



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís – Maranhão

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MODALIDADE – BACHARELADO**

Alyson Michel Silva Souza

***CULICOIDES* (DIPTERA, CERATOPOGONIDAE) ASSOCIADOS A
VERTEBRADOS ENDOTÉRMICOS EM AMBIENTE DE MANGUEZAL, NO
LITORAL DO ESTADO DO MARANHÃO**

SÃO LUIS - MA

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís – Maranhão

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MODALIDADE – BACHARELADO**

Alyson Michel Silva Souza

***CULICOIDES* (DIPTERA, CERATOPOGONIDAE) ASSOCIADOS A
VERTEBRADOS ENDOTÉRMICOS EM AMBIENTE DE MANGUEZAL, NO
LITORAL DO ESTADO DO MARANHÃO**

**Monografia apresentada ao curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal do Maranhão como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas**

Orientador: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

SÃO LUIS - MA

2017

Silva Souza, Alyson Michel.

CULICOIDES DIPTERA, CERATOPOGONIDAE ASSOCIADOS A
VERTEBRADOS ENDOTÉRMICOS EM AMBIENTE DE MANGUEZAL, NO
LITORAL DO ESTADO DO MARANHÃO / Alyson Michel Silva Souza.
- 2017.

36 f.

Orientador(a): José Manuel Macário Rebêlo.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

1. Culicoides. 2. Ecologia. 3. Insetos. 4.
Manguezal. 5. Vetores. I. Macário Rebêlo, José Manuel.
II. Título.

Alyson Michel Silva Souza

***CULICOIDES* (DIPTERA, CERATOPOGONIDAE) ASSOCIADOS A
VERTEBRADOS ENDOTÉRMICOS EM AMBIENTE DE MANGUEZAL, NO
LITORAL DO ESTADO DO MARANHÃO**

**Monografia apresentada ao curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal do Maranhão como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas**

Aprovada em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo (Orientador)

Prof. Dr. Adriani Hass (1º Titular)

Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Maia Corrêa Albuquerque (2º Titular)

Ao Senhor e a minha mãe, pela motivação da minha caminhada.

Agradecimentos

Rendei graças ao Senhor, porque a sua misericórdia dura para todo sempre (Sl. 137.1).

Ao Senhor toda honra e toda glória, pois sem Ele, eu não conseguiria ter chegado até aqui. Por isso, quero imensamente ser grato a Deus, pois, desde o começo não foi fácil, Ele sempre esteve ao meu lado, me dando de Sua graça e acreditando nos meus sonhos, portanto agradeço ao meu Senhor, aquele que é mais precioso em minha vida, esta realização como prova de que tudo é possível ao que crê e vai em busca dos seus sonhos.

Sou muito grato a minha família, e neste particular à minha querida mãe, Maria da Luz, assim como minha estimada avó Rosa de Souza e as minhas irmãs Adrianly e Adriele Souza que se empenharam e, algumas vezes, fizeram até o que não tinham condições para me ver alcançar meus objetivos. Em toda esta trajetória me motivaram para que eu me esforçasse cada vez mais. Meu muito obrigado a todos os meus familiares, que possibilitaram a minha realização, em cada ajuda que deram. Agradeço a Deus pela ir^a. Neyde Ferreira, uma benção do Senhor no meu caminho, pelo seu carinho e dedicação durante este curso.

Quero agradecer aos muitos amigos que fiz durante a minha graduação, Leandro, Igor, Rafaella, Danielle, Edna, Lorhainne Aline, Gleick, Erick e a todos os integrantes do LEAC e LEV, obrigado pelas colaborações e pelos momentos de alegrias vivenciados. Ao Prof. Dr. Macário Rebêlo agradeço pela oportunidade de desenvolver este trabalho, pelas orientações e por acreditar no meu potencial.

Sou muito feliz por todos aqueles que Deus abençoou para fazer parte da minha trajetória, muito obrigado a todos.

*Mas a vereda dos justos é como a
luz da aurora, que vai brilhando
mais e mais até ser dia perfeito. Pv.
4.18*

RESUMO

Introdução. O gênero *Culicoides* pertence à família dos ceratopogonídeos e é composto de pequenos insetos hematófagos, popularmente denominados de maruins. Estes dípteros possuem relevada importância epidemiológica, por transmitirem protozoários e nematódeos a aves e mamíferos; vírus *Oropoche* ao homem e Vírus da Língua Azul a ruminantes. Os seus criadouros ocorrem próximos a corpos d'água e locais ricos em matéria orgânica, sendo abundantes em áreas de mangue. Contudo, até o momento não existe nenhum estudo destes insetos em manguezal da ilha de São Luís. **Objetivo.** Estudou-se a comunidade de maruins em ambiente de manguezal, com o intuito foi de relacionar parâmetros ecológicos com a estratificação vertical dos maruins no mangue, os diversos ecótopos, com ocorrência de vertebrados endotérmicos e fatores meteorológicos da área estudada. **Metodologia.** O estudo foi realizado em quatro áreas de manguezais na localidade de Panaquatira, costa norte de São José de Ribamar, ilha de São Luís-MA. Em cada área foram instaladas 4 armadilhas luminosas tipo CDC. Os maruins foram coletados, uma vez por mês, de fevereiro a novembro de 2017, sendo cinco meses na estação chuvosa e cinco meses na estação seca. Dados sobre a ocorrência de aves e mamíferos e sobre parâmetros meteorológicos foram coletados. **Resultados.** No total, foram coletados 12.133 indivíduos pertencentes a 13 espécies, sendo *Culicoides flavivenula* a espécie mais abundante, contribuindo com 80,5% da amostra total. Foram observadas diferenças na abundância e riqueza das espécies na estratificação vertical (copa-solo) e horizontal (entre os pontos). As quatro espécies mais abundantes ocorreram em todos os pontos, mas variaram na abundância. Houve uma relação positiva entre dois fatores meteorológicos, a umidade e a pluviosidade média mensal, com a variação na abundância das espécies, não ocorrendo o mesmo com a temperatura. Não houve associação entre a abundância de maruins e a ocorrência de vertebrados nos pontos de coleta, mas sim entre os estratos copa-solo. **Conclusão.** A comunidade de maruins estudada é rica e abundante, com espécies presentes o ano inteiro, porém, mais abundante na estação chuvosa. A diversidade e a equitabilidade das áreas revelou diferenças na composição de maruins, relacionados a diferenças nos substratos do local e da influência da pluviosidade que diminui a salinidade favorecendo o desenvolvimento de imaturos. Não houve associação direta com os maruins e vertebrados silvestres no local, mas a presença de uma comunidade diversa de aves e mamíferos além do próprio homem sustém a biota de maruins no local.

Palavras chave: *Culicoides*, Insetos, Vetores, Manguezal, Ecologia.

ABSTRACT

Introduction. The genus *Culicoides* belongs to the Ceratopogonidae family and is composed of small hematophagous insects, popularly known as migdes. These Diptera have important epidemiological importance, for transmitting protozoa and nematodes to birds and mammals; virus *Oroupoche* to the man and Virus of the Blue Language to ruminants. Its breeding grounds occur close to water bodies and places rich in organic matter, and are abundant in mangrove areas. However, to date there is no study of these insects in the mangrove swamp of the island of São Luís. **Objectives.** The community of migdes was studied in a mangrove environment, in order to relate ecological parameters to the vertical stratification of the migdes in the mangrove, the various ecotypes, with occurrence of endothermic vertebrates and meteorological factors of the studied area. **Methodology.** The study was carried out in four mangrove areas in the locality of Panaquatira, north coast of São José de Ribamar, island of São Luís-MA. In each area 4 CDC type light traps were installed. Migdes were collected once a month from February to November 2017, five months in the rainy season and five months in the dry season. Data on the occurrence of birds and mammals and on meteorological parameters were collected. **Results.** In total, 12.133 individuals belonging to 13 species were collected, *Culicoides flavivenula* being the most abundant species, accounting for 80.5% of the total sample. Differences were observed in the abundance and richness of the species in the vertical stratification (crown-soil) and horizontal (between the points). The four most abundant species occurred at all points, but varied in abundance. There was a positive relation between two meteorological factors, the humidity and the monthly average rainfall, with the variation in the abundance of the species, not occurring the same with the temperature. There was no association between the abundance of migdes and the occurrence of vertebrates at the collection points, but rather between the canopy-soil strata. **Conclusion.** The studied migdes community is rich and abundant, with species present throughout the year, but more abundant in the rainy season, the diversity and the equitability of the areas revealed differences in the composition of migdes. This differences related to variation in the substrates of the place and the influence of the rainfall decreases salinity favoring immature development, there was no direct association with wild migdes and vertebrates at the site, but the presence of a diverse community of birds and mammals other than the man himself sustains the migdes biota at the site.

Keywords: Culicoides, Insects, Vectors, Mangrove, Ecology.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
OBJETIVOS	13
Objetivo Geral.....	13
Objetivos Específicos	13
METODOLOGIA.....	14
Área de Estudo.....	14
Procedimento em Campo.....	16
Coleta de insetos.....	16
Armadilhas.....	16
Locais de disposição e altura	16
Período (meses e horário)	16
Coleta de dados meteorológicos.....	16
Ocorrência de vertebrados	16
Procedimento em Laboratório.....	17
Análises Estatísticas.....	17
RESULTADOS	18
Riqueza de espécies.....	18
Abundância relativa e ranque de dominância.....	18
Índices de diversidade e equitabilidade.....	18
Distribuição vertical dos Culicoides.....	18
Frequência mensal e estacional.....	20
Índice de constância.....	20
Variação mensal na abundância e riqueza das espécies.....	20
Variação sazonal na abundância e riqueza de espécies.....	20
Influência dos fatores meteorológicos.....	21
Variação mensal na distribuição vertical das espécies.....	22
Potenciais hospedeiros vertebrados associados com as armadilhas.....	24
DISCUSSÃO.....	26
CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de da localidade Panaquatira no mapa.....14
- Figura 2.** Disposição das áreas e armadilhas na área de manguezal em Panaquatira....15
- Figura 3.** Variação nos números de espécimes de *Culicoides* coletados em Panaquatira, e nos valores médios da temperatura e umidade relativa do ar, e dos valores absolutos da precipitação pluviométrica no município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro/2017.....22
- Figura 4.** Variação mensal nos números de espécimes de *Culicoides* distribuídos de acordo com os estratos: solo e copa, em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro/2017.....23

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Números de espécimes de *Culicoides* capturados em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017..... 19
- Tabela 2.** Parâmetros ecológicos das espécies de *Culicoides* encontradas em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017..... 20
- Tabela 3.** Números de espécimes de *Culicoides* coletados em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017. CI = Índice de Constância..... 21
- Tabela 4.** Lista de vertebrados presentes no manguezal de Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017.....24
- Tabela 5.** Tabela 4. Variação na ocorrência de vertebrados (aves e mamíferos) nos pontos de captura de maruins, ao nível do solo, na área de manguezal em Panaquatira, município de São José de Ribamar, de fevereiro a novembro de 2017. Presença (1) e ausência (0)..... 25
- Tabela 6.** Frequências mensais de maruins nos pontos de coleta ao nível do solo, na área de manguezal em Panaquatira, durante o período de fevereiro a novembro de 2017..... 25

INTRODUÇÃO

A família Ceratopogonidae, é composta de pequenos dípteros nematóceros, que medem cerca de 1 a 6 mm de comprimento, quando adultos, podendo apresentar hábitos alimentares diversos como a predação de outros invertebrados, ectoparasitismo de insetos maiores e hematofagia de vertebrados, uma vez que a fêmea necessita de uma nutrição mais específica para a reprodução (DOWNES & WIRTH, 1981).

A maioria das espécies de Ceratopogonidae pertence ao gênero *Culicoides* Latreille, 1809, o mais diversificado da família, com cerca de 1.400 espécies registradas em quase todo o mundo, à exceção da Antártida e Nova Zelândia, atacando preferencialmente aves e mamíferos (MELLOR *et al.*, 2000; BORKENT & SPINELLI, 2007).

Geralmente a fêmea deposita os ovos próximos a corpos d'água ou outros locais que possam apresentar matéria orgânica abundante para as larvas, desta forma, as mesmas podem desenvolver-se em ambientes de manguezais, praias, poças de água, fezes de animais e vegetais que acumulem água ou estejam em decomposição. As larvas de *Culicoides* possuem aspecto vermiforme, com corpo cilíndrico e delgado, como também extremidade afilada com coloração opaca e quando saem dos ovos ficam mais sobre o lodo do que livres nadantes (BENCHIMOL & SÁ, 2006; MELLOR *et al.*, 2000).

A picada da fêmea pode ser bastante desconfortável, por conta do aparelho bucal assemelhado a lancetas (MURRAY *et al.*, 2014). Correia *et al.* (2007), observaram que dermatites alérgicas em ovinos estavam relacionadas à picada destes insetos, além disto, espécies com atividade antropofílica podem causar eczemas na pele e reações alérgicas (FELIPPE-BAUER & STERNHEIM, 2008).

Estes insetos possuem geralmente hábitos crepusculares de atividade, contudo Maia-Herzog *et al.* (1988), relataram picos de atividade durante o dia. Trindade & Gorayeb (2005; 2010), descreveram atividade antropofílica em horários tanto do dia quanto da noite, demonstrando que estes possuem um grau de atividade conforme eram expostas as iscas, e, portanto, seus hábitos estão bastante ligados a presença de algum animal propício ao ataque.

Assim por desenvolverem o hábito hematófago, estes insetos estão envolvidos na transmissão de doenças ao homem e aos animais, haja vista que são reconhecidos vetores de protozoários e nematódeos a aves e mamíferos, e do vírus *Oropouche* ao homem, bem como aos ruminantes silvestres e domésticos (SHELLEY & COSCARÓN, 2001; NATHAN, 1981).

Somente na Amazônia brasileira, houve cerca de 500 mil casos de infecção pelo vírus *Oropouche* durante as décadas de 60 a 90, o qual pode causar cefaléia, dor muscular nas

articulações, meningite asséptica, sem óbitos e sem sequelas (BARROS *et al.*, 2007; NEVES *et al.*, 2005; MELLOR *et al.*, 2000). Uma das doenças veterinárias mais importantes transmitidas por estes dípteros é a do Vírus da Língua Azul (VLA), relatadas em bovinos, caprinos e ovinos (LAENDER *et al.*, 2004).

Na Amazônia foram realizados vários estudos sobre maruins (ver WIRTH & BLANTON, 1973; CASTELLÓN, 1990; CASTELLÓN *et al.*, 1990; CASTELLÓN & FERREIRA, 1991; TRINDADE & GORAYEB, 2005, 2010; APARÍCIO *et al.*, 2011; e FELIPPE-BAUER *et al.*, 2000). Em outras regiões do Brasil os estudos sobre os *Culicoides* ainda são incipientes, podendo-se citar: Minas Gerais (LAENDER *et al.*, 2004;), Bahia (SHERLOK & GUITTON, 1964), Roraima (BREMUDEZ & de SOUZA, 2012), e Pernambuco (BARBOSA *et al.*, 1968).

No Maranhão, Silva & Rebêlo (1999) listaram 15 espécies do gênero na ilha de São Luís, sendo *C. leopodoi* Ortiz, 1951; *C. ingnacioi* Forattini, 1957 e *C. lutzi* Lima, 1937, as que apresentaram ampla distribuição na área. Posteriormente Barros *et al.* (2007) realizaram um estudo de três áreas em São Luís, sendo duas urbanas; neste trabalho *C. phlebotomus*, Williston e *C. paraensis* (Goeldi, 1905) apresentaram grandes frequência em áreas urbanas.

Costa *et al.* (2013), avaliaram a ocorrência de *Culicoides* na área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-MA. Eles associaram estes dípteros com hospedeiros potenciais em ambiente peridomiciliar em áreas rurais da região, demonstrando que existe uma preferência por mamíferos seguidos por aves, constituindo-se um agravo ao potencial turístico da região. Gusmão *et al.* (2014) analisaram a dieta destes insetos em áreas rurais do litoral norte do estado revelando uma preferência sanguínea por aves seguida de roedores.

Estes insetos comumente estão relacionados à ambientes úmidos como demonstram os trabalhos realizados na floresta amazônica, e neste particular destacam-se também os manguezais, pois nestes locais relatam-se grande abundância e riqueza, devido a condições específicas que esse bioma possui para a biologia das espécies de *Culicoides* (BENCHIMOL & SÁ, 2006; GUSMÃO *et al.*, 2014). A preferência por mamíferos e aves revela que nestas áreas, potenciais hospedeiros naturais estejam presentes para satisfazer as necessidades nutricionais da fêmea. Estas se mantêm próximas aos seus sítios de reprodução, embora possam voar até 2,5 a 3 km (WIRTH & BLANTON 1973).

Os mangues são caracterizados pela ampla biodiversidade e por possuírem eles fundamentais nas cadeias ecossistêmicas ao entorno (DIEGUES, 2002), e desta forma abrigam uma biota diversificada de mamíferos como primatas, roedores, carnívoros, quirópteros, marsupiais (MOREIRA & MENDES, 2010; DÍAS *et al.*, 2007; FERNANDES *et al.* 2006) e de

aves (ALMEIDA & BARBIERI, 2008; VALENTE, 2011). Estes animais naturalmente são atacados por nuvens de *Culicoides* ali presentes devido à preferência alimentar destes insetos (MELLOR *et al.*, 2000).

Os trabalhos realizados envolvendo *Culicoides* no Maranhão abrangem seu aspecto biológico relacionado ao ambiente rural ou urbano, e suas relações com animais comumente encontrados nos peridomicílios, devido serem uma fonte alimentar atrativa para vários dípteros hematófagos (SILVA & CARVALHO, 2013; SILVA & REBÊLO, 1999; BARROS *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2013). Contudo não há relatos das relações ecológicas estabelecidas entre os maruins e hospedeiros encontrados no meio natural.

Deste modo, o estudo destes insetos com hospedeiros encontrados no ambiente natural é essencial devido à importância epidemiológica que os *Culicoides* possuem, assim como a própria relevância intrínseca das interações ecológicas que desempenham com vertebrados. Por isto há necessidade de mais estudos em ecótopos silvestres, tanto pela carência de informações que possam elucidar as relações destes insetos com hospedeiros silvestres, quanto para a expansão de conhecimentos dos estudos já mencionados com respeito à presença e interação com animais domesticados e com o homem.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar a estrutura da comunidade de maruins do gênero *Culicoides* em ambiente de manguezal e relacionar se a mesma com tem relação com a presença de animais endotérmicos (aves e mamíferos), estratificação vertical e fatores ambientais (meteorológicos) que possam influenciar sobre esta comunidade.

Objetivos específicos

- Estudar as espécies de *Culicoides* ocorrentes, dando a riqueza e abundância na área;
- Relacionar índices ecológicos das espécies (riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade) com os ecótopos da área;
- Estudar a ocorrência de vertebrados silvestres presentes na área e relacionar as amostras capturadas em cada ponto de coleta;
- Comparar a frequência de maruins quanto à estratificação vertical, solo x copa;

➤ Correlacionar a variação de fatores meteorológicos como umidade relativa do ar, temperatura e pluviosidade com a abundância mensal dos indivíduos através do ano.

METODOLOGIA

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no município de São José de Ribamar $02^{\circ} 33' 43''$ S $44^{\circ} 03' 14''$ O), que contém uma área total de 386,282 km². Este município é o terceiro mais populoso do Maranhão, com cerca de 176 mil habitantes, abrangendo populações rurais e urbanas (Fig. 1).

O clima da área é o tropical equatorial quente e úmido, com dois períodos climáticos bem definidos: O chuvoso que vai de janeiro a junho e o seco que ocorre nos meses de julho a dezembro. A vegetação predominante nas áreas litorâneas são o manguezal e vegetação de dunas, mas ainda há áreas restinga, com manchas de mata ombrófila, misturada com babaçual.

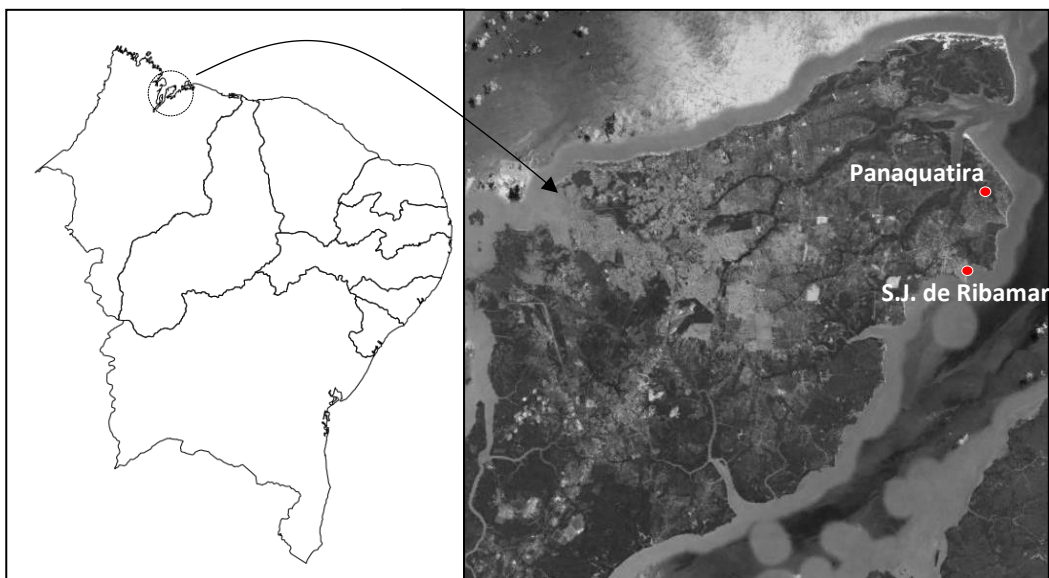


Figura 1. Mapa do Nordeste, mostrando o estado do Maranhão, a ilha de São Luís, a sede municipal de São José de Ribamar e a localização da área de estudo (Panaquatira).

A área de coleta está na localidade de Panaquatira ($2^{\circ}30'15.78''$ S e $44^{\circ} 2'26.91''$ O), distando cerca de 7 km da sede municipal (Fig. 2). O estudo foi realizado no ecótono mangue/capoeira. O mangue de Panaquatira ainda permanece com áreas preservadas, porém, boa parte dos seus arredores já foi perdida para a formação de roças, moradias, açudes e salinas. No entorno da área de mangue há várias moradias e em algumas destas ocorre a criação de animais como aves, bovinos, equinos, suínos e caprinos, que cada dia mais avançam sobre a

area de mangue, além disso, nos cursos d'água da área são desenvolvidas as atividades de pesca e outras atividades extrativistas.

A área de estudo foi dividida em quatro sub-áreas: (Fig. 2):

A1: Fragmento de manguezal com bastante matéria em decomposição e vegetação espessa, onde se desenvolve extrativismo de ostras e caranguejo, sendo invadido por um estuário e alagado periodicamente com a flutuação da maré.

A2: Fragmento de manguezal, associado a uma grande área aberta de apicum, e com uma moradia próxima, sendo margeado por um pequeno estuário, sem alagamento.

A3: Fragmento de manguezal aberto, com poucas árvores de grande porte invadido por um curso de água tipo igarapé.

A4: Fragmento de manguezal com mata de capoeira espaçada (vegetação de transição), sem fluxos de água, estando próximo de moradias e de fluxo de animais domésticos e pessoas.

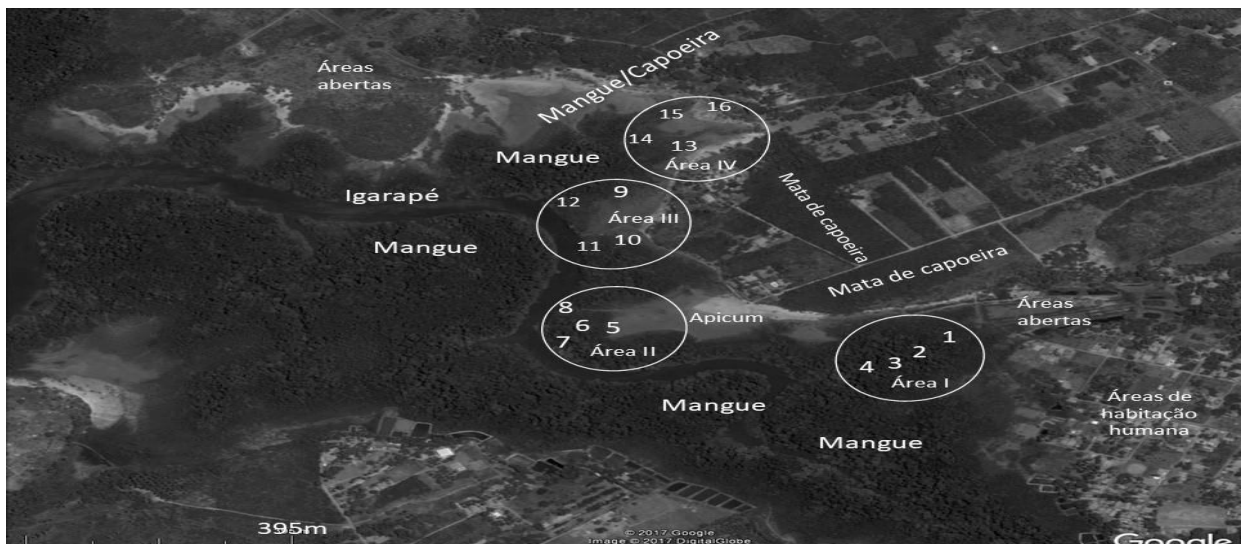


Figura 2. Imagem mostrando as áreas de estudo, os pontos onde as armadilhas foram instaladas e cada local de coleta, em Panaquatira, sede municipal de São José de Ribamar, MA.

Procedimento em campo

Armadilhas.

As amostras de maruins foram coletadas mensalmente em armadilhas luminosas HP (Hoover Puggedo) do tipo CDC, com emissão de luz LED (2000-3000°K) e micro-motor a 1400 rpm, alimentados por 4 pilhas de 1,5v.

Coleta de insetos.

Os insetos capturados foram mortos por câmaras de acetato de etila e postos em pequenos potes de polietileno, posteriormente foram conduzidos para o Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV) da UFMA, onde permaneceram conservados em freezer até a identificação.

Pontos de disposição e altura.

Foram instaladas 4 armadilhas nos quatro locais de estudo, onde foram identificadas a ocorrência de atividades de animais silvestres, domésticos e humanas na área de manguezal. Em cada local, foram selecionados quatro pontos de coleta. Em cada um foi instalada uma armadilha: a primeira e a terceira a 1,5m de altura (próximas ao solo) e a segunda e a quarta a 7m de altura (copa das árvores). Todas as armadilhas ficaram espaçadas 50 m entre si. Este padrão foi repetido em todas os locais dentro da área de estudo.

Período (horário e meses).

Cada armadilha funcionou no horário de 18:00h a 06:00h, de fevereiro a novembro. Considerando 4 armadilhas x 4 locais x 12 horas x 10 meses, o esforço de captura foi de 1.920 horas.

Coleta dos dados meteorológicos.

Os dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos nos dias de coleta, por meio de um Higrômetro/Termômetro Digital LCD, no local durante os períodos crepusculares, definidos entre às 05:30 até às 07:00h, e entre 16:30 até às 18:00, respectivamente. Concomitantemente coletou-se dados sobre a precipitação pluviométrica na plataforma digital do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Ocorrência de vertebrados.

Durante o estudo foram feitas observações em campo da presença de animais silvestres, domésticos e de algum tipo de atividade humana durante os dias de captura dos insetos, relacionando a ocorrência como presença ou ausência em relação um ponto de captura dos insetos. Aves foram identificadas através de fotos, e por identificação visual através de binóculos (8x42), guia de identificação (HAYMAN *et al*, 1986) e plataforma digital (WIKIAVES). Mamíferos foram identificados por pegadas, restos de fezes ou alimentos, por meio de consulta a especialistas, além da visualização direta (do pesquisador) destes animais próximos as armadilhas.

Procedimento em laboratório

As amostras de maruins obtidas foram triadas com um estereomicroscópio, separando os *Culicoides* dos demais insetos e fixando-os em álcool 70%. Posteriormente, os espécimes vieram a ser identificados através de estereomicroscópio Zeiss Stemi SV6 (10 a 50X) e microscópio ótico Zeiss Primo Star (10 a 100X), ambos com luz branca, auxiliados pelas chaves de identificação de Wirth & Blanton (1973), Wirth *et al.* (1988), Spinelli *et al.* (2005). Após a identificação, os espécimes foram postos em tubos de *Ependorfs* e integrados a coleção de insetos do Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV) da UFMA.

Análise estatística

A riqueza foi estimada pela soma do número de espécies presentes na área, sendo a diversidade avaliada pelo índice de Shannon-Wiener pelo método de Jackknife (Z AHL, 1977), a equitabilidade dos pontos foi estimada pelo índice de Pielou (PIELOU, 1975), calculados no software Past (HAMMER *et al.*, 2001).

A ocorrência dos vertebrados nos pontos de coleta foi relacionada ao número de insetos capturados através de uma correlação de Pearson (ponto-bisserial), apenas com as armadilhas ao nível de solo (1,5m), onde foi possível realizar as observações coerentes sobre a ocorrência do animal, sendo que a variável presença (1) ou ausência (0) foi avaliada se tinha relação sobre a abundância dos indivíduos. As comparações das diferentes alturas (solo x copa) em todos locais, e ponto a ponto em cada local, vieram a ser feitas por um teste de Mann-Whitney, para identificar diferenças entre o número de maruins quanto à estratificação vertical. As frequências e abundâncias mensais foram relacionadas com as medidas meteorológicas sendo feitas através da Correlação de Spearman para a temperatura e correlação de Pearson para a umidade e pluviosidade, todos com nível de significância $p < 0,05$ no software BIOESTAT 5.0 (AYRES *et al.*, 2007). Analisamos o Índice de Constância de Silveira-Neto *et al.* (1976) e classificamos as espécies como constante (presentes em mais de 50% das coletas), acessórias (entre 25% a 50% das coletas) e acidentais (menos de 25% das coletas).

RESULTADOS

Riqueza de espécies

O estudo resultou na obtenção de 13 espécies de *Culicoides*, sendo: *C. debilipalpis* Lutz, 1913; *C. filariferus*, Hoffman, 1939; *C. flavivenula* Costa e Lima, 1937; *C. foxi* Ortiz, 1950; *C. furens* (Poey), 1853; *C. guyanensis* Floch & Abonnenc, 1942; *C. ignacioi* Forattini, 1957; *C. insignis* Lutz, 1913; *C. leopodoi* Ortiz, 1951; *C. lutz* Costa e Lima, 1937; *C. maruim* Lutz, 1913; *Coloides. sp. 1* e *Culicoides. sp. 2*. A riqueza de espécies foi maior na A1, com 10 espécies notificadas; seguida pelas áreas A3 (9 espécies), A2 (8 espécies) e A4 (6 espécies) (Tabela 1).

As espécies *C. lutz* e *C. Sp. 1* só foram encontradas nas áreas A1; enquanto *C. ignacioi* teve registro apenas na área A2 e *C. Sp.2* na área A3. As quatro espécies mais abundantes foram as mais generalistas, tendo registro de ocorrência em todas as áreas.

Abundância relativa e ranque de dominância

No total foram capturados 12.133 espécimes de *Culicoides*. A espécie mais abundante foi *C. flavivenula*, tendo representado 80,5% da amostra total, sendo a espécie dominante em todas as áreas. Seguiram na ordem de importância *C. maruim* (13,14%), *C. leopodoi* (4,04%) e *C. furens* (1,58%). As demais espécies contribuíram com menos de 1% cada uma (Tabela 1). Depois de *C. flavivenula* a espécie *C. maruim* foi mais abundante na A1 e A2, enquanto *C. leopodoi* foi mais abundante na área A4. Dentre as áreas, a que apresentou maior abundância de maruins foi a A1 (8967 ou 74,5% da amostra total), seguida pela A2 (1972 ou 16,4%), A3 (626 ou 5,2%) e A4 (561 ou 4,7%).

Índices de diversidade e equitabilidade

A análise da diversidade assim como a equitabilidade foram baseadas nas cinco espécies que ocorreram em todos os pontos sendo estas: *C. flavivenula*, *C. furens*, *C. insignis*, *C. leopodoi* e *C. maruim* que resultou nos parâmetros descritos na tabela 2.

Distribuição vertical dos *Culicoides*

Do total de 13 espécies registradas nas áreas, apenas sete ocorreram na copa das árvores: *C. filariferus*, *C. flavivenula*, *C. foxi*, *C. furens*, *C. insignis*, *C. leopodoi* e *C. maruim* (Tabela 1). Na estrato copa, a área A3 foi a que contribuiu com maior número de espécies; enquanto a área A2 contribuiu com o maior número de indivíduos, devido ao domínio de *C. flavivenula*.

Das três primeiras áreas analisadas (A1, $p < 0,001$; A2, $p = 0,019$; A3, $p = 0,044$), houve diferenças significativas da frequência das espécies em relação aos estratos, sendo que o nível do solo foi predominante em indivíduos em todas. A área A4 não teve diferença quanto a abundância em relação à altura ($p = 0,08$). Não houve, das espécies coletadas, nenhuma que apresentou uma preferência a altura de copa no manguezal, somente a espécie *C. flavivenula* foi a única a estar presente entre todos os pontos e a ocorrer em todas as estratificações, e de modo contrário as espécies *C. guyanensis*, *C. lutzii*, *C. ignacioi*, *C. sp.1* e *C. sp.2* foram encontradas somente ao nível do solo.

Tabela. 1. Números de espécimes de *Culicoides* capturados em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017.

Áreas	A1		A2		A3		A4		Solo		Copa		Total	
	Solo	Copa	Solo	Copa	Solo	Copa	Solo	Copa	N	%	N	%	N	%
<i>C. debilipalpis</i>	1		1						2	0,02			2	0,02
<i>C. filariferus</i>	34	1	5			1			39	0,34	2	0,30	41	0,34
<i>C. flavivenula</i>	7.209	142	1.492	163	390	123	138	103	9.236	81,20	531	80,82	9.767	80,5
<i>C. foxi</i>	23		3			1			26	0,23	1	0,15	27	0,22
<i>C. furens</i>	97	6	2	7	15	3	47	15	161	1,42	31	4,72	192	1,58
<i>C. guyanensis</i>						1		1	2	0,02			2	0,02
<i>C. ignacioi</i>			1						1	0,01			1	0,01
<i>C. insignis</i>	6			1	2		3	1	11	0,10	2	0,30	13	0,11
<i>C. leopodoi</i>	156	5	22	27	49	3	227	1	454	3,99	36	5,48	490	4,04
<i>C. lutzii</i>	2								2	0,02			2	0,02
<i>C. maruim</i>	1.277	7	221	27	28	9	13	12	1.439	12,65	54	8,22	1.593	13,14
<i>C. sp. 1</i>	1								1	0,01			1	0,01
<i>C. sp. 2</i>						1			1	0,01			1	0,01
Números de espécimes	8.806	161	1.747	225	486	140	429	132	11.374	100%	658	100%	12.133	100%
Números de espécies	10	5	8	5	7	6	6	5	13		7		13	

Tabela 2. Parâmetros ecológicos das espécies de *Culicoides* encontradas em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017.

Áreas	Frequência relativa	Riqueza	Diversidade (H')	Equitabilidade (J)
A1	75.21%	10	0.566	35,21%
A2	16.02%	8	0.525	32,66%
A3	5.11%	9	0.655	40,71%
A4	3.67%	6	1.146	71,23%

Frequência mensal e estacional

Índice de constância.

Os maruins foram capturados o ano inteiro, mas as frequências mensais demonstram diferenças quanto aos índices de constâncias. Três espécies foram consideradas constantes, pois ocorreram em mais de 50% das coletas, sendo que *C. flavivenula* ocorreu rigorosamente em todos os meses; quatro espécies foram consideradas acessórias, estando presentes entre 25 e 50% das coletas; e seis foram consideradas acidentais (Tabela 3).

Variação mensal na abundância e riqueza das espécies.

Considerando todas as espécies juntas, as maiores abundâncias de indivíduos foram registradas nos meses março (30,5%), abril (21,1%), fevereiro (13,7%) e agosto (12,8%). Os meses com as menores abundâncias foram junho e julho (1,5%) e novembro (2%). As maiores concentrações de espécies ocorreram nos meses de março (8) e abril (9), na estação chuvosa, e as menores, nos meses de maio e junho, final da estação chuvosa. A tendência a diminuição de espécies ativas permaneceu nos meses secos (Tabela 3).

Variação sazonal na abundância e riqueza de espécies.

A abundância de indivíduos foi maior na estação chuvosa, quando se coletou 74,2% da amostra total. No período seco foram capturados apenas 25,8% dos indivíduos. Onze espécies ocorreram na estação chuvosa contra apenas nove na estação seca (Tabela 3). Espécies como *C. debilipalpis*, *C. filariferus*, *C. ignacioi*, *C. guyanensis*, *C. lutzi* foram capturadas apenas no primeiro semestre do ano, em meses comumente chuvosos nesta área (Tabela 3). Outras, como *C. furens*, *C. foxi*, *C. sp. 1*, *C. sp. 2* tiveram suas ocorrências registradas durante a estação de estiagem, no segundo semestre do ano. As frequências de espécies como *C. debilipalpis*, *C.*

guyanensis, *C. ingnacioi*, *C. lutzi*, *C. sp.1* e *C. sp. 2* foram relativamente insipientes, não havendo ocorrência mais do que dois meses seguidos.

Tabela 3. Números de espécimes de *Culicoides* coletados em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017. IC = Índice de Constância.

Estações	Chuvosa					Estiagem					Total	IC
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov		
<i>C. debilipalpis</i>		1		1							2	20
<i>C. filariferus</i>	7	29	4			1					41	40
<i>C. flavivenula</i>	993	3057	2265	806	105	159	1486	163	586	147	9767	100
<i>C. foxi</i>			3				1	19	3	1	27	50
<i>C. furens</i>		1					11	17	109	54	192	50
<i>C. guyanensis</i>		1	1								2	20
<i>C. ingnacioi</i>			1								1	10
<i>C. insignis</i>	3	7	1		1			1			13	50
<i>C. leopodoi</i>	33	173	1	1			12	15	214	41	490	80
<i>C. lutzi</i>			2								2	10
<i>C. maruim</i>	631	453	296	88	26	24	56		20		1594	80
<i>C. sp. 1</i>										1	1	10
<i>C. sp. 2</i>										1	1	10
Números de indivíduos	1667	3722	2574	895	132	184	1568	215	932	245	12.133	100
Percentuais de indivíduos	13,7	30,6	21,2	7,3	1,0	1,5	12,9	1,7	7,7	2,0	100,0	
Números de espécies	5	8	9	4	3	3	5	5	5	6	13	

Influência dos fatores meteorológicos

A umidade relativa do ar apresentou um alto índice de relação positiva sobre a variação do número de maruins capturados durante os meses ($r=0,74$; $p=0,01$), seguida da pluviosidade média mensal ($r=0,66$; $p=0,03$) e houve uma correlação negativa, porém, não significativa, entre a variação da temperatura com o número de indivíduos capturados ($r_s = -0,2606$; $p=0,4635$), (Figura 3).

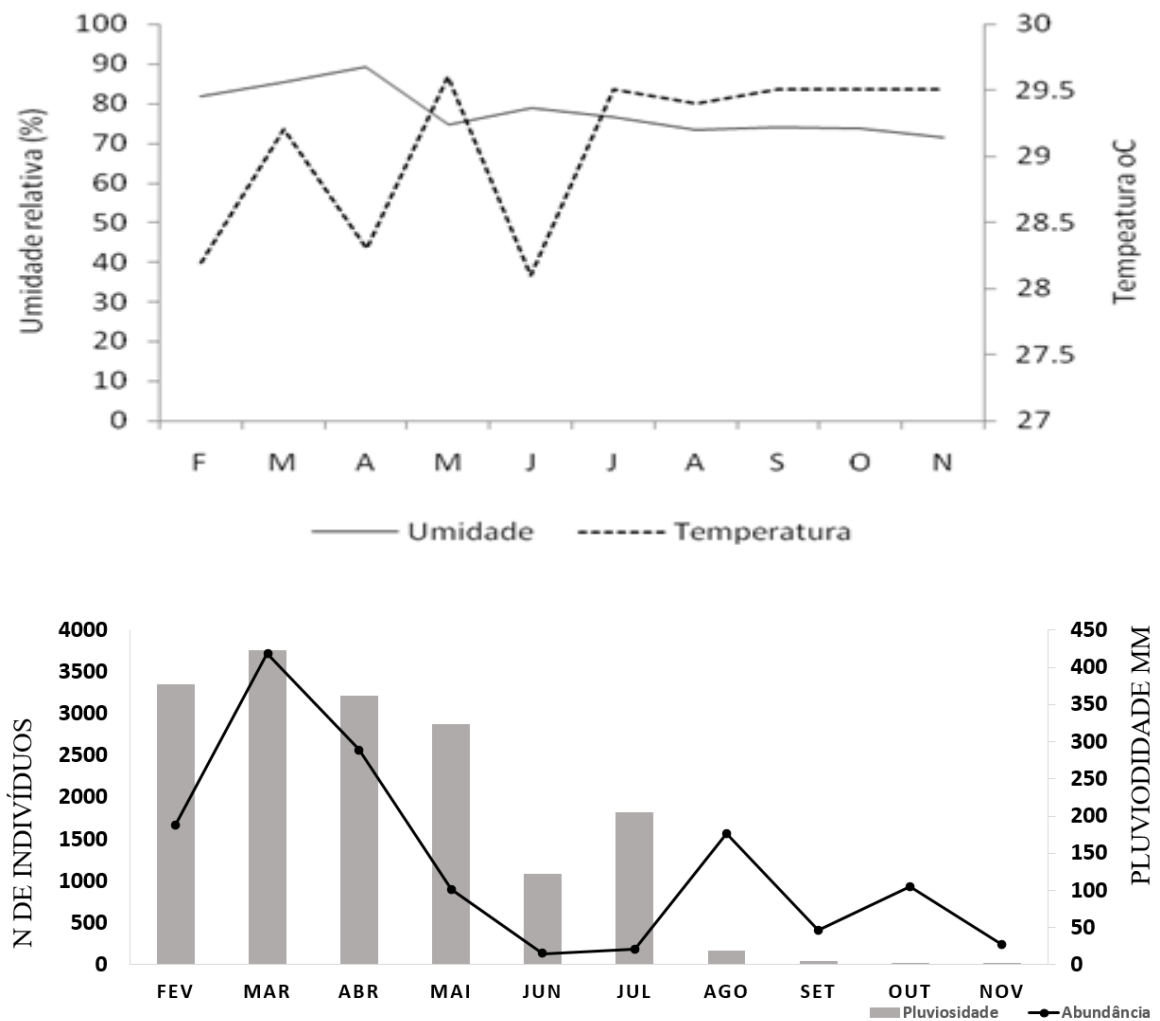


Figura 3. Variação nos números de espécimes de *Culicoides* coletados em Panaquatira, e nos valores médios da temperatura e umidade relativa do ar, e dos valores absolutos da precipitação pluviométrica no município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017.

Variação mensal na distribuição vertical das espécies

Analisando a figura 4 observa-se claramente que houve segregação na ocorrência mensal das espécies de maruins entre os estratos, sobretudo, no período chuvoso. No nível do solo os maruins apresentaram um pico de abundância nos meses de março e abril, na estação chuvosa e em agosto, na estação seca. No estrato copa, os picos foram em maio e agosto.

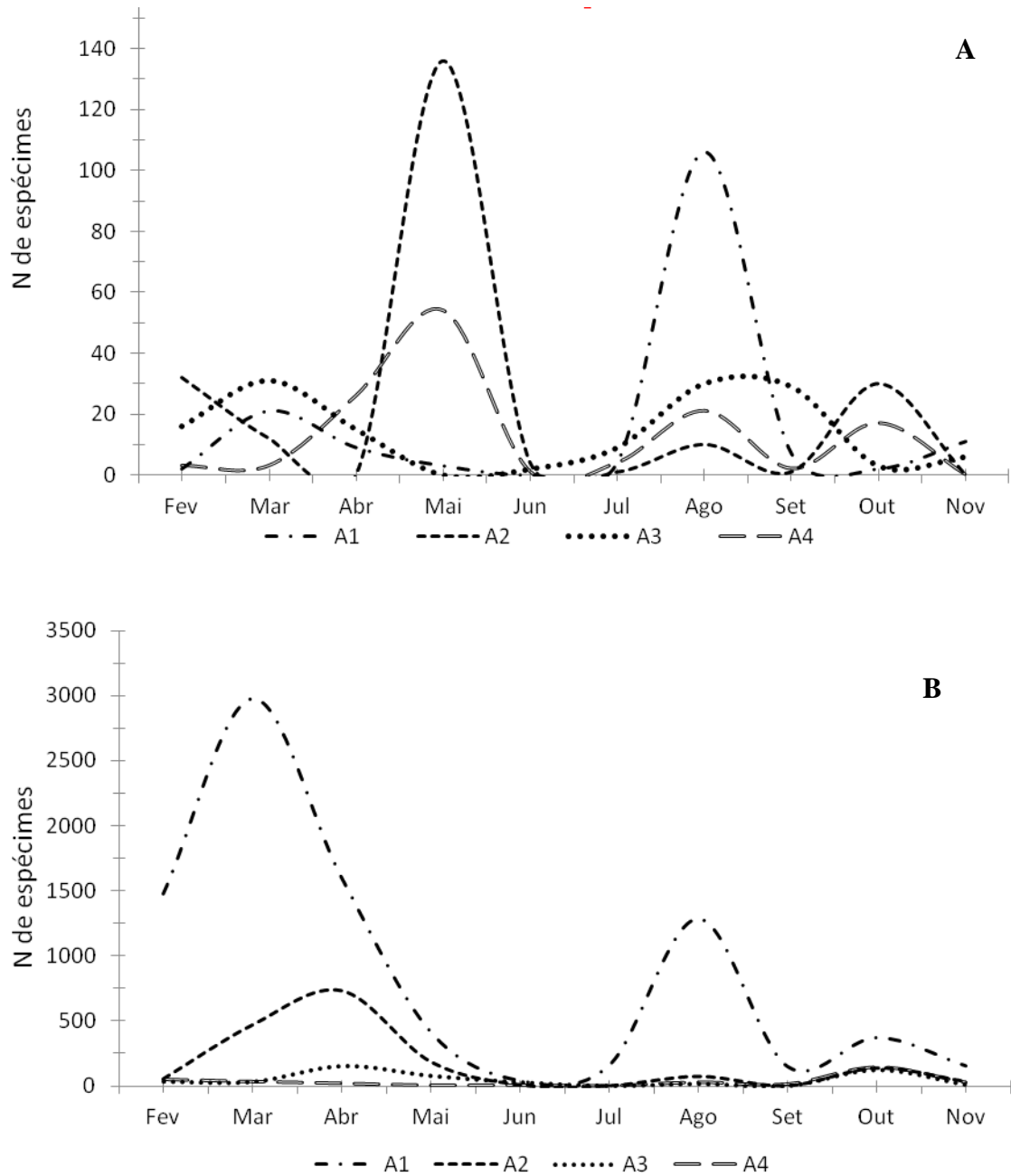


Figura 4. Variação mensal nos números de espécimes de *Culicoides* distribuídos de acordo com os estratos: copa (A) e solo (B), em Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017.

Potenciais hospedeiros vertebrados associados com as armadilhas

A ocorrência de vertebrados no local foi verificada durante todos os meses do trabalho. A maior parte pertencia a classe das aves, seguidas pelos mamíferos (Tabela 4). As ocorrências de atividades humanas identificadas neste ambiente foram extrativismo, incluindo pesca, coleta de ostras, sururu e à cata do caranguejo nos primeiros meses do ano.

Tabela 4. Lista de vertebrados presentes no manguezal de Panaquatira, município de São José de Ribamar-MA, Brasil, de fevereiro a novembro de 2017.

Classes	Famílias	Espécies
Aves	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>
		<i>Nyctanassa violacea</i>
		<i>Egretta thula</i>
		<i>Egretta caerulea</i>
		<i>Eudocimus ruber</i>
		<i>Milvago chimachima</i>
		<i>Charadrius semipalmatus</i>
		<i>Pluvialis squatarola</i>
		<i>Limnodromus griseus</i>
		<i>Numenius phaeopus</i>
		<i>Actitis macularius</i>
		<i>Tringa semipalmata</i>
		<i>Calidris pusilla</i>
		<i>Leptotila rufaxilla</i>
<i>Crotophaga ani</i>		
Mamíferos	Thraupidae	<i>Conirostrum bicolor</i>
		<i>Procyon lotor</i>
		<i>Sapajus apella</i>
		<i>Canis lupus familiaris</i>
		<i>Bos taurus</i>
		<i>Artiodactyla</i>
		<i>Columbidae</i>
		<i>Cuculidade</i>

Estes animais observados (Tabela 4), tiveram sua ocorrência registrada em cada ponto de coleta conferida como presença (1), se neste ponto, fossem observados ou encontrados relatos dos mesmos durante o dia da coleta. Se não houve relatos dos mesmos próximos as armadilhas foi conferida como ausência (0) resultando nos dados dispostos na tabela 5, e em cada ponto esta variação (0)/(1) foi correlacionada com a abundância de maruins capturados ao nível do solo, ao longo dos meses estudados (Tabela 6). Essa análise resultou em uma correlação positiva, porém baixa e não havendo significância para aves ($r=0,2038$; $p=0,069$) e não houve correlação positiva ($r=-0,03$, $p=0,74$) entre o número de espécimes capturados e a ocorrência de mamíferos próximos aos pontos de captura.

Tabela 5. Variação na ocorrência de vertebrados (aves e mamíferos) nos pontos de captura de maruins, ao nível do solo, na área de manguezal em Panaquatira, município de São José de Ribamar, de fevereiro a novembro de 2017. Presença (1) e ausência (0).

Vertebrados	Meses/Armadilhas	Pontos de coleta							
		A1		A2		A3		A4	
		1	3	5	7	9	11	13	15
AVE	FEV	1	1	1	1	0	1	0	0
	MAR	1	1	1	1	0	1	1	0
	ABR	1	1	1	1	0	1	1	0
	MAI	0	1	1	1	0	1	1	0
	JUN	1	1	1	1	0	1	0	0
	JUL	0	1	0	1	0	1	1	0
	AGO	0	0	1	1	0	1	0	0
	SET	0	1	0	1	0	1	1	0
	OUT	1	1	0	1	0	1	0	0
	NOV	1	1	0	1	1	1	1	1
MAMIFERO	FEV	1	0	0	0	1	0	1	0
	MAR	0	0	1	0	1	1	0	1
	ABR	1	1	1	1	1	1	0	1
	MAI	0	1	0	1	1	1	0	1
	JUN	0	1	0	0	1	0	0	1
	JUL	1	1	0	1	1	0	0	0
	AGO	1	0	1	0	1	1	1	1
	SET	1	1	0	1	1	1	0	1
	OUT	1	1	1	1	1	1	0	1
	NOV	1	1	0	0	1	0	0	1

Tabela 6. Frequências mensais de maruins nos pontos de coleta ao nível do solo, na área de manguezal em Panaquatira, durante o período de fevereiro a novembro de 2017.

Mês/Armadilha	A1		A2		A3		A4	
	1	3	5	7	9	11	13	15
Fev	874	603	5	51	25	10	1	48
Mar	1380	1594	78	392	6	27	11	21
Abr	860	741	0	773	111	42	19	0
Mai	123	294	4	183	0	78	2	1
Jun	40	41	0	10	0	31	0	4
Jul	36	125	1	2	1	1	0	0
Ago	363	922	0	77	16	2	0	27
Set	66	86	2	1	2	0	9	4
Out	128	346	0	139	10	114	83	63
Nov	84	73	0	36	1	9	2	24
Total	3954	4825	90	1664	172	314	127	192

DISCUSSÃO

Dentre as espécies de maruins encontradas todas já haviam sido relatadas em áreas do norte do Maranhão, em outros estudos (SILVA & REBÊLO, 1999; GUSMÃO *et al.*, 2014; BARROS *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2013). Todavia, estes trabalhos foram realizados em áreas urbanas ou em áreas rurais em ambientes peridomiciliares. O presente estudo, realizado em área de mangues revelou aspectos peculiares sobre a biota das espécies de *Culicoides*.

Dentre estes aspectos está a elevada frequência da espécie *C. flavivenula*, que dominou sobre os demais maruins presentes na área, inclusive sobre a espécie *C. maruim*, que segundo Barbosa *et al.* (1968), costuma predominar em ambientes de manguezal, conforme ocorreu em uma área de mangue em Recife-PE. Esta constatação já havia sido feita no começo do século XX por Lutzi (1913). Contudo, os resultados do presente estudo sustentam a hipótese de que a abundância dos maruins pode variar geograficamente, inclusive no mesmo ecossistema, dependendo de fatores naturais ou antrópicos.

A ocorrência de *C. flavivenula* representando 80,5% indica haver nesta área de manguezal, condições propícias para sua proliferação, pois foi dominante em quase todos os sítios de coleta. Dessa forma, ela passa a ser uma referência em manguezal da ilha de São Luís, assim como *C. maruim* o é em outras áreas do nordeste do Brasil (BENCHIMOL & SÁ, 2006; BARBOSA *et al.*, 1968; LUTZI, 1913).

A ocorrência de *C. furens*, *C. foxi* e *C. insignis*, por outro lado, representa um fator de alerta a populações humanas próximas a área e que usam este tipo de ambiente em suas atividades. Essencialmente, porque são maruins relacionados à transmissão de patógenos. É o caso de *C. furens* o qual é incriminado como vetor de filarioses (BUCKLEY, 1934); há indícios também de que *C. insignis* e *C. foxi* sejam vetores do Vírus da Língua Azul para ruminantes (GREINER *et al.*, 1993).

Rebêlo *et al.* (2016) estudando a capacidade vetorial de *Culicoides* em áreas endêmicas para leishmanioses identificaram a presença de *Leishmania braziliensis* em *C. insignis*, *C. ignacioi* e *C. foxi*, espécies que foram encontradas em baixa frequência no presente estudo; e *Le. amazonensis* em *C. flavivenula* e *C. filariferus*, que se destacaram na abundância durante os primeiros meses observados. Essas observações podem dar o indício de transmissão vetorial destes parasitas, mas ainda há necessidade de estudos de competência vetorial para confirmar tal hipótese.

A espécie *C. leopodoi* apresenta uma ampla distribuição nos ambientes maranhenses, inclusive bem adaptada aos peridomicílios urbanos e encontrada em frequências consideráveis

em áreas rurais (GUSMÃO *et al.*, 2014; BARROS *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2013). No ambiente de mangues possui uma elevada frequência, mostrando ser um maruim bastante generalista quanto às áreas de ocorrência (BARBOSA *et al.*, 1968).

O índice de diversidade de cada área indica haver, nos três primeiros pontos um grau considerável de diversidade, todavia a equitabilidade nos mesmos fora muito baixa. Ao contrário disso, o último ponto teve uma diversidade relativamente menor, mas o índice de equitabilidade foi bastante elevado. Estes índices tiveram como fatores de influência uma alta prevalência da espécie *C. flavivenula* em relação às demais e que apesar da espécie *C. insignis* ter sido capturada em todos os pontos ela se mostrou uma espécie rara na área A2, com apenas um indivíduo capturado e na área A3 somente dois espécimes. A diversidade e a equitabilidade demonstraram, nesta área, que há diferenças quanto a composição da frequência de maruins mesmo em um mesmo ecossistema, devido a fatores como o substrato e a pluviosidade, como abordado mais adiante.

A riqueza, bem como a abundância desta área é relativamente alta quando comparados a outros inquéritos entomológicos na região (GUSMÃO *et al.*, 2014; BARROS *et al.*, 2007; SILVA & REBÊLO, 1999). Provavelmente estar relacionada à uniformidade na vegetação e no substrato, determinada principalmente pela alta salinidade nestes habitats (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2004; CUZZUOL & CAMPOS, 2001), favorecendo a dominância de espécies melhores adaptadas a condições hialinas severas. Além disso, também foi observada a ocorrência de hospedeiros em potencial nos locais onde as armadilhas estavam instaladas. Desta maneira, os ecótopos de áreas de mangue apesar de pertencerem ao mesmo ecossistema são constituídos de diferentes habitats (RAMOS-PORTO, 2016), com grau de constituição da matéria orgânica em decomposição diferente que podem influenciar no grau de desenvolvimento para algumas espécies de *Culicoides* em detrimento a outras (CARVALHO, 2016).

Ao observar os tipos de substratos do local notou-se que a área A1 teve uma estrutura quase totalmente lamosa, seguida da área A2 e com água de um curso que alagava toda a sua extensão, possivelmente alterando níveis hialinos nestes ecótopos (RAMOS-PORTO, 2016). Sabe-se que dípteros do gênero *Culicoides* têm formas imaturas que se desenvolvem em ambientes úmidos e de bastante matéria em decomposição (RAMOS-PORTO, 2016; STERNHEIM *et al.*, 2006). Desta forma, a matéria orgânica em ambientes de manguezal constitui-se um rico criadouro para larvas de maruins que podem inclusive abrigarem-se e desenvolverem em tocas de caranguejos, quando a água inunda o mangue. Provavelmente, isto

acontece porque nos mesmos há espaços de ar interiores possibilitando o desenvolvimento das formas imaturas dos maruins (BECHIMOL & SÁ, 2006).

Na área A4, a menor riqueza e abundância de espécies maruins deve ter sido por causa do tipo de ambiente, que representa uma transição do habitat de manguezal para capoeira, e próximos a locais já bastante alterados para habitação humana, possibilitando maior variação na constituição de vegetação e substratos (CARVALHO, 2016; STERNHEIM *et al.*, 2006). Nas proximidades desta área há pequenos locais peridomiciliares com fluxo e abrigos de animais domésticos, que são bastante propícios a uma riqueza mais elevada de espécies de maruins (GUSMÃO *et al.*, 2014, BANDEIRA *et al.*, 2017). Contudo, o tipo de habitat da A4 não tem condições satisfatórias para formação de criadouros e abrigos para os maruins como nas outras áreas.

Ficou evidente neste estudo que somente a presença de animais nos diversos pontos de coleta não determinou a abundância dos maruins nos ecótopos estudados. Contudo, sabe-se que a ocorrência de determinadas espécies de hospedeiros vertebrados pode definir a composição da fauna de maruins. Nos inquéritos entomológicos realizados em outras áreas do estado do Maranhão, inclusive da ilha de São Luís, mostraram a importância da presença de animais domésticos na atração dos maruins (GUSMÃO *et al.*, 2014; BARROS *et al.*, 2007; COSTA *et al.* 2013). Sabe-se, por exemplo, que *C. paucienfuscatus* têm grande preferência por aves, que neste estudo mostraram-se mais ocorrentes que os mamíferos. Nas áreas deste estudo houve ataques de maruins a certas aves e a pessoas que se aproximavam de criadouros em baixo das raízes do mangue (Observação pessoal). Desta forma, além da farta matéria orgânica oferecida pelo manguezal para o desenvolvimento de formas larvais (BECHIMOL & SÁ, 2006), a presença durante todo o período de estudo de animais silvestres e humanos na área dão às fêmeas o repasto sanguíneo necessário para o desenvolvimento dos ovos (DOWNES & WIRTH, 1981).

O presente estudo não comprovou uma relação direta entre a abundância de maruins e os tipos de hospedeiros silvestres presentes. Porém, o fato de haver várias espécies de animais durante todo o período de estudo, aves da família Ardeidae que tinham dormitórios permanentes (Observação pessoal), indica haver fontes alimentares para estas espécies de maruim. Soma-se a isso, a ocorrência de outros vertebrados endotérmicos como guaxinins, macacos além do próprio homem. Sabe-se que em ambientes de peridomicílio a presença de animais domésticos e sinantrópicos está relacionada com a abundância de maruins (BANDEIRA *et al.*, 2017), como foi bem elucidado em *Culicoides* quando se investiga diretamente a sua fonte alimentar (GUSMÃO *et al.*, 2014; BARROS *et al.*, 2007).

As variáveis climáticas, umidade e pluviosidade, exerceram influência sobre a variação do número de maruins durante o período amostrado. Contudo, verificou-se que a variação da temperatura não afetou a abundância destes insetos, Silva e Carvalho (2013) relacionaram a temperatura sobre a abundância destes dípteros e não houve correlação entre a variação temperaturas médias do local e a frequência de maruins. Contudo, a baixa amplitude da temperatura através do ano permite às espécies ocorrerem todos os meses.

Os índices mais elevados da umidade relativa do ar em conjunto com altas temperaturas, observados durante os primeiros meses pode ter consequências em determinado aspecto da biologia destes insetos, como por exemplo o desenvolvimento de ovos e larvas (TOMICH *et al.*, 2006). Bandeira *et al.* (2016), demonstraram que espécies como *C. flavivenula*, *C. foxi*, *C. filariferus*, *C. insgnis* e *C. ignacioi* estão bastante relacionadas a temperaturas altas, como em áreas que apresentam climas quente e úmido, a exemplo da área de mangue estudada, onde a média da temperatura esteve próxima dos 30°C.

As maiores médias mensais da umidade e dos valores absolutos da precipitação pluviométrica foram nos primeiros meses, pertencentes ao período chuvoso, que vai de janeiro a junho e possibilitam condições para o desenvolvimento das formas larvais através do aumento do volume de água doce no ambiente de mangue (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2004; CUZZUOL & CAMPOS, 2001), diminuindo possivelmente a salinidade e favorecendo a proliferação destes insetos (TRINDAD & GORAYEB, 2005, 2010; BECHIMOL & SÁ, 2006). Neste particular, observou-se que praticamente todas as espécies ocorreram ou apresentaram as maiores abundâncias nesse período – chuvoso, conforme constatado por outros autores (TRINDAD & GORAYEB, 2010). Exceção a esse padrão foi observada para *C. foxi* e *C. furens*, que predominaram no período seco.

A diferença quanto a estratificação vertical no ecossistema de manguezal ($p=0,001$), reflete a baixa presença destes insetos em alturas, possivelmente pelo fato de que no manguezal boa parte dos hospedeiros forrageiam diretamente no solo, se alimentando de invertebrados, como poliquetas, caranguejo, sururu, além de peixes. Foi o caso das aves frequentemente vistas durante o período deste trabalho, alimentando-se desses animais. O mesmo se aplica para outros animais como guaxinins e macacos.

A presença destes insetos próximos ao solo foi constatada não apenas pela quantidade de indivíduos coletados nas armadilhas, mas também pelo ataque em nuvens ao homem quando realiza atividades de extrativismo, permanecendo próximo às formações de raízes do manguezal (Observações pessoais). Estes insetos abrigam-se em tocas de caranguejos e debaixo das raízes úmidas durante os períodos de inter-marés. Nesse caso, eles podem ter um ecótipo

único com umidade constante e dali deslocar-se em pequenas distâncias em buscas de hospedeiros (BECHIMOL & SÁ, 2006; WIRTH & BLANTON 1973; TRINDADE & GORAYEB, 2010).

CONCLUSÃO

A área possui uma elevada riqueza, com 13 espécies, além de uma elevada abundância 12.133 indivíduos capturados durante o período de estudo;

A diversidade dentro do ecossistema de manguezal mostrou diferenças quanto a composição de ecótonos presentes neste tipo de habitat, que se evidenciaram na dominância de algumas espécies em relação a outras, resultando também em áreas dentro do mangue que possuem equitabilidade elevada, devido a fatores como a composição do substrato salino e a influência das chuvas nos substratos.

Houve diferença na riqueza e abundância das espécies entre os estratos, com predomínios dessas ao nível do solo;

As variáveis meteorológicas demonstram que durante os primeiros meses do ano, os altos índices de umidade relativa do ar e da pluviosidade favorecem a abundância de maruins, devido a diminuição da salinidade no mangue e em conjunto com altas temperaturas permitem o desenvolvimento de ovos e larvas;

A presença de aves e mamíferos não confirmou a hipótese de relação direta na abundância em cada ponto de coleta com os animais silvestres, mas a estratificação vertical permitiu inferir que as maiores abundâncias estiveram ao nível do solo, onde a maior parte das espécies de vertebrados foram observadas forrageando;

A presença de vertebrados que residem no local, observados durante todo período de estudo, dão indícios de que podem ser hospedeiros em potencial durante todo o ano e assim sustentar a fauna de *Culicoides* em mangues de Panaquatira, essencialmente ao nível do solo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. J. M. & BARBIERI, E. **Biodiversidade das aves do manguezal da 13 de julho em Aracaju, Sergipe.** *O Mundo da Saúde*, 32(3), 317-328. 2008.

APARÍCIO, A. S., CASTELLÓN, E. & FONSECA, F. O. **Distribuição de *Culicoides* (díptera ceratopogonidae) na amazônia legal através de técnicas de geoprocessamento.** *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3(2), 283-299. 2011.

AYRES, M., AYRES JR, M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. D. **BioEstat 5.0.** *Imprensa Oficial do Estado do Pará*, 323. 2007.

BANDEIRA, M. D. C., BRITO, G. A., DA PENHA, A., SANTOS, C. L. & REBÊLO, J. M. M. **The influence of environmental management and animal shelters in vector control of *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) in northeastern Brazil.** *Journal of Vector Ecology*, 42(1), 113-119, 2017.

BARBOSA, F. S., CARVALHO, G. D. & BARBOSA, J. M. M. ***Culicoides* (Diptera, Heleidae) na cidade de Recife capturados com isca luminosa.** *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 2(1), 13-18. 1968.

BARROS, V. L., MARINHO, R. M. & REBÊLO, J. M. M. **Ocorrência de espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) na área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil.** *Cad. saúde pública*, 23(11), 2789-2790. 2007.

BENCHIMOL, J. L., & SÁ, M. R. (Org.). **Entomologia.** Rio de Janeiro: *Fiocruz*, (Adolpho Lutz Obra Completa, v.2, Livro 4. 2006.

BERMÚDEZ, E. G. C. & de SOUZA, H. C. L. ***Culicoides* (diptera: ceratopogonidae) na Ilha de Maracá, estado de Roraima.** I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM. 2012.

BORKENT, A. & SPINELLI, G. R. **Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta).** In J Adis, JR Arias, G Rueda-Delgado, KM Wnatzten, Aquatic biodiversity in Latin America (ABLA), Vol. 4, *Pensoft, Sofia-Moscow*, p. 1-198. 2007.

BUCKLEY, J. J. C. **On the development, in *Culicoides furens* Poey, of *Filaria* (= *Mansonella*) *ozzardi* Manson, 1897.** *Journal of Helminthology*, 12(2), 99-118, 1934.

Carvalho, L. P. C. **Fauna de culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) do Estado de Rondônia, Brasil.** 2016. 91 f. Dissertação (Ciências Biológicas (Entomologia)) - *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*, Manaus, 2016.

CASTELLÓN, E.G. & FERREIRA, R. M. ***Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da Amazônia. III. Resultados de coletas noturnas, na Reserva Florestal Ducke, Estado do Amazonas, Brasil.** *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.* 7:117-123. 1991.

CASTELLÓN, E. G., FERREIRA, R. L. M. & DA SILVA, M. N. T. ***Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira. I. Coletas na usina hidroelétrica (UHE) de Balbina, Usina Hidroelétrica (UHE) Cachoeira Porteira e Cachoeira dos Espelhos (Rio Xingu).** *Acta Amazonica* 20: 77-81. 1990.

CASTELLÓN, E. G. ***Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira. II. Espécies coletadas na Reserva Florestal Duck, aspectos ecológicos e distribuição geográfica.** *Acta Amazonica* 20:83-93. 1990.

CORREA T. G., FERREIRA J. M., RIET-CORREA G., RUAS J. L., SCHILD A. L. & GUIMARÃES A. **Seasonal allergic dermatitis in sheep in southern Brazil caused by *Culicoides insignis* (Diptera: Ceratopogonidae).** *Vet Parasitol*; 145(1-2):181-5. 2007.

COSTA, J. C., LOROSA, E. S., MORAES, J. L. P. & REBÊLO, J. M. M. **Espécies de *Culicoides* (Diptera; Ceratopogonidae) e hospedeiros potenciais em área de ecoturismo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil.** *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 4(3), 11-18. 2013.

CUZZUOL, G. R. F. & ANDRÉIA, C. **Aspectos nutricionais na vegetação de manguezal do estuário do Rio Mucuri, Bahia, Brasil.** *Revista Brasileira de Botânica*, 24(2), 227-234, 2001

DIAS, F. D. O. P., LOROSA, E. S. & REBÊLO, J. M. M. **Fonte alimentar sanguínea e a peridomiciliação de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Psychodidae, Phlebotominae).** *Cad. saúde pública*, 19(5), 1373-1380. 2003.

DIAS, P. A. T., ALMEIDA, R. B. & OLIVEIRA, T. G. **Quiropterofauna associada à floresta de mangue no estado do Maranhão, Brasil.** In *Congresso Brasileiro de Ecologia do Brasil, 8º. Anais. Caxambú, MG., Sociedade Brasileira de Ecologia.* 2007.

DIEGUES, A. C. **Povos e Águas - Inventário de áreas úmidas brasileiras.** 2 ed. São Paulo. *Nupaub/USP*, p 15-18. 2002.

DOWNES J. A. & WIRTH W. W. **Ceratopogonidae.** In: **Mcalpine JF, Peterson BV, Shewell GE, Teskey HJ, Vockeroth, JR, Wood DM, organizers.** *Manual of Nearctic Diptera. Canada: Agriculture Canada;* vol. 1. 674 p. 1981.

FELIPPE-BAUER M. L. & STERNHEIM U. S. ***Culicoides paraensis* (Diptera: Ceratopogonidae) infestations in cities of the Itapocu river valley, Southern Brazil.** *Entomol News;* 119(2):185-92. 2008.

FELIPPE-BAUER, M. L., VERAS, R. D. S., CASTELLON, E. G. & MOREIRA, N. A. **A new *Culicoides* from the Amazonian Region, Brazil (Diptera: Ceratopogonidae).** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz,* 95(1), 35-37. 2000.

FERNANDES, M. E., ANDRADE, F. A. & SILVA JÚNIOR, J. D. S. **Diet of *Micoreus demerarae* (Thomas) (Mammalia, Didelphidae) associated with contiguous forests of mangrove and terra firme in Braganca, Para, Brazil.** *Revista Brasileira de Zoologia,* 23(4), 1087-1092. 2006.

GREINER, E. C., M. O., C. L., HOMAN, E., GONZÁLEZ, J., OVIEDO, M. T., THOMPSON, L. H. & GIBBS, E. P. J. **Epidemiology of bluetongue in Central America and the Caribbean: Initial entomological findings.** *Medical and veterinary entomology,* 7(4), 309-315, 1993.

GUSMÃO, G. M. C., LOROSA, E. S., BRITO, G. A., MORAES, L. S., BASTOS, V. D. J. C. & REBÊLO, J. M. M. **Determinação das fontes de repasto sanguíneo de *Culicoides Latreille* (Diptera, Ceratopogonidae) em áreas rurais do norte do estado do Maranhão, Brasil.** *Biotemas,* 28(1), 51-58. 2014.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** 2001.

HAYMAN, P., MARCHANT, J. & PRATER, A. J. **Shorebirds: An identification guide to the waders of the world.** *Croom Helm.* London. 1986.

LAENDER, J. O., RIBEIRO, E. S., GOUVEIA, A. M. G., LOBATO, Z. I. P. & FELIPPE-BAUER, M. L. **Levantamento das espécies de Culicoides Latreille, 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) encontradas nas mesorregiões Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, Minas Gerais, Brasil.** *Entomol. Vect.*, 11, 145-157. 2004.

LUTZ, A. **Contribuição para o estudo das Ceratopogoninas hematofagas do Brasil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 5(1), 45-73, 1913.

MAIA-HERZOG M., FELIPPE-BAUER M. L., MALAGUTI R. & CARVALHO-LEITE T. C. **A contribution to the study of *Simulium* and *Culicoides* of Rio de Janeiro: monthly incidence and biting activity.** *Mem Inst Oswaldo Cruz*; 83(1):95-9. 1988.

MELLOR, P. S., BOORMAN, J. & BAYLIS, M. ***Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors.** *Ann Rev Entomol.* Jan; 45:307-40, 2000.

MOREIRA, D. O. & MENDES, S. L. **Diversidade de mamíferos em ecossistemas costeiros do estado do Espírito Santo.** *Mamíferos das Restingas e Manguezais do Brasil. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 59-74. 2010.

MURRAY, P. R., ROSENTHAL K. S. & PFALLER M. A. **Microbiologia medica.** 7. ed. Rio de Janeiro. *Elsevier.* 888. p. 2014.

NATHAN M. B. **Transmission of the human filarial parasite *Mansonella ozzardi* by *Culicoides phlebotomus* (Williston) (Diptera: Ceratopogonidae) in coastal north Trinidad.** *Bull Entomol Res*; 71:97-105. 1981.

NEVES D. P., MELO A. L., LINARDI P. M. & VITOR R. W. A. **Parasitologia humana.** São Paulo: *Editora Atheneu*; 2005.

PIELOU. E. C. **Ecological diversity.** *New York: Wiley Inter Science*; 165 p. 1975.

PUGEDO, H., BARATA, R. A., FRANÇA-SILVA, J. C., SILVA, J. C. & DIAS, E. S. **HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para a captura de pequenos insetos.** *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, 38(1), 70-72. 2005.

RAMOS-PORTO, M. **Estudo Ecológico da Região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. VII. Crustáceos Decápodos Natantes.** *Tropical Oceanography-Issn: 1679-3013*, 15(1), 2016.

REBÊLO, J. M. M., RODRIGUES, B. L., BANDEIRA, M. D. C. A., MORAES, J. L. P., FONTELES, R. S. & PEREIRA, S. R. F. **Detection of *Leishmania amazonenses* and *Leishmania braziliensis* in *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) in an endemic area of cutaneous leishmaniasis in the Brazilian Amazonia.** *Journal of Vector Ecology*, 41(2), 303-308, 2016.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., COELHO JR, C. & TOGNELLA-DE-ROSA, M. **Manguezais.** *Ática*, São Paulo: 2004. 48 p.

SHELLEY, A. J. & COSCARÓN, S. **Simuliid blackflies and Ceratopogonid midges as vectors of *Mansonella ozzardi* in northern Argentina.** *Mem Inst Oswaldo Cruz*; 96:451-8, 2001.

SHERLOCK, I. A. & GUITTON, N. **Dermatozoonosis by culicoides' bite (Diptera, Ceratopogonidae) in Salvador, State of Bahia, Brazil.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 62, 145-159.1964.

SILVA S. S. & REBÊLO J. M. M. **Espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) de São Luís, Maranhão, Brasil.** *Bol Mus Para Emilio Goeldi, Zool*; 15:169-79. 1999.

SILVA, F. S. & CARVALHO, L. P. C. **A population study of the *Culicoides* biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) in urban, rural, and forested sites in a cerrado area of Northeastern Brazil.** *Annals of the Entomological Society of America*, Washington, v. 106, n. 4, p. 463-470, 2013.

SPINELLI, G. R., RONDEROS, M. M. DÍAZ, F. & MARINO, P. I. **The blood sucking biting midges of Argentina (Diptera: Ceratopogonidae).** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100(2):137-150, 2005.

STERNHEIM U. S., RIBEIRO E. S., FERREIRA L. L. BRAZIL R. P. ARAÚJO P. R. DE A. & FELIPPE-BAUER M. L. **Estudos para o controle da infestação por maruim (Diptera: Ceratopogonidae) nos municípios do Vale do Rio Itapocú, Santa Catarina, Brasil.** *Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC - Florianópolis*, Santa Catarina. 2006.

TOMICH, R. G. P., PELLEGRIN, A. O., CAMPOS, F. S., LOBATO, Z. I. P. & BARBOSA-STANCIOLI, E. F. **Epidemiologia do vírus da língua azul em rebanhos bovinos.** *Embrapa Pantanal-Documentos (INFOTECA-E)*. 2006.

TRINDADE, R. L. D. & GORAYEB, I. D. S. **Atividade diária de maruins (Diptera: Ceratopogonidae) da zona costeira da Amazônia Oriental, Pará, Brasil.** *Bol Mus Para Emilio Goeldi Cienc Nat*, 1(3), 213-21. 2005.

TRINDADE, R. L. D. & GORAYEB, I. D. S. **Maruins (Diptera: Ceratopogonidae: Culicoides), após a estação chuvosa, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Itatupã-Baquiá, Gurupá, Pará, Brasil.** *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 1(2), 121-130. 2010.

VALENTE, R. M., SILVA, J. M. C., STRAUBE, F. C. & NASCIMENTO, J. L. X. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil.** *Belém: Conservação Internacional*. 2011.

VIEIRA S. **Bioestatística: tópicos avançados.** 2. ed. Rio de Janeiro: *Ed. Campus Ltda*; 216 p. 2004.

WIKIAVES. <disponível em www.wikiaves.com.br>. Acesso 06/12/2017

WIRTH, W. W. & BLANTON, F. S. **A review of the maruins or biting midges of the genus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Amazon Basin.** *Amazoniana* 4:405-470. 1973.

WIRTH, W. W., DYCE, A. L. & SPINELLI, G. R. **An atlas on wing photographs, with a summary of the numerical characters of the neotropical species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae).** *Contributions of the American Entomology Institute*, 25:1-72, 1988.

ZAHL S. 1977. **Jackknifing an index of diversity.** *Ecology*. Jul; 58(4):907-13.