *Malaria Journal* 2014, 13:203

Araújo R de, Silva AM da, Souza Filho EC de, Luz E. Composição da fauna de *Anopheles* (Diptera, Culicidae) da Reserva Indígena do Ocoy, foco ativo de malária no município de São Miguel do Iguaçu, Paraná (Brasil) Fauna composition of *Anopheles* (Diptera, Culicidae) of the “Ocoy Indian Reservation”, active focus of Malaria in São Miguel do Iguaçu, Paraná (Brazil). *Acta Biológica Paraense*. 2014; 43(1-2):85-112.

Araújo IC. Associação entre número de casos de malária e infectividade de *Anopheles spp.* em municípios do estado do Pará no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2013. Dissertação. Programa Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários. Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 2015; 46p.

Arcos AN. Caracterização de criadouros artificiais de *Anopheles spp.* (Diptera:Culicidae) na área metropolitana da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. Dissertação (Pós-graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia). Universidade do Amazonas. Manaus, 2012. 118p.

Assam AVO, Tadei WP, Arcos A. Fatores ambientais associados ao habitat larval de *Anopheles* spp. (Diptera: Culicidae) na região metropolitana de Manaus, Amazonas. In: II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq – PAIC/FAPEAM. Manaus, 2013.

Barata RCB. Malária no Brasil: Panorama Epidemiológico na Última Década. Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 1995; 11(1):128-136 p.

Barbosa LMC, Souto RNP, Ferreira RMA, Scarpassa VM. Composition, abundance and aspects of temporal variation in the distribution of *Anopheles* species in an area of Eastern Amazonia. Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 2014; 47(3):313-320.

Bardach A, Ciapponi A, Rey-Ares L, Rojas J I, Mazzoni A, Glujovsky D, Valanzasca P, Romano M, Elorriaga N, Juri M J D, Boulos M. Epidemiology of Malaria in Latin America and the Caribbean from 1990 to 2009: Systematic Review and Meta-Analysis. Value in health regional issues 8C (2015) 69 – 79.

Barros FSM, Honório NA. Deforestation and Malaria on the Amazon Frontier: Larval Clustering of *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) Determines Focal Distribution of Malaria. Am. Tropical Medicine Journal. 2015; 93(5):939–953p.

Borges-Moroni R, Fraga EC, Maia JF, Tadei WP, Santos JMM. Genetic differentiation in species of *Anopheles* from the subgenera *Nyssorhynchus* based on mitochondrial DNA. Tropical Medicine Journal. 2012; 5 (6-11).

Branquinho SM, Araújo MS, Natal D, Marrelli MT, Rocha RM, Taveira FAL, Kloetzel JK. *Anopheles oswaldoi* a potential malaria vector in Acre, Brazil. Society Tropical Medicine Hygiene. 1996. 90:233.

Brasil. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução no. 357, de 17 de março de 2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/Conama/>> Acesso em 24 jan. 2018.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Avaliação Epidemiológica da Malária, segundo local do diagnóstico. Brasília: (SVS/AC), 2014-2016. (Emitido em março/2016).

Bueno LL. Plasmodium vivax: efeito de antígenos recombinantes candidatos à vacina, ama-1 e msp-119, na resposta imune inata. Dissertação (Programa de Pós graduação em Parasitologia). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008. 80p.

Campos RE. Comportamiento estacional de dos especies de *Anopheles* (Diptera: Culicidae) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista Sociedade Entomologia Argentina, 1997; 56: 31-32.

Center of Disease Control and Prevention. Disease, 2010. Disponível em: Acesso em: 15 de abril de 2017.

Cesario M & Cesario RR. Malária, Amazônia e desenvolvimento. *Scientific American Brasil*, 2006; 46(4):54-55p.

Charlwood JD & Hayes J. Variações geográficas no ciclo de picadas do *Anopheles darlingi* Root no Brasil. *Acta Amazonica* 1978; 8:601-3.

Collucci E, Sallum MAM. Cladistic analysis of the subgenus *Anopheles* (*Anopheles*) Meigen (Diptera: Culicidae) based on morphological characters. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro, 2007; Vol. 102(3):277-291.

Conn JE, Wilkerson RC, Segura MNO, Souza RTL de, Schlichting CD, Wirtz RA, Póvoa, MM. Emergence of a new neotropical malaria vector facilitated by human migration and changes in land use. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2002; 66(1):8–22.

Consoli RAGB, Lourenço-de-Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Editora Fiocruz. Rio de Janeiro 1994. 228p.

Costa KMM. Malária e piscicultura em Cruzeiro do Sul (Amazônia Ocidental Brasileira): análise de série histórica, 1998-2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical). Universidade do Amazonas. Manaus, 2009. 49p.

Costa KMM, Almeida WAF, Magalhães IB, Montoya R, Moura MS, Lacerda MVG. Malária em Cruzeiro do Sul (Amazônia Ocidental brasileira): análise da série histórica de 1998 a 2008. *Revista Panamericana de Salud Publica*. 2010; 28(5):353–60.

Deane LM. Malaria vectors in Brazil. *Memórias Instituto Oswaldo Cruz*, 81: 5-14, 1986.

Deane LM, Deane MP, Neto JAF, Almeida FB. On the transmission of simian malária in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 1971; 13 (5):311-319.

Deane LM, Causey OR, Deane MP. Notas sobre a distribuição e a biologia dos anofelinos das regiões nordestina e amazônica do Brasil. *Rev Serv Esp Saud Pública*. 1948;1:827–965.

dos Santos RC, Padilha A, Costa MDP, Costa EM, Dantas-Filho HC, Povoá MM. Vetores de malária em duas reservas indígenas da Amazônia Brasileira. *Revista Saúde Pública*. 2009; 43:859–68.

Faran ME. Mosquitos Studies (Diptera, Culicidae) XXXIV. A revision of the Albimanus Section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles*. *Contrib Amer Ent Inst*, 1980;15: 1-215.

Ferreira MEMC. Ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu- margem esquerda – Paraná, Brasil. Um estudo de geografia médica. Tese de Doutorado. FFLCH/USP. São Paulo. 1996.

Ferreira RMA, Cunha AC, Souto RNP. Distribuição mensal e atividade horária de *Anopheles* (Diptera: Culicidae) em uma área rural da Amazônia Oriental. *Biotaamazonia* 2013; 3 (3) 64-75.

Forattini OP. *Culicidologia Médica, Identificação, Biologia, Epidemiologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002; v. 2: p.54-62 e p.292 e 321.

Forattini OP, Gomes A de C, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*.1987. 21: 171–187.

Freitas LA, Russo CAM, Voloch CM, Mutaquiha OCF, Marques LP, Schrago G. Diversification of the Genus *Anopheles* and a Neotropical Clade from the Late Cretaceous. *PLoS ONE*, 2015; 10(8):12.

Galardo AKR. A Importância do *Anopheles darlingi* Root, 1926 e *Anopheles marajoara* Galvão e Damasceno, 1942 na transmissão de malária no município de Macapá – AP - Brasil. Tese. (Programa de Pós-graduação em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários). Universidade Federal do Pará. Belém 2010. 147p.

Galardo AKR, Zimmerman RH, Lounibos LP, Young LJ, Galardo CD, Arruda M, D'almeida Couto AAR. Seasonal abundance of anopheline mosquitoes and their association with rainfall and malaria along the Matapí River, Amapá, Brazil. *Medical and Veterinary Entomology* 2009; 23(4): 335–349.

Galvão ALA & Damasceno R. Observação sobre anofelinos do complexo *Albitarsis*. *An. Faculdade Medicina de São Paulo*, 1944; 20: 73-87.

Galvão ALA, Damasceno RG, Marques AP. Algumas observações sobre a biologia dos anofelinos de importância epidemiológica de Belem, Pará. *Arquivo Higiene*. 1942;12:51–11.

Gener MES. Características epidemiológicas da malária autóctone no estado do Tocantins, Brasil, 1998 a 2006. Dissertação. (Programa de Pós-graduação em Medicina Tropical). Universidade de Brasília. Brasília 2008. 140p.

Genton B, D'Acremont V, Rare L, Baea K, Reeder JC, Alpers MP, Muller I: *Plasmodium vivax* and mixed infections are associated with severe malaria in children: a prospective cohort study from Papua New Guinea. *PLoS Med* 2008, 5: e127.

Gil LHS, Rodrigues MS, Lima AA, Katsuragawa TH. Seasonal Distribution of malaria vectors (Diptera: Culicidae) in rural localities of Porto Velho, Rondônia, Brazilian Amazon. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 2015; 57(3):263-267.

Godfray, HCJ. Mosquito ecology and control of malaria. *Journal of Animal Ecology*. V.82. p. 15-25. 2003.

Gómez GF, Bickersmith SA, González R, Conn JE, Correa MM. Molecular Taxonomy Provides New Insights into *Anopheles* Species of the Neotropical Arribalzagia Series. *Molecular Taxonomy Provides* 2015; 10(3): 0119488.

Gonzalez-Silva M, Bassat Q, Alonso PL: Getting ready for malaria elimination: a check list of critical issues to consider. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2014, 109:517-521.

Harbach RE. The classification of genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): a working hypothesis of phylogenetic relationships. *Bulletin of Entomological Research*, 2004; 94:537-553p.

Hellemond JJ, Rutten R, Koelewijn R, Zeeman AM et al. Human Plasmodium knowlesi Infection Detected by Rapid Diagnostic Tests for Malaria. *Emerging Infectious Diseases*, 2009; vol.15 (9).

Hiwat H, Bretas G. Ecology of *Anopheles darlingi* root with respect to vector importance: a review. *Parasit & Vectors*. 2011; 4:177–89.

Juri MJD, Zaidenberg M, Almirón W. Distribución espacial de *Anopheles pseudopunctipennis* em las Yungas de Salta, Argentina. *Revista de Saúde Pública*, 2005; 39(4):565-70.

Klein TA, Lima JB. Seasonal distribution and biting patterns of *Anopheles* mosquitos in Costa Marques, Rondônia, Brazil. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 1990; 6(4):700-707.

Ladislau JLB. Relatório executivo do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Amazônia Legal. Brasília: Editora do Ministério da Saúde; 2004.

Lamprecht H. Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. 1990. 343p.

Laporta GZ, Linton Y-M, Wilkerson RC, Bergo ES, Nagaki SS, Sant’Ana DC, et al. Malaria vectors in South America: current and future scenarios. *Parasits & Vectors*. 2015; 8(426):1–13.

Lahree A. Characterizing Iron transporters in *Plasmodium* species. Dissertação (Departamento de Ciências da Vida). Universidade de Coimbra. Coimbra, 2015. 79p.

Leal LB. Armadilha BG-Malária: avaliação do efeito da temperatura e da adição de suor humano na captura de anofelinos, com ênfase em *Anopheles darlingi* Root, 1926 (Diptera, Culicidae). Dissertação. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM. 2014; 76p.

Li C, Wilkerson RC. Identification of *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* complex species (Diptera: Culicidae) using rDNA internal transcribed spacer 2-based polymerase chain reaction primers. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 2005; 100:495-500.

Lima CRN, Scherer EF. Prevalência de casos de malária no município de Cruzeiro do Sul no estado do Acre. Revista Eletrônica da UNIVAR 2015; 13 (1):37-41.

Lopes J, Lozovei AL. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do norte do Paraná, Brasil. II. Coletas com isca humana. Revista Brasileira de Zoologia. 1996, 13(3):585-596.

Lopes MRM, Vieira LJS. Limnological diagnosis of Ecological Interest Area Japiim-Pentecoste, Acre, Brazil. Ambiência Guarapuava, 2015; 11(3):721-730.

Maciel GBML, Missawa NA. Description of fauna of the genus *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) in malaria endemic area in the Municipality of Colniza, State of Mato Grosso, Brazil. Epidemiologia e Serviços de Saúde 2012; 21(1):141-148.

Magurran AE. Ecological diversity and its measurement. Princeton University press. New Jersey, 1988.

Manguin S, Roberts DR, Andre RG, Rejmankova E, Hakre S. Characterization of *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) larval habitats in Belize, central America. Journal of Medical Entomology. 1996; 33:205-11.

Manoel ER, Silva HHG da, Silva IG da. Espécies de *Anopheles* (Diptera, Culicidae) em municípios com risco e atoctonia de malária no estado de Goiás. Revista de Patologia Tropical. 2010; 39(2):137-144.

Marinho MS. Diversidade e ecologia de mosquitos do gênero *Anopheles* (Diptera: Culicidae: Anophelinae) e avaliação do risco de reintrodução de malária no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Biologia Parasitária). Instituto Oswaldo Cruz. 2012. 164p.

Martins LR, Oliveira FG de, Schlosser AR. Malária e dengue: impressões sobre a saúde da população ribeirinha do parque nacional serra do divisor, estado do Acre. VII SAPIS | II ELAPIS: Culturas e Biodiversidade: O presente que temos e o futuro que queremos. Artigos e relatos de experiências. 2015. 99-108p.

Mereta ST, Yewhalaw D, Boets P, Ahmed A, Duchateau L, Speybroeck N, Vanwambeke SO, Legesse W, Meester LD, Goethals PLM. Physico-chemical and biological characterization of anopheline mosquito larval habitats (Diptera: Culicidae): implications for malaria control. Parasites & Vectors, 2013; 6:320.

Mihalca AD. Review of ecology of parasite-vector interactions by Willen Takken and Constantianus J.M. Koenraadt. *Parasites & Vectors*, 2013, 6:72.

Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Doenças associadas a artrópodes vetores e roedores. Departamento de Doenças Infeciosas. Lisboa, 2014.

Monteiro-de-Barros FS, Barros de DA, Rosa-Freitas MG, Luitgards-Moura JF, Gurgel HC, Honório NA, Arruda ME, Tsouris P, Vasconcelos SD. Distribution summaries of malaria vectors in the northern Brazilian Amazon. *Journal Vector Ecology* 2007; 32: 161-167.

Morais AS, Urbinatti PR, Sallum MAM, Kuniy AA, Moresco GG, Fernandes A, Nagaki SS, Natal D. Brazilian mosquito (Diptera: Culicidae) fauna. i. *Anopheles* species from Porto Velho, Rondônia state, western Amazon, Brazil. *Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2012; 54(6):331-335.

Moreno M, Bickersmith S, Harlow W, Hildebrandt J, Mckeen SN, Silva-do-Nascimento TF, Loaiza JR, Ruiz F, Lourenço-de-Oliveira R, Sallum MAAM, Bergo ES, Fritz GN, Wilkerson RC, Linton YM, Juri MJD, Rangel Y, Póvoa MM, Gutiérrez-Builes LA, Correa MM, Conn JE. Phylogeography of the neotropical *Anopheles triannulatus* complex (Diptera: Culicidae) supports deep structure and complex patterns. *Parasites & Vectors* 2013; 6:47.

Moreno J, Rubio-Palis Y, Acevedo P. Identificación de criaderos de anofelinos en un área endémica del estado Bolívar, Venezuela. *Boletín Malariol Salud Ambiental*. 2000; 60:21–30.

Moroni RB, Maia JF, Tadei WP, Santos JMM. Genetic variability among *Anopheles* species belonging to the *Nyssorhynchus* and *Anopheles* subgenera in 44 the Amazon region. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2010; 409-415.

Motoki MT, Wilkerson RC, Sallum MAM. The *Anopheles albitarsis* complex with the recognition of *Anopheles oryzalimnetes* Wilkerson and Motoki, n. sp. and *Anopheles janconnae* Wilkerson and Sallum, n. sp. (Diptera: Culicidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 2009.104(6): 823-850.

Motoki MT. Caracterização de populações de *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) do Brasil por estruturas da morfologia externa dos ovos, das asas e por sequências gênicas. Tese (Programa de Pós-graduação em Saúde Pública). Universidade de São Paulo. 2012. 121p.

Moutinho PR, Gil LHS, Cruz RB, Ribolla PEM. Population dynamics, structure and behavior of *Anopheles darlingi* in a rural settlement in the Amazon rainforest of Acre, Brazil. *Malaria Journal*. 2011; 10(1):174.

Mwangangi, JM et al. *Anopheles* larval abundance and diversity in three rice agro-village complexes Mwea irrigation scheme, central Kenya. *Malaria Journal*. 2010; v.9. n.228. p.2-10.

Nagma L, Luitgards-Moura JF, Neucamp CS, Monteiro-de-Barros FS, Honório NA, Tsouris P, Rosa-Freitas MG. Affinity and diversity indices for Anopheline immature forms. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 2007; 49(5):309-316.

Natal, D. et al. Culicídeos (Diptera: Culicidae) da bacia do rio Purus, Acre, Amazônia (Brazil). *Revista Saúde Pública*. 1992. v. 26, n.2. São Paulo.

Oliveira, LC de. Efeito do Processo de Fragmentação sobre a Biomassa e Composição Florestal em Ecossistemas no Sudeste e Sudoeste Acreano. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Instituto de Pesquisas da Amazônia - INPA. Manaus, 2001. 50p.

Oliveira EA de, Freitas JS de, Keppeler C, Gomes EG. Zooplâncton de dois ecossistemas aquáticos rasos, em áreas de incidência do *Anopheles darlingi* no noroeste do estado do Acre. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. 2010; 14(2):71-81.

Oliveira-Ferreira J, Lacerda MV, Brasil P, Ladislau JL, Tauil PL, Daniel-Ribeiro CT: Malaria in Brazil: an overview. *Malaria Journal*. 2010, 9:115.

Oliveira-Ferreira J, Lourenço-de-Oliveira R, Deane LM, Daniel-Ribeiro CT. Feeding preference of *Anopheles darlingi* in malaria endemic areas of Rondônia state - Northwestern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 1992; 87:601-2.

Olson SH, Gangnon R, Silveira GA, Patz JA. Deforestation and Malaria in Mâncio Lima County, Brazil. 2010. *Emerging Infectious Diseases* • www.cdc.gov/eid • Vol. 16, No. 7.

Oyelwole IO, Momoh OO, Anyasor GN, Ogunnowo AA, Ibidapo CA, Odwola OA, Obansa JB, Awolola TS. Physico-chemical characteristics of *Anopheles* breeding sites: Impact on fecundity and progeny development. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 2009;3(12):447-452.

Pimentel IF. Infecção natural por *Plasmodium vivax* e *Plasmodium falciparum* em *Anopheles* spp. (Diptera: Culicidae) capturados nas áreas de influência direta da Usina Hidrelétrica de Jirau em Rondônia. (Dissertação). Programa de Pós graduação em Biologia Experimental. Porto Velho, 2014.61p.

Pinault LL, Hunter FF. Characterization of larval habitat of *Anopheles albimanus*, *Anopheles pseudopunctipennis*, *Anopheles punctimacula*, and *Anopheles oswaldoi* s.l. populations in lowland and highland Ecuador. *Journal of Vector Ecology*. 2012;37(1):124-136.

Póvoa, MM, Wirtz RA, Lacerda RNL, Miles MA, Warhurst D. Malaria Vectors in the Municipality of Serra do Navio, State of Amapá, Amazon Region, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2001; 96(2):179-184.

Quiñones ML, Ruiz F, Calle DA, Harbach RE, Erazo HF, Linton YM. Incrimination of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *rangeli* and *An. (Nys.) oswaldoi* as natural vectors of *Plasmodium vivax* in Southern Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2006; 101(6): 617-623.

Rachou RG. Anofelinos no Brasil: comportamento das espécies vetoradas de malária. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*. 1958;10:145–81p.

Radambrasil. Levantamento de Recursos Naturais. Rio Branco, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Departamento de Produção Mineral. 1976/77.

Rebêlo JMM, Moraes JLP, Alves GA, Leonardo FS, Rocha RV, Mendes WA, Costa E, Câmara LEMB, Silva MJA, Pereira YNO, Mendonça JAC. Distribuição das espécies do gênero *Anopheles* (Diptera: Culicidae) no estado do Maranhão, Brasil. *Caderno de Saúde Pública do Rio de Janeiro*. 2007; 23(12):2959-2971.

Renjifo S, de Zulueta J. Five years' observations of rural malaria in eastern Colombia. *American Journal of Tropical Medicine Hygiene*. 1952; 1:598-611.

Rejmankova E, Rubio-Palis Y, Villegas L. Larval habitats of anopheline mosquitoes in the upper Orinoco, Venezuela. *Journal Vector Ecology*. 1999; 24:130–7.

Rey L. *Parasitologia: Parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

Rosa-Freitas MG, Tsouris P, Peterson AT, Honório NA, Barros FSM, Aguiar DB, Gurgel HC, Arruda ME, Vasconcelos SD, Luitgards-Moura JF. An coregional classification for the state of Roraima, Brazil: the importance of landscape in malaria biology. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2007; 102: 349-358.

Rodrigues AS. A incidência de malária nas ocupações desordenadas no município de Manaus, como consequência de violações aos direitos à habitação, saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. *Dissertação*. Universidade do estado do Amazonas. Manaus, 2004.

Rubio-Palis Y, Menare C, Quinto A, Magris M, Amarista M. Caracterización de criaderos de anofelinos (Diptera: Culicidae) vectores de malaria del Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela. *Entomotropica* 2005; 20(1):29-38.

Rubio-Palis Y, Curtis CF, Gonzalez C, Wirtz RA. Host choice of Anopheline mosquitoes in a malaria endemic area of western Venezuela. *Medical and Veterinary Entomology*. 1994; 8: 275-280.

Rubio-Palis Y. *Anopheles (Nyssorhynchus)* de Venezuela: Taxonomía, Bionomía, Ecología e Importancia Médica, Escuela Malariol San Amb, Maracay, Venezuela, 2000. 120 pp.

Ruiz-Lopez F, Wilkerson RC, Ponsonby DJ, Herrera M, Sallum MAM, Velez ID, Quiñones ML, Mendonza-Flores C, Chadee DD, Alarcon J, Ormasa JÁ, Linton YM. Systematics of the *Oswaldoi* Complex (*Anopheles*, *Nyssorhynchus*) in South America. *Parasites & Vectors* 2013; 6:324.

Ruiz F, Quiñones ML, Erazo HF, Calle DA, Alzate JF, Linton YM. Molecular differentiation of *Anopheles (Nyssorhynchus) benarrochi* and *An. (N.) oswaldoi* from Southern Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro. 2005; Vol. 100(2): 155-160.

Sá DR. Malária em terras indígenas habitadas pelos pakaanóva (wari'), estado de Rondônia, Brasil. Estudo epidemiológico e entomológico. Dissertação. Escola Nacional de Saúde Pública. 2003; 59p.

Saito FMB, Aguiar DB de, Rosa-Freitas MG, Luitgards-Moura JF, Gurgel HC, Honório NA, Arruda ME de. Souris P, Vasconcelos SD. Distribution summaries of malaria vectors in the northern Brazilian Amazon. *Journal of Vector Ecology*. 2007; 32(2):161-167.

Sallum MAM, Bergo ES, Flores DC, Forattini OP. Systematic Studies on *Anopheles galvaoi* Causey, Deane & Deane from the Subgenus *Nyssorhynchus* Blanchard (Diptera: Culicidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2002; 97(8):1177-1189.

Sallum MAM, Marrelli MT, Nagaki SS, Laporta GZ, Dos Santos CLS. Insight into *Anopheles (Nyssorhynchus)* (Diptera: Culicidae) Species from Brazil. *Journal of Medicine Entomology*. 2008; 45(6): 970-981.

Sánchez-Ribas J, Oliveira-Ferreira J, Gimnig JE, Pereira-Ribeiro C, Santos-Neves MAS, Silva-do-Nascimento TF. Anopheline larvae distribution and abundance in Yanomami villages within unaltered areas of the Brazilian Amazon. *Parasites & Vectors* 2017; 10:571.

Santos RV, Coimbra JR. CEA. Cenários e tendências da saúde e da epidemiologia dos povos indígenas no Brasil. In: Coimbra JR. CEA, Santos RV, Escobar AL (Org.). *Epidemiologia e saúde dos povos indígenas no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p.13-47.

Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde: Guia para a gestão local do controle da malária - controle vetorial. MS/SVS; 2009.

Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministério da Saúde: Guia para a gestão local do controle da malária - controle vetorial. MS/SVS; 2013.

Silva APB, Tadei WP, Santos JMM. Variabilidade genética em populações de *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) e relação ao comportamento da atividade de picar, analisada por RAPD. *Acta Amazonica*. 40(3) 2010: 585 – 590.

Silva MAN, Lozovei AL: Criadouros de imaturos de mosquitos (Díptera, Culicidae) introduzidos em mata preservada na área urbana de Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 1996, 13(4):1023-1042.

Silva RSU da, Carvalho FT de, Santos AB dos et al. Malária no Município de Cruzeiro do Sul, Estado do Acre, Brasil: aspectos epidemiológicos, clínicos e laboratoriais. *Revista de Saúde Pan-Amazonica*. 2012; 3(1):45-54.

Silva RSU, Carvalho FT, Santos AB, Ribeiro ES, Cordeiro KM, Guilherme Inácio Bertoldo de Melo GIB, Neiva PS, Viana GMR, Chamma NN, Póvoa MM. Malária no Município de Cruzeiro do Sul. *Revista de Saúde Pan-Amazonica*. 2012; 3(1):45-54.

Silva-do-Nascimento TF, Wilkerson RC, Lourenço-de-Oliveira R, Monteiro, FA. Molecular confirmation of the specific status of *Anopheles halophylus* (Diptera: Culicidae) and evidence of a new cryptic species within an. *triannulatus* in central Brazil. *Journal of Medical Entomology*. 2006. v. 43, n. 3, 455-459p.

Silva-do-Nascimento TF, Pitaluga LDR, Peixoto AA, Lourenço-de-Oliveira L. Molecular divergence in the timeless and cpr genes among three sympatric cryptic species of the *Anopheles triannulatus* complex. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2011; 106:218-222.

Silva-Vasconcelos A, Kató MYN, Mourão EN, Souza RTL de, Lacerda RNL, Sibajev A, Tsouris P, Póvoa MM, Momen H, Rosa-Freitas MG. Biting Indices, Host-seeking Activity and Natural Infection Rates of Anopheline Species in Boa Vista, Roraima, Brazil from 1996 to 1998. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2002; 97(2):151-161.

Silveira MS, Daly D. Florística e Botânica Econômica do Acre. Relatório Final 1993-1997. Universidade Federal do Acre/New York Botanical Garden CNPq/NSF. Rio Branco, 1997.

Singh BK, Sung L, Matusop A. A large focus of naturally acquired *Plasmodium knowlesi* infections in human beings. *Clin Infectious Diseases*. 2004; 363(9414):1017-1024p.

Sinka ME. Global Distribution of the Dominant Vector Species of Malaria. *Anopheles* mosquitoes - New insights into malaria vector. InTech, 2013. 143p.

Sinka ME, Rubio-Palis Y, Manguin S, Patil AP, Temperley WH, Gething PW, et al. The dominant *Anopheles* vectors of human malaria in the Americas: occurrence data, distribution maps and bionomic precis. *Parasit & Vectors*. 2010; 3:117-50.

Souto, RNP. Inventário da fauna culicidiana (Diptera: Culicidae) nas ressacas do Lago do Currealinho e da Lagoa dos Índios, Macapá, Amapá, Brasil. In: Takiyama, LR; Silva, A de Q. da (Org.) Diagnóstico de ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. Macapá: IEPA, 2004. p. 77-85.

Sousa JR de, Santos ACF dos, Almeida WS et al. Situação da malária na Região do Baixo Amazonas, Estado do Pará, Brasil, de 2009 a 2013: um enfoque epidemiológico. *Revista de Saúde Pan-Amazonica*. 2015; 6(4):39-47.

Stein M, Ludueña-Imeida F, Willener JA, Almirón WR. Classification of immature mosquito species according to characteristics of the larval habitat in the subtropical province of Chaco, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2011;106(4):400-407.

Sturm A, Amino R, van de Sand C, Regen T, Retzlaff S, Rennenberg A, Krueger A, Pollok JM, Menard R, Heussler VT. Manipulation of host hepatocytes by the malaria parasite for delivery into liver sinusoids. *Science*. 2006;313: 1287-1290.

SVS-MS: Boletim Epidemiológico. vol. 44: Secretaria de Vigilância em Saúde - Ministerio da Saúde; 2013.

Tadei WP, Santos JMM, Scarpassa VM, Rodrigues, IB. Incidência, distribuição e aspectos ecológicos de espécies de *Anopheles* (Diptera: Culicidae), em regiões naturais e sob impacto ambiental da Amazônia Brasileira. *In: Ferreira EJJ, Santos GM, Leão ELM, Oliveira LA. Ed. Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1993. p. 167-196.

Tadei WP, Santos JMM dos, Costa WLS, Scarpasse UM. Biologia de anofelinos amazônicos. XII. Ocorrência de espécies de *Anopheles*, dinâmica da transmissão e controle de malária na zona urbana de Ariquemes (Rondônia). *Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 1988; 30(3):221-251.

Tadei WP, Thatcher BD, Santos JMM, Scarpassa VM, Rodrigues IBO, Rafael MS. Ecologic observations on Anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*1998; 59(2):325–335.

Tadei WP, Thatcher BD. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 2000; 42 (2): 87-94.

Tanos CCF, Santos MG dos, Figueroa-Villar JD. Malária: aspectos históricos e quimioterapia. *Revista Química Nova*, 2008; 31(5):1271-1278p.

Tusting LS, Willey B, Lucas H, Thompson J, Hmooda T K, Smith R, Lindsay S W. Socioeconomic development as an intervention against malaria: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2013; 382: 963–72

Tubaki RM, Menezes RMT de, Cardoso Júnior RB, Bergo ES. Studies on entomological monitoring: mosquito species frequency in riverine habitats of the Igarapava dam, southern region, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*.2004; 46(4):223-229.

Vieira SA. Mudanças Globais e Taxa de Crescimento Arbóreo na Amazônia. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, 2003. 103p.

Villarreal-Treviño, Cuauhtémoc et al. Establishment of a free-mating, longstanding and highly productive laboratory colony of *Anopheles darlingi* from the Peruvian Amazon. *Malaria Journal*. 2015; v. 14, p. 227.

Vittor AY, Gilman RH, Tielsch J, Glass G, Shields T, Lozano WS, et al. The effect of deforestation on the human-biting rate of *Anopheles darlingi*, the primary vector of falciparum malaria in the Peruvian Amazon. *American Journal Tropical Medicine Hygiene*. 2006;74:3–11.

Waldman EA. Vigilância como prática de saúde pública: Conceitos, Abrangência, Aplicações e Estratégias. In: Campos, GWS, Minayo, MCS, Bonfim JRA, Akerman, M, Drumond Júnior, M e Carvalho, YM (orgs). *Tratado de Saúde Coletiva*. Hucitec Editora Ltda, São Paulo, 2012. 513-555p.

Wermelinger ED, Benigno CV, Machado RNM, Silva-do-Nascimento TF, Ferreira AP, Meira AM, Souza MB, Zanuncio JC. Occurrence of *Anopheles (Nyssorhynchus) rangeli* (Gabaldon *et al*) and *Anopheles (Nyssorhynchus) evansae* (Brethes) (Diptera: Culicidae) in an Eutrophized Dam. *Neotropical Entomology* 2010; 39(3):449-450.

White NJ. *Plasmodium knowlesi*: The Fifth Human Malaria Parasite. *Infectious Diseases Society of America*, 2008. 46: 165-171p.

WHO 2017. World Health Organization Report, Geneva. Disponível em: <<http://www.who.int/malaria/publications/world-malaria-report-2017>>. Acesso em: 04/03/2017.

WHO 2018. Malaria surveillance, monitoring & evaluation: a reference manual (ISBN 978-92-4-156557-8/ISBN 978-92-4-156557-8)

Yamauchi LM, Coppi A, Snounou G, Sinnis, P. *Plasmodium* sporozoites trickle out of the injection site. *Cell. Microbiology*. 2007; 9:1215–1222.

Xavier MMSP, Rebelo JMM. Espécies de *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. *Revista de Saúde Pública*. 1999; 33(6):535-541.

Zimmerman RH, Paulino FX, Arruda M. A survey of the *Anopheles* mosquitoes (Diptera: Culicidae) along the Acre and Purus rivers, Amazon basin, Brazil. *Acta Amazonica*, 1999; 29:165-171.

Zulueta J de. Observaciones sobre la densidad y dispersión de anofelinos en los llanos de Colombia. *Revista Higiene*. 1950; 51:236–239.