



Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE *Culicoides* (DIPTERA:
CERATOPOGONIDAE) EM FRAGMENTO DE MANGUE
EQUATORIAL AMAZÔNICO**

ALINE FERNANDES RIOS

São Luís / MA

2020

ALINE FERNANDES RIOS

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE *Culicoides* (DIPTERA:
CERATOPOGONIDAE) EM FRAGMENTO DE MANGUE
EQUATORIAL AMAZÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

São Luís / MA

2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

FERNANDES RIOS, ALINE.

ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE CULICOIDES DIPTERA:
CERATOPOGONIDAE EM FRAGMENTO DE MANGUE EQUATORIAL
AMAZÔNICO / ALINE FERNANDES RIOS. - 2020.

62 f.

Orientador(a): JOSÉ MANUEL MACÁRIO REBÊLO.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Biodiversidade Conservação/ccbs, Universidade Federal do
Maranhão, SÃO LUÍS, 2020.

1. CAIROMÔNIOS. 2. ISCAS OLFATIVAS. 3. MANGUEZAL. 4.
MARUIM. 5. VETOR ECOLÓGICO. I. MANUEL MACÁRIO REBÊLO,
JOSÉ. II. Título.

ALINE FERNANDES RIOS

**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE *Culicoides* (DIPTERA:
CERATOPOGONIDAE) EM FRAGMENTO DE MANGUE
EQUATORIAL AMAZÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Aprovada em 18 / fevereiro / 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. José Manuel Macário Rebêlo (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

1^o examinador (Prof. Dr. Bruno de Souza Barreto)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

2^o examinador (Prof^a Dr^a Rita de Maria Seabra Nogueira)
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”

Robert Collier

Dedico

A toda minha família Fernandes e Rios, em especial a minha mãe Célia Maria Beserra Fernandes, a meu pai Cícero Luís Fernandes Rios e ao meu irmão Harly Asaph Fernandes Rios que são a minha base e a minha vida.

A Deus por ter me abençoado em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pela sabedoria e por ter colocado em meu caminho pessoas tão especiais que não mediram esforços para me ajudar durante a realização desse mestrado. A estas pessoas estorno aqui meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, Cícero Rios e Célia Fernandes, pelo amor incondicional. Pelos esforços que fazem diariamente para realização de mais um sonho e por estarem sempre ao meu lado nos momentos que precisei. Ao meu irmão Harly Asaph pelo amor, carinho e por me incentivar sempre, às vezes acreditando mais em mim, do que eu mesma. Serei eternamente grata, pois além de serem meu porto seguro, me apoiam e ajudam incondicionalmente (colocando até os pés na lama, literalmente...rsrsrsrs). Dedico a vocês mais este passo (assim como todos os outros que viram)

A meus avôs Francisco (*in memorian*), Feliciano (*in memorian*), José e Raimunda (*in memorian*), pela decência de serem protagonistas de mais uma modesta história de formar pessoas.

A família Fernandes Rios, com ênfase para Francisca Maria, Neto, Ezequias, Edinor, Sara, Ruth e Thais por terem ajudado durante algumas idas ao campo. Agradeço especialmente ao Erinaldo, pois sempre que lhe foi solicitado esteve pronto para ajudar, não só a mim, como também aos meus amigos. Vocês são especiais, não só pelo que são, mais também por tudo que fazem.

Aos meus afilhados e priminhos: Thaynara, Davi, Letícia, Sofia, Yasmin e Alice que sempre me alegram com seus carinhos, sorrisos e brincadeiras.

Ao Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo, meu orientador, que de forma esplendida orientou-me com muita paciência e dedicação. Agradeço pelas conversas, críticas, sugestões, “puxões de orelhas” e ensinamento durante o mestrado.

A Msc. Mariza Bandeira, a qual considero como minha co-orientadora, pois suas sugestões, e coorientações foram de extrema importância para realização desse trabalho. Agradeço ainda pelo auxílio durante as coletas e nas identificações dos *Culicoides*, pelas conversas descontraídas no laboratório, pela amizade e por sua disponibilidade sempre que procurada.

Aos Professores do PPGBC, em especial ao prof. Dr. Glécio Siqueira, pois foi para quem passei primeiramente na seleção do mestrado, sendo posteriormente orientada pelo prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo. Embora não tenha sido orientada pelo senhor, sou grata pela confiança depositada em mim, pois apesar de não sermos da mesma área aceitou-me tão

gentilmente. Agradeço também ao prof. Dr. Bruno Barreto pelos ensinamentos no campo da estatística, pois foi fundamental no desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores da banca, prof. Dr. Bruno de Souza Barreto e prof^a. Dr^a. Rita de Maria Seabra Nogueira que aceitaram, tão gentilmente meu convite para participarem da minha defesa. Muito obrigada!

Ao prof. Dr. Ciro Lício Caldas dos Santos e ao prof. Dr. James pelo auxílio durante as análises estatística do presente trabalho.

Aos amigos e colegas com quem compartilhei as experiências do mestrado: Gildene, Malena, Brenda, Anderson, Denise e Marck. Agradeço pela cumplicidade sempre presente. Em especial a Elizama, Gustavo e Rômulo pelas conversas incentivadoras, momentos de descontração, amizade, apoio incondicional, além da ajuda no decorrer do trabalho (sugestões, ideias e ajuda no trabalho de campo)...vocês são três pessoinhas que quero levar para sempre em minha vida.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV-UFMA): Samara, Gabriela, João, Rosinha, Léo e Agostinho, pelos muitos momentos descontraídos vivenciado em campo e/ou laboratório. Agradeço em especial ao Jesiel Pablo, que desde o primeiro dia em que botei os pés no laboratório, ele vem sendo o meu braço direito e esquerdo (kkkk), tendo ajudado nas idas ao campo e na identificação do material coletado. Com isso, tornou-se um grande e verdadeiro amigo, além disso, também tive o prazer de lhe auxiliar em seu trabalho de campo. Ah, não posso esquecer-me de agradecer a Anna Vanniezy, pois ela também foi uma peça fundamental para excursão desse trabalho, me acompanhando em quase todas as coletas. Sou muito grata pela sua amizade, e saiba que tenho uma grande admiração por você, pois é uma grande guerreira, seja ciente que ESTAREI SEMPRE NA SUA TORCIDA! E, por último, mas não menos importante a Thamires Coelho (Thamis), embora tenha chegado há um pouco mais de um ano parece que nos conhecemos há décadas, rrsrs. Agradeço por toda ajuda (campo e laboratório), pelas nossas conversas “loucas” e também pelas conversas “sérias e necessárias”, e principalmente pela sua amizade e cumplicidade. MUITÍSSIMO obrigada, meus amigos!

À dona Francisca e seu “Maduro”, que gentilmente cederam o “quintal” da sua propriedade para execução desse estudo.

Às minhas Best’s Zootecnistas: Denise Azevedo, Fabiana Castro, Geysa Lima, Karoline Lopes e Ludmila Gonzaga, que sempre torceram por mim, e por meu sucesso. Agradeço especialmente a Bianca Coelho e Sanara Melo pela ajuda em campo. Obrigada a todas, sou muito grata pela amizade!

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA pela concessão das iscas de primata, e as pessoas que ali trabalham, em especial ao

meu eterno mestre e prof. Dr. Roberto Rodrigues Veloso Júnior, pois sempre que precisei estava pronto a ajudar.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	15
2. INTRODUÇÃO.....	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3.1 Classificação e distribuição	17
3.2 Morfologia	18
3.3 Bioecologia.....	19
3.4 Importância médica, econômica e veterinária.....	21
3.5 Ceratopogonídeos como vetores de doenças.....	22
3.6 <i>Culicoides</i> na região Amazônica.....	23
3.7 Ecossistema manguezal e a antropização.....	24
4. OBJETIVOS	27
4.1 Geral.....	27
4.2 Específicos.....	27
5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	28
ARTIGO CIENTÍFICO	
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAIS E MÉTODOS	37
Área de coleta.....	37
Procedimento em campo.....	38
Procedimento em laboratório.....	39
Análises estatísticas.....	39
RESULTADOS.....	40
Riqueza de espécies e de grupos taxonômicos.....	40
Abundância relativa.....	41
Índices de Diversidade e Similaridade.....	44
Associação com iscas-armadilhas.....	44
DISCUSSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS.....	54

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Números de espécies do gênero *Culicoides* encontradas no manguezal, de acordo com o grupo taxonômico, na ilha de São Luís-MA, Brasil.....41
- Tabela 2.** Números de espécimes de *Culicoides* capturados por isca e por sexo em uma área de mangue na ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil.....42
- Tabela 3.** Números de espécimes de *Culicoides* capturados na estação chuvosa e seca em uma área de mangue na ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil, em setembro /outubro de 2018 e maio / junho de 2019.....43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Caracteres morfológicos de *Culicoides*. A: asa; B: cabeça; C: antena do macho; D: antena da fêmea; E: palpo maxilar; F: pernas anterior, média e posterior; G: genitália feminino; H: genitália masculina.....19
- Figura 2.** Ciclo de vida e fases de desenvolvimento de *Culicoides*.....20
- Figura 1.** Área de estudo mostrando os pontos de coleta de *Culicoides* (círculos brancos), na margem de um fragmento de mangue, limítrofe com o povoado São Paulo, município de São José de Ribamar, Ilha de São Luís-MA, Brasil.....54
- Figura 2.** Ranque de dominância das espécies de *Culicoides* encontradas em um fragmento de mangue na localidade de São Paulo, ilha de São Luís-MA. A) estação seca. B) estação chuvosa.....55
- Figura 3.** Perfis de diversidade de Renyi em função da diversidade de espécie para as iscas de ave, bovino, controle, equino, primata e suíno, no Mangue na localidade de São Paulo, no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. Alfa (α) zero = log riqueza, 1 = Índice de Shannon, 2 = Índice de Simpson.....56
- Figura 4.** Dendograma de similaridade de Bray-Curtis entre as iscas-armadilhas, sobre os números de espécimes de *Culicoides* capturados no Mangue na localidade de São Paulo, no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil.....56
- Figura 5.** Comparação das médias de indivíduos coletado segundo as armadilhas-iscas, em uma área de mangue na localidade de São Paulo, no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil.....57

RESUMO GERAL

O gênero *Culicoides* pertence à família ceratopogonidae e é composto de pequenos insetos hematófagos. Estes dípteros possuem uma relevante importância epidemiológica, pois são transmissores de agentes patogênicos ao homem e outros animais. Os seus criadouros ocorrem próximos a corpos d'água e locais ricos em matéria orgânica, sendo abundantes em áreas de mangue. Contudo, não há relatos das relações ecológicas estabelecidas entre os maruins e seus hospedeiros naturais em manguezal da ilha de São Luís. O objetivo desse estudo foi caracterizar a estrutura da comunidade de *Culicoides* e verificar se o emprego de fezes de vertebrados como iscas, interfere na composição, riqueza, abundância e sazonalidade das espécies em um fragmento de manguezal na ilha de São Luís. Foram empregadas armadilhas luminosas CDC combinadas com iscas de fezes de vertebrado (ave, bovino, equino, primata e suíno), além de uma armadilha controle (sem isca) para captura de maruins em uma área de manguezal da ilha de São Luís. No total foram capturados 4.087 indivíduos de 22 espécies. As mais abundantes foram *C. furens* (23,46%), *C. leopoldoi* (21,58%), *C. ignacioi* (16,98%), *C. maruim* (13,85%), *C. iriartei* (10,57%), *insignis* (7,07%) e *C. limai* (3,03%). A riqueza e abundância das espécies foram maiores nas iscas com fezes de primatas (15 espécies; 26,84% dos indivíduos) e suíno (15; 25,3%). Os menos atrativos foram às fezes de equino (12; 9,3%) e bovino (9; 11,52%). Os maruins foram mais abundantes no período chuvoso (67%), enquanto que a riqueza no período seco (19 espécies). Esses resultados indicam que as iscas de vertebrados exercem grande influência na atração de maruins.

Palavras-chave: cairomônios; iscas olfativas; manguezal; maruim; vetor biológico.

ABSTRACT

The genus *Culicoides* belongs to the ceratopogonidae family and is composed of small hematophagous insects. These dipterans have significant epidemiological importance, as they transmit pathogens to humans and other animals. Its breeding sites occur close to water bodies and places rich in organic matter, being abundant in mangrove areas. However, there are no reports of the ecological relationships established between the biting midges and their natural hosts in the mangrove swamp on the island of São Luís. The aim of this study was to characterize the structure of the *Culicoides* community and to verify whether the use of vertebrate feces as bait interferes in the composition, richness, abundance and seasonality of species in a mangrove fragment on the island of São Luís. CDC light traps combined with vertebrate feces baits (bird, bovine, equine, primate and swine) were used, in addition to a control trap (without bait) to catch biting midges in a mangrove area on the island of São Luís. In total, 4087 individuals of 22 species were captured. The most abundant were *C. furens* (23.46%), *C. leopoldoi* (21.58%), *C. ignacioi* (16.98%), *C. maruim* (13.85%), *C. iriartei* (10, 57%), *insignis* (7.07%) and *C. limai* (3.03%). Species richness and abundance were higher in baits with primate feces (15 species; 26.84% of individuals) and swine (15; 25.3%). The least attractive were equine (12; 9.3%) and bovine (9; 11.52%) feces. Biting midges were more abundant in the rainy season (67%), while richness in the dry season (19 species). These results indicate that vertebrate baits have a great influence on the attraction of biting midges.

Key-words: cairomones; olfactory baits; mangrove; biting midges; biological vector.

1. APRESENTAÇÃO

Esta dissertação será apresentada em duas partes: a primeira consiste em uma revisão especializada da literatura disponível sobre os *Culicoides*, o táxon de interesse, subdividida em oito tópicos: Introdução, Classificação e Distribuição, Morfologia, Bioecologia, Importância Médica, Econômica e Veterinária, Ceratopogonideo como vetores de doenças, *Culicoides* na região Amazônica e Ecossistema manguezal e a antropização.

A segunda parte inclui um manuscrito no formato de um artigo científico, intitulado **“O efeito de fezes de vertebrados na atração de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) em manguezal amazônico do Brasil”** com dados originais gerados pelo próprio Laboratório de Entomologia e Vetores, onde foi desenvolvido este estudo.

Para efeito de esclarecimento, a primeira parte foi regida pelas normas da ABNT, enquanto a segunda parte seguiu as normas do Journal of Vector Ecology para a qual o respectivo manuscrito será submetido.

2. INTRODUÇÃO

Dentre todos os grupos de insetos existentes no globo, os dípteros nematóceros estão entre os mais estudados nos seus variados aspectos. Tal interesse se dá pelo papel que estes insetos desempenham na transmissão de patógenos responsáveis por doenças que acometem homens e animais, em ambientes urbanos, rurais e silvestres (HORSFALL, 1955). Dessa forma, existem alguns dados na literatura especializada a respeito da ecologia, biologia, taxonomia, sistemática, filogenia, importância médica, distribuição e etologia.

Os dípteros do gênero *Culicoides* estão entre os menores insetos hematófagos do mundo. No Brasil estes dípteros possuem várias denominações populares como: “maruim”, “mosquito pólvora” e “mosquito-do-mangue”. Apenas as fêmeas de *Culicoides* são hematófagas e essencialmente zoofílicas, obtendo sangue para maturação dos ovários a partir de espécies de mamíferos, aves, répteis e anfíbios. Devido ao hábito hematofágico das fêmeas, os maruins são potenciais vetores de agentes infecciosos. São exemplos, os vírus do Oropouche; o vírus Akabane que acometem os humanos; e, o vírus da Língua Azul, que causa doença em ruminantes domésticos e silvestres (MELLOR et al., 2000; COSTA et al., 2013). Dentre os *Culicoides* conhecidos no Brasil, *C. paraensis* Wirth & Blanton, 1970 possui uma grande importância médica e veterinária, não só pelo seu papel como vetor da febre de Oropouche (DIXON et al., 1981), mas também da filária *Mansonella ozzardi* Manson, 1897 (LINLEY et al., 1983).

Os estudos envolvendo *Culicoides* no Brasil e no Maranhão abrangem principalmente os aspectos biológicos relacionados ao ambiente rural ou urbano, e as relações com animais comumente encontrados nos peridomicílios, devido serem uma fonte alimentar atrativa para vários dípteros hematófagos (BARROS et al., 2007; SILVA & CARVALHO, 2013; COSTA et al., 2013). Contudo não há relatos das relações ecológicas estabelecidas entre os maruins e hospedeiros encontrados no meio natural.

Estes insetos estão relacionados a ambientes florestais úmidos, incluindo os manguezais, pois neles ocorrem uma grande riqueza e abundância, devido a condições favoráveis que esse bioma possui para a biologia dos *Culicoides* (GUSMÃO et al., 2014). Os manguezais são caracterizados pela sua ampla biodiversidade e por possuírem elos fundamentais nas cadeias ecossistêmicas ao entorno (DIEGUES, 2002), e por isso abrigam espécies de primatas, roedores, carnívoros, quirópteros, marsupiais e aves. Sendo que, esses vertebrados servem como fonte alimentar para esses dípteros. (MOREIRA & MENDES, 2010; VALENTE, 2011).

A medida de monitoramento mais utilizada para captura desses insetos são as armadilhas luminosas, como a CDC, uma vez que, a luz possui uma grande capacidade de atrair os *Culicoides* (KIRKEBY et al., 2013). Entretanto sugere-se que substratos de origem animal (fezes de vertebrados: ave, bovino, equino, primata e suíno) sejam importantes como guias olfativos, auxiliando os maruins a encontrar sua possível fonte alimentar e assim, aumentar a eficácia das armadilhas na captura dos *Culicoides*.

Sendo assim, pretende-se neste estudo caracterizar a estrutura da comunidade de *Culicoides* no manguezal da ilha de São Luís, verificando se a estação seca e chuvosa afeta a composição, riqueza e abundância de suas espécies.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Classificação e Distribuição

Os *Culicoides* estão classificados na ordem díptera, subordem Nematocera, família Ceratopogonidae. Esta família é bastante diversificada, com aproximadamente 6.260 espécies, sendo constituída *por* quatro subfamílias: Ceratopogoninae, Leptoconopinae, Forcipomyiinae e Dasyheleinae (BORKENT, 2016a). Dentre as quatro subfamílias conhecidas, a Ceratopogoninae contém 116 gêneros. Esta subfamília é a mais estudada, devido à importância do gênero *Culicoides* Latreille por conter espécies de interesse médico veterinário, possuindo 1.368 espécies descritas e distribuídas em todos os continentes (BORKENT, 2016a, SANTARÉM & FELIPPE-BAUER, 2016).

Para a região Neotropical já foram catalogados aproximadamente 290 espécies. No Brasil são conhecidas pelo menos 146 espécies, das quais 122 ocorrem na Amazônia brasileira (BORKENT, 2016b; FARIAS et al., 2016a, SANTARÉM & FELIPPE-BAUER, 2017). No Maranhão, estudos recentes sobre ceratopogonídeos revelam a ocorrência de aproximadamente 40 espécies de *Culicoides* (COSTA et al., 2013; SILVA & CARVALHO, 2013; CARVALHO & SILVA, 2013; GUSMÃO et al., 2014; BANDEIRA et al., 2016; REBÊLO et al., 2016; BANDEIRA et al., 2017; GUSMÃO, 2019).

Os *Culicoides* têm ampla distribuição mundial, ocorrem em todas as grandes massas de terra, com exceção da Antártica e Nova Zelândia, estendendo-se dos trópicos à tundra e do nível do mar até 4000 m de altitude (MELLOR et al., 2000). Esta distribuição está vinculada com as

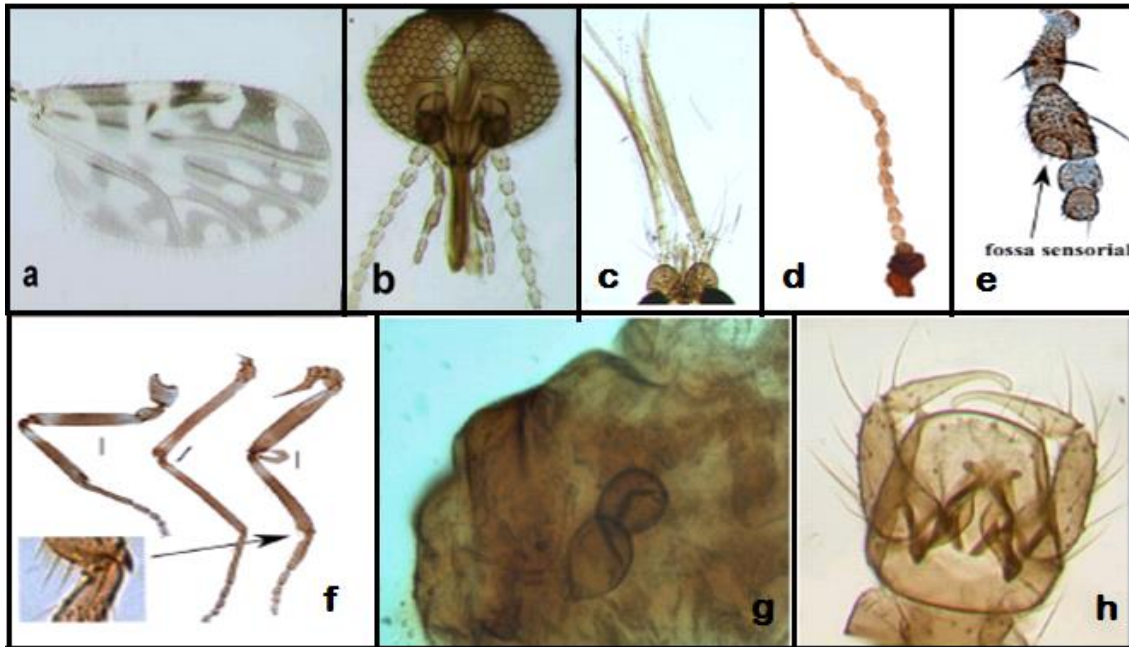
condições ambientais locais como: temperatura, umidade, velocidade do vento e precipitação, além das propriedades físicas e químicas do solo em que o desenvolvimento larval ocorre (BRAVERMAN, 1994; BORKENT & SPNELLI, 2007).

3.2 Morfologia

Os maruins são pequenos dípteros medindo de 1 a 3 mm de comprimento. Possuem cabeça pequena, com olhos grandes e compostos (figura 1-B). O palpo maxilar é dividido em cinco segmentos, sendo que, no terceiro normalmente possui um órgão/fossa sensorial (figura 1-E), onde sua ausência ou presença, forma e tamanho marcam uma característica importante para identificação do grupo (GUALAPURO, 2013) Fisiologicamente, evidências ultraestruturais indicam que sensilas presentes nesse órgão tem função olfativa, sendo importantes para a detecção do hospedeiro (BLACKWELL, 2004). As antenas são formadas por escapo, pedicelo e flagelômeros, possuindo dimorfismo sexual, fêmeas com antenas pilosas (figura 1-D), e machos com antenas plumosas (figura 1-C), além de um tamanho corpóreo reduzido (Forattini, 2002). O abdômen da fêmea tem uma terminália mais curta, robusta e ligeiramente mais fina, com duas espermatecas internas bem desenvolvidas (figura 1-G), enquanto que nos machos a terminália é mais protuberante, delgada e carrega a genitália (figura 1-H) (MELLOR et al., 2000; CARVALHO, 2016).

O tórax é bem desenvolvido e curvado sobre a cabeça, as suas pernas são relativamente curtas, especialmente as dianteiras (figura 1-F), tem uma pigmentação cinza a castanho-escuro e com brilho (MIHN, 2010). Possuem asas curtas e relativamente largas, com presença de manchas claras e escuras (figura 1-A). Esse padrão de manchas para o gênero é considerado uma variabilidade interespecífica utilizada inicialmente como parâmetro morfológico de referência na identificação, sendo que com o passar dos anos muitos trabalhos vem sendo desenvolvidos para descrever as diferentes partes do corpo do adulto, promovendo assim, uma melhor percepção desse gênero (FELIPPE-BAUER, 2003).

Figura 1: Caracteres morfológicos de *Culicoides*. A: asa; B: cabeça; C: antena do macho; D: antena da fêmea; E: palpo maxilar; F: pernas anterior, média e posterior; G: genitália feminino; H: genitália masculina. Adaptado de L. P Carvalho, 2016



Fonte: L. P. Carvalho 2016

3.3 Bioecologia

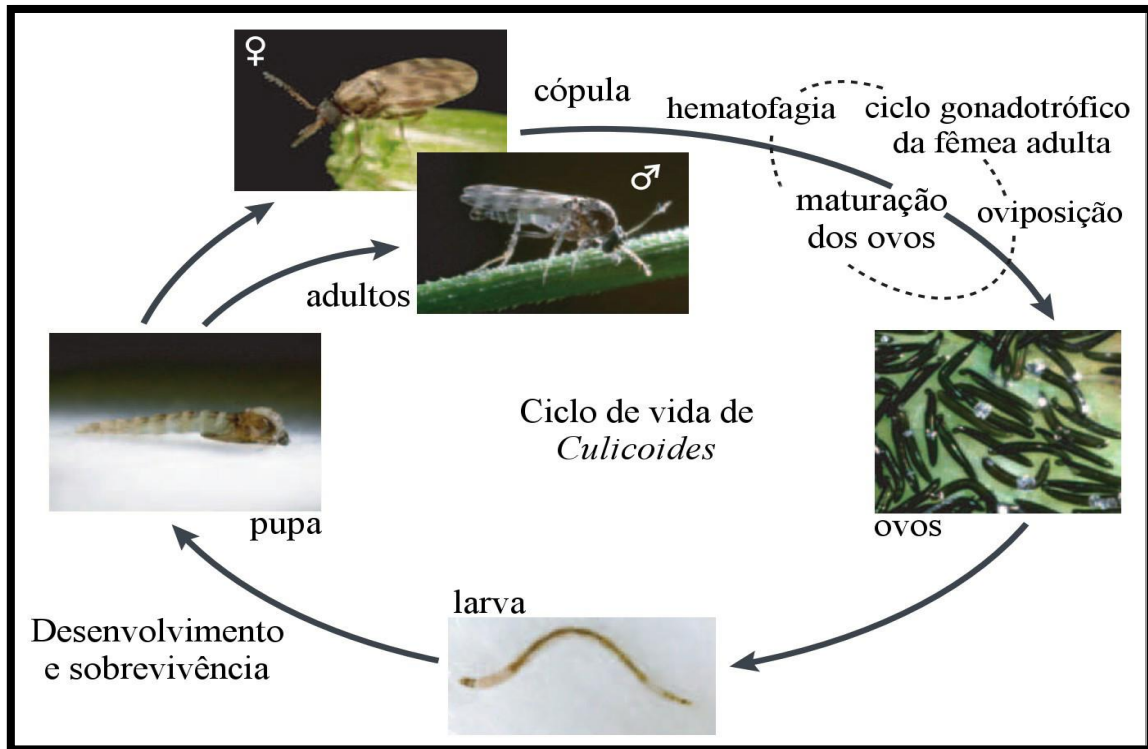
Os *Culicoides* possuem desenvolvimento holometábolo (figura 2), ou seja, com metamorfose completa, abrangendo estágio de ovo, quatro estádios larvais (L1 a L4), pupa e adulto. O ciclo completo pode durar de três semanas em climas tropicais até um ano em climas temperados (BORKENT & SPINELLI, 2007).

Os ovos têm aproximadamente 400 μm de comprimento por 50 μm de largura na forma de um elipsoide curvado, semelhante ao formato de uma banana. Normalmente são postos em lotes que aderem ao substrato (troncos de árvores, cascas de cacaueiros, esterco animal, bancos de areia, etc.) ou podem ficar sob a coluna d' água em ambientes aquáticos, eclodindo entre dois a nove dias, a depender da espécie e da temperatura (BLANTON & WIRTH, 1979).

As larvas e pupas podem ser encontradas em ambientes aquáticos, semiaquático, incluindo rios, pântanos, praias, brejos, e solos alagados, além de cascas de árvores, frutas em decomposição, lamaçais, esterco de animais e outros ambientes (FORATTINI et al., 1957; MELLOR et al., 2000, DIAZ & RONDEROS, 2015). Os adultos podem ser encontrados em ambientes florestais úmidos,

praias, montanhas e mangues, bem como em abrigos de animais domésticos de zonas rurais, periurbanas e urbanas (FARIAS et al., 2015).

Figura 2: Ciclo de vida e fases de desenvolvimento de *Culicoides*. Adaptado de PURSE et al., 2005.



Fonte: L. P. Carvalho 2016

A fase reprodutiva do mosquito é representada pelos adultos, que possuem grande mobilidade. Eles procriam em lugares úmidos ou alagados, como brejos, onde existe matéria orgânica em decomposição, seu voo é curto e a maioria das espécies se dispersa por poucas centenas de metros de seus criadouros, cerca de 2 a 3 km (MELLOR et al., 2000) e podem ser dispersos até centenas de quilômetros pelo vento (WARD, 1994).

A alimentação de ambos os sexos é realizada pela ingestão de carboidratos, usualmente de plantas, como fonte de energia para realização de suas atividades. (FORATTINI, 2002; ALENCAR et al., 2005), sendo assim, é comum relacionar a possível presença de machos próximos a áreas de plantações. As fêmeas necessitam de uma refeição sanguínea para o amadurecimento de seus folículos ovarianos (MELLOR et al., 2000). Após a realização da cópula, as fêmeas pousam sobre o hospedeiro vertebrado, seleciona o local da picada por meio de órgãos sensoriais e realiza o repasto

sanguíneo, podendo se tornar verdadeiras pragas em áreas de praias, florestas e manguezais (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Devido a este fato, o gênero *Culicoides* é o único representante da família Ceratopogonidae que possui interesse médico-veterinário.

A maioria das espécies de maruins é de hábito crepuscular e auroral, portanto seus picos de atividades são próximos do pôr do sol e nascer do sol, com uma menor taxa de atividade durante a noite (MELLOR et al., 2000).

Apesar dos maruins estarem associados à disseminação de muitas doenças por consequência do hábito hematofágico das fêmeas, algumas espécies deste gênero exercem alguns serviços ecossistêmicos que nos beneficiam (BORKENT, 2005; BORKENT & SPINELLI, 2007), como a predação de larvas de outros mosquitos, regulando suas populações. Como acontece, por exemplo, com *C. guttipennis* Boheman, 1812 que predam larvas de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 vetor da febre amarela e dengue (MULLEN & HRIBAR, 1988).

3.4 Importância econômica, médica e veterinária

A picada dos *Culicoides* causa grande incômodo, principalmente, porque atacam em grande quantidade. Dependendo do grau de sensibilidade das pessoas aos compostos da saliva do maruim, as picadas podem causar reações imediatamente ou retardadas. Essas reações variam entre dermatites alérgicas, papulas, pústulas até reações mais graves como eczema, descamação e cicatrizes com pigmentação anormal (FORATTINI, 1957; SHERLOCK, 1965; RONDEROS et al., 2003).

O ataque que algumas espécies de *Culicoides* realizam sobre vertebrados, incluindo o homem, pode causar impacto negativo no crescimento econômico de áreas úteis para pecuária e turismo, tornando esse gênero de grande importância tanto a nível médico e veterinário, como também para a economia (COSTA et al., 2013). Por exemplo, em lugares como o Caribe (KLINE, 1985) e Escócia (MANDS et al., 2004), o desenvolvimento de alguns polos turísticos foram atrasados devido ao ataque de maruins. O *C. debilipalpis* Lutz, 1913 e *C. paraensis* Wirth & Blanton, 1970 são bem conhecidos por perturbar irritantemente pescadores, fazendeiros e turistas em resorts recreativos (RONDEROS et al., 2003).

3.5 Ceratopogonídeos como vetores de doenças

Provavelmente, o homem já tivesse observado manifestações de doença transmitidas por *Culicoides* desde que se iniciou a domesticação de animais, há cerca de 10 mil anos. Suspeita-se que os insetos do gênero *Culicoides* estiveram envolvidos em duas das dez pragas bíblicas do Antigo Egito (MEISWINKEL et al., 2004).

Embora cerca de 6.260 espécies de ceratopogonídeos tenham sido identificadas (1.368 delas do gênero *Culicoides*), apenas algumas espécies desse gênero são vetores de parasitas (MELLOR et al., 2000; MORDUE & MORDUE, 2003). Os principais patógenos transmitidos pelos maruins são as filárias *Masonella ozzardi* Manson, 1897, *M. perstans* Manson, 1891 e *Onchocerca cervicalis* Railliet & Henry, 1910 (SHELLEY & COSCARON, 2001), os protozoários *Haemoproteus* Kruse, 1890, *Leucocytozoon* Sambon, 1908 e *Hepaticystis* Levaditi & Schoen, 1932, o Vírus Oropouche (VORO) e o Vírus da Língua Azul (VLA) para aves e mamíferos (MELLOR et al., 2000). Das arboviroses transmitidas por esses insetos as que mais se destacam na região Neotropical são o VLA em animais e o VORO nos humanos (BORKENT & SPINELLI, 2007).

O Vírus da Língua Azul, pertence ao gênero *Orbivirus*, da família dos Reoviridae. Existem até o momento 24 sorotipos distintos (SCHWARTZ-CORNIL et al., 2008), ocorrendo nas Américas, África (centro oriental), Índia, China, Sudeste da Ásia, Austrália e agora na Europa. É uma doença viral infecciosa que afeta ruminantes silvestres e domésticos suscetíveis (TOMICH et al., 2006; ANTONIASSI, 2010), ocasionando sintomas brandos em caprinos e bovinos, e uma forma mais severa em ovinos e alguns cervídeos, sendo caracterizada por lesões inflamatória e ulcerada em mucosas e bandas coronárias, causando abortos, congestão e salivação (GIBBS & GREINER, 1994).

Os principais responsáveis pela transmissão da Língua Azul na Europa são *C. obsoletus* Meigen, 1818, *C. pulicaris* Linnaeu, 1758, *C. dewulfi* Goetghebuer, 1936 e *C. imicola* Kieffer, 1922 já nas Américas, o transmissor responsável é o *C. insignis* Lutz, 1913 (Mellor, 2000; Tomich et al. 2006).

No Brasil, o VLA vem ocorrendo de forma silenciosa, à infecção por este vírus tem se disseminado pelo território Nacional do extremo Sul até o Amazonas com casos sorológicos positivos em Roraima, Pará, Maranhão, Ceará, Amazonas, Bahia, Pernambuco, Paraíba, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Mato grosso do Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SCOLARI et al., 2011; DORNELES et al., 2012; PEREIRA et al., 2017).

Em humanos, o vírus do Oropouche (família Bunyaviridae, gênero *Orthobunyavirus*) é o mais importante, provavelmente de 1961 a 1996 infectou mais de 500 mil pessoas somente na Amazônia brasileira (BORKENT, 2005). O VORO é arbovirose que acomete o homem, sendo caracterizada por episódios de doença febril aguda acompanhada principalmente por cefaléia, dor muscular, dor nas articulações, fotofobia, tontura e outras manifestações sistêmicas (PINHEIRO, 1962). Surtos da doença foram registrados na Amazônia brasileira, nos estados do Para, Amapá, Amazonas, Acre, Tocantins, Maranhão e Rondônia (PINHEIRO et al., 2004). No Maranhão, casos desse vírus foram notificados nos municípios de Porto Franco e Estreito (VASCONCELOS et al., 1989; PINHEIRO et al., 1994).

O vírus Oropouche é mantido na natureza mediante dois ciclos distintos: um ciclo urbano e outro silvestre (PINHEIRO et al., 1982). No ciclo urbano, conhecido também como ciclo epidêmico, o vírus é transmitido entre indivíduos infectados e indivíduos sadios suscetíveis pela picada do *C. paraensis* Goeldi 1905 durante a realização do repasto sanguíneo. Em relação ao ciclo silvestre, os possíveis reservatórios são as preguiças, macacos e, possivelmente, determinadas espécies de aves silvestres, tendo como possível vetor o *Aedes serratus* Theobald, 1901 (PINHEIRO et al., 1962; PINHEIRO et al., 2004, NUNES et al., 2005).

3.6 Culicoides da Amazônia Legal

Os estudos que referenciam os trabalhos de bionomia e ecologia dos maruins na região da Amazônica tiveram início em meados dos anos 90, quando Castellón (1990) coletou *Culicoides* fazendo uso do método isca humana em três diferentes ambientes da Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazonas.

Castellón et al. (1990) trabalharam em três áreas da Amazônia brasileira, registraram 22 espécies de *Culicoides*; Castellón & Ferreira (1991) observaram o comportamento alimentar de *C. todatanga* Wirth e Blanton, 1973, *C. foxi* Ortiz, 1950, *C. fusipalpis* Wirth e Blanton 1973 e *C. pseudodiabolicus* Fox, 1946 através de coletas noturnas com isca humana na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazonas; Veras (2001) em um levantamento das espécies de *Culicoides* na Amazônia legal, catalogou 82 espécies; Silva & Rebelo (1999) relataram a ocorrência de 15 espécies na ilha de São Luís, Maranhão.

Trindade e Gorayeb (2010) estudaram a atividade hematofágica de espécies de *Culicoides* em áreas costeiras na Reserva Itatupa-Baquia no estado do Para; Silva et al., (2010) assinalaram a fauna de *Culicoides* e sua distribuição sazonal em uma área de praia no município de Santarém,

estado do Para. Farias (2014) comprovou que a antropização afetou diretamente a abundância e riqueza da fauna de *Culicoides* em área de assentamento rural da Amazônia Central.

Os trabalhos mais recentes realizados incluem os de, Farias et al., (2015), que estudaram a fauna de maruins em ambientes de várzea e terra firme no município de Tefé-AM com novos registros de espécies; Farias et al., (2016a) fizeram uma listagem das espécies que ocorrem no estado do Amazonas, com ocorrência de nove novos registros para o estado, sendo dois novos registros para o Brasil;

Para o Maranhão, os trabalhos mais recentes foram: Barros et al., (2007) e Gusmão et al., (2010) que estudaram as espécies de maruins da Região Metropolitana de São Luis e observaram a atividade hematofágica desses insetos em mamíferos e aves; Gusmão et al., (2015), que determinaram as fontes de repasto sanguíneo de *Culicoides* em áreas rurais no norte do estado Maranhão; Bandeira et al., (2016) e Rebêlo et al., (2016) publicaram dois trabalhos na área da Baixada Maranhense ocidental, o primeiro abordando sobre a infestação de *Culicoides* nos peridomicílios e o outro sobre a possibilidade dos maruins também transmitirem *Leishmania*; Bandeira et al., (2017) averiguaram a influência do manejo ambiental e abrigos de animais no controle de *Culicoides* no município de Barreirinhas, MA. O último trabalho publicado foi o de Gusmão et al., (2019) que identificou 32 espécies de *Culicoides* no peridomicílio, as margens da mata ombrófila nos povoados de Bom Jardim e Santa Maria, município de São José de Ribamar.

Em áreas extra-amazônicas do Estado do Maranhão destacam-se os estudos de Silva & Carvalho (2013), realizados na região dos cerrados de Chapadinha e Costa et al., (2013) na restinga de Barreirinhas.

3.7 Ecossistema manguezal e a antropização

As modificações são intrínsecas a qualquer ambiente natural, contudo a atividade antrópica é a principal responsável por essas transformações, inclusive pelo aumento do ritmo da extinção das espécies e ameaça a persistência de muitas outras, sobretudo, pela decorrência da expansão da população humana (SUHOGUSOFF & PILIACKAS, 2007).

Historicamente, entre todos os locais mais ocupados e hipoteticamente mais degradados estão às áreas costeiras e as zonas úmidas, sendo que estas últimas podem ser consideradas como as mais modificadas no mundo (RAMSAR, 2008). O manguezal se enquadra nessa problemática, e é um dos ecossistemas mais afetados pelas atividades humanas (BARBIER et al., 2011), sendo

definido como um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestres e marinhos comum nas regiões tropicais e subtropicais. É caracterizado por ser um ambiente extremamente alagado pelo encontro entre rios e marés (ambiente estuarino), sendo uma região com grande acúmulo de sedimentos e de matéria orgânica (JUNK et al., 2014).

Os manguezais são compostos por diversos elementos, indo desde a composição vegetal típica como a *Rhizophora mangle* (Mangue-Vermelho), *Lagunculária racemosa* (Mangue-Branco, mangue verdadeiro) e *Avicennia schaueriana* (Conhecida também como Siriba, siriúba ou mangue preto) até uma fauna extremamente adaptada, como os *Mytella charruana* (sururus) que vivem enterrados na lama e as *Ostrea edulis* (ostras) que se fixam às raízes do mangue. Além disso, abrigam uma grande diversidade de mosquitos hematófagos (anofelinos, culicídeos e culicoides) que vivem à custa da fauna local de vertebrados. A preferência dos maruins por mamíferos e aves revela que nestas áreas, potenciais hospedeiros naturais estejam presentes para satisfazer as necessidades nutricionais das fêmeas (WIRTH & BLANTON, 1973).

Entre as espécies típicas do manguezal, o *Ucides cordatus* (caranguejo) se tornou culturalmente símbolo desse ecossistema, sendo que, sua toca é considerada um ecótopo para os maruins (BECHIMOL & SÁ, 2006; SANTARÉM et al., 2016).

Trata-se de um ecossistema que representa 8% de toda linha de costa do planeta e 25% da zona tropical, abrangendo um total de 181.077 km² (SPALDING et al., 1997). Em nível mundial o Brasil possui a segunda maior concentração de manguezal. Os estados do Maranhão, Pará e Amapá, inseridos na Amazônia Brasileira, possuem juntos a maior área contínua de manguezais do mundo com cerca de 8.900 km², do qual aproximadamente 50% dessa área encontra-se em solo maranhense (MOCHEL, 2002; 2007).

Os manguezais são extremamente importantes para a biodiversidade costeira, sendo os mesmos considerados “berçários naturais”, visto que possuem condições ideais de alimentação, proteção e reprodução para muitas espécies, (NOERNBERG et al., 2008; SANTOS et al., 2015). Apesar de sua importância, esse ecossistema vem sendo ao longo dos anos modificado pela ocupação e uso desordenado, como por exemplo, a implantação de barragens e rodovias, construções de complexos industriais e turísticos, alterações de cursos de rios (MOCHEL, 2007).

Para o Maranhão, a ilha de São Luís é a região onde se observa a maior degradação dos manguezais, devido às atividades portuárias, crescimento desordenados das cidades, ausência de saneamento, atividades industriais e práticas predatórias de pesca e plantio como geradora de

erosão, assoreamento, desmatamento, poluição e diminuição da diversidade (MOCHEL et al., 2001)

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

Caracterizar a estrutura da comunidade de *Culicoides* em ambiente de manguezal na ilha de São Luís, levando em consideração a atração pelas diferentes iscas oferecidas e as estações seca e chuvosa.

4.2 Específicos

- Analisar a composição, riqueza e abundância das espécies de *Culicoides*;
- Estudar a estrutura da comunidade de *Culicoides* entre as estações seca e chuvosa;
- Analisar a atratividade das iscas testadas (fezes de ave, bovino, equino, primata e suíno) para captura de maruins.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J.; LOROSA, E. S.; SILVA, J. S.; LOPES, C. M.; GUIMARÃES, A. E. Observações Sobre Padrões Alimentares de Mosquitos (Diptera: Culicidae) no Pantanal Mato- Grossense. **Neotrop. Entomol.** v. 34, n. 4, p. 681-687, 2005.
- ANTONIASSI, N. A. B. **Aspectos clínicos e patológicos da infecção pelo Vírus da Língua Azul em ovinos no estado do Rio Grande do Sul.** 2016. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.
- BANDEIRA, M. A. C., PENHA, A.; MORAES, J. L.; BRITO, G. A.; REBÊLO, J. M. M. Infestation of Brazilian Peridomiliary Areas by *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in Humid and Semihumid Climates. **J. Med. Entomol.** v.53, p. 1163-1168, jun, 2016.
- BANDEIRA, M. C. A.; BRITO, G. A.; PENHA G. A.; SANTOS, C. L. C.; REBÊLO, J. M. M. The influence of environmental management and animal shelters in vector control of *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) in northeastern Brazil. **J. Vect. Ecol.** v.42, n. 1, p. 113-119, jan, 2017.
- BARBIER, E. B.; HACKER, S. D. KENNEDY, C.; KOCH, E.; STIER, A. C.; SILLIMAN, B. R. The Value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecol. Monogr.** v. 81, n. 2, p. 169-193, mai, 2011.
- BARROS, V. L. 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.** v. 23, n. 11, p. 89-90, 2007.
- BENCHIMOL, J. L.; SÁ, M. R. **Entomologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.
- BLACKWELL, A. A morphological investigation of *Culicoides* spp. biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from the Caribbean. **J. Vect. Ecol.** v. 29, n. 1, p. 51-61. 2004
- BLANTON, F. S.; W. W. WIRTH. The sand flies (*Culicoides*) of Florida: (Diptera: Ceratopogonidae). **Arthrop. Florida and Neighb. Land Areas.** v.10, p. 12-15, 1979.
- BORKENT, A. The Biting Midges, the Ceratopogonidae. In: MARQUARDT, W.C. (Eds). **Biology of Disease Vectors.** Burlington: San Diego, London. p. 113-126, 2005.
- BORKENT, A.; SPINELLI, G. R. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In: Adis, J.; Arias, J.R.; Rueda-Delgado, G.; Wantzen, K.M. (Eds). **Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA).** v. 4, Pensoft, Sofia-Moscow. p. 198, 2007.
- BORKENTE, A. **World species of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae).** 2016a Disponível em: <http://www.inhs.illiois.edu/files/9913/9144/3328/CeratopogonidaeCat.log.pdf>.
- BORKENT, A. **The subgeneric classification of species of *Culicoides*.** Illinois Natural History Museum. 2016b. Disponível em: <http://www.inhs.uiuc.edu/research/FLYTREE/CulicoidesSubgenera.pdf>. Acesso em: 16/04/2018.
- CASTELLON, E.G. *Culicoides* na Amazônia brasileira. Espécies coletadas na reserva florestal Ducke, aspectos ecológicos e distribuição geográfica. **Acta Amaz.** v. 20, n. 4, p. 83-93, 1990

- CASTELLON, E.G.; FERREIRA, R.M. *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da Amazonia. III : Resultados de coletas noturnas, na reserva Florestal Ducke, estado do Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Nova série. Zoologia. v. 7, n. 2, p. 117-123, 1991.
- CASTELLON, E.G. *Culicoides* na Amazônia brasileira. II. Espécies coletadas na reserva florestal Ducke, aspectos ecológicos e distribuição geográfica. **Acta Amazonica**. v. 20, p. 83-93, 1990.
- CARVALHO, L. P. C. **Fauna de *culicoides* (diptera: ceratopogonidae) do estado de Rondonia, Brasil**. 2016. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – INPA, Manaus, AM. 2016.
- CARVALHO, L. P. C.; FARIAS, E. S.; GIL, L. H. S. PESSOA, F. A. C.; MEDEIROS, J. F.. New species records of *Culicoides* biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) for the state of Rondônia in Brazilian Amazon. **Biodivers. Data J**. v. 9, n.5, may, 2017.
- CARVALHO, L. P. C., F. S. SILVA. Seasonal abundance of livestock-associated *Culicoides* species in northeastern Brazil. **Med. Vet. Entomol**. v. 4, p. 228-231, 2013.
- CONSOLI, R. A. G. B., LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.
- COSTA, J. C.; LOROSA, E. S.; MORAES, J. L. P.; REBELO, J. M. M. Espécies de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) e hospedeiros potenciais em área de ecoturismo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. **Rev. Pan-Amazônica de Saúde**, v. 4, n. 3, p. 11-18, 2013.
- DIAZ, F., M. M. RONDEROS. Estágios imaturos do gênero *Culicoides*. In: Castellon, E.G.; Veras, R.S. (Eds). **Maruins (*Culicoides*: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira**. Manaus: INPA, Amazonas, 2015. p. 85-104.
- DIEGUES, A. C. **Povos e Águas - Inventário de áreas úmidas brasileiras**. 2 ed. São Paulo: Nupaub/USP, p. 15-18, 2002.
- DIXON, K. E.; TRAVASSOS-DA-ROSA, A. P. A.; TRAVASSOS-DA-ROSA, J. F. S.; LLEWELLYN, C. H. Oropouche vírus. **II Epidemiological observation during na epidemic in Santarém**, 1981.
- DORNELES, E. M. S.; MORCATTI, F. C.; GUIMARÃES, A. S.; LOBATO, Z. I. P.; LAGE, A.P.; GONÇALVES, V. S. P.; GOUVEIA, A. M. G.; HEINEMANN, M. B. Prevalence of bluetongue virus antibodies in sheep from Distrito Federal, Brazil. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina. v. 33, n. 4, p. 1521-1524, 2012.
- FARIAS, E. S. **Efeito antrópico na diversidade de maruins (Diptera: Ceratopogonidae) em uma área de Assentamento rural na Amazônia**. 2014. 75f. Dissertação (Mestrado em Saude, Sociedade e Endemias na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas/Instituto Leonidas e Maria Deane-Fiocruz, Manaus, AM, 2014.
- FARIAS, E. S.; JUNIOR, A. M. P.; ALMEIDA, J. F.; PESSOA, F. A. C.; MEDEIROS, J.F. Hematophagous biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from Tefe municipality, Amazonas state, Brazil. **Checklist**, v. 11, n. 4, p. 1-5, 2015.

FARIAS, E.S.; PEREIRA JUNIOR, A. M.; FELIPPE-BAUER, M. L.; PESSOA, F. A. C; MEDEIROS, J. F; SANTARÉM, M. C. A. *Culicoides hildebrandoi*, a new species of the reticulatus species group from the Brazilian Amazon Region (Diptera, Ceratopogonidae). **Zookeys**, p. 105-111, 2016a.

FELIPPE-BAUER, M. L. A importância do padrão das manchas das asas em *Culicoides* (Latreille, 1809) (Diptera: Ceratopogonidae): sua limitação. **Entomología y Vectores**. v. 10, n. 4, p. 595-600, 2003.

FORATTINI O. P. **Culicidologia Médica**. 2 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

FORATTINI, O.; RABELLO, E. X.; PATTOLI, D. A brief note on breeding places of *Culicoides* in Sao Vicente, Brazil. **Mosquito News**, v. 17, n. 4, p. 312-313, 1957.

GUALAPURO, M. R. G. **Contribución al estudio de la fauna de Culicoides (Díptera Ceratopogonidae) en la zona norte del Ecuador**. 2013. Tese (Doutorado em biotecnología) - Universidad San Francisco de Quito: Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. 2013

GUSMÃO G. M. C.; LOROSA, E. S.; BRITO, G. A.; MORAES, L. S.; BASTOS, V. J. C.; REBELO, J. M. M. Determinação das fontes de repasto sanguíneo de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) em áreas rurais do norte do estado do Maranhão, Brasil. **Rev. Biotemas**. v. 8, n. 1, p. 51-58, 2015.

Gusmão, G. M. C.; BRITO G. A.; MORAES L. S.; BANDEIRA M. C. A.; Rêbello J. M. .. Temporal Variation in Species Abundance and Richness of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in a Tropical Equatorial Area. **J. Med. Entomol.**v. 20, n. 20 p.1-6, jan, 2019.

GUSMÃO G. C. **Ecologia de Culicídeos (Diptera; Ceratopogonidea) em borda de fragmentos de mata ombrófila**. 2010. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal do Maranhão - UFMA, São Luis, 2010.

GUSMÃO, G. M .C.; LOROSA, E. S.; BRITO, G. A.; MORAES, L. S.; BASTOS, V. J. C. BASTOS, REBELO, 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**. v. 28, p. 51-58, 2014.

HORSFALL, W.R. Mosquitoes: their bionomics and relation to disease. **The Ronald Press**. P. 384, aug, 1955.

JUNK, W. J.; M. T. F. PIEDADE, R. LOURIVAL, F. WITTMANN, P. KANDUS, L. D. LACERDA, R. L. BZRELLI, S. A. ESTEVES, C. N. CUNHA, L. MALTCHIK, J. SCHONGART, Y. SCHAEFFER-NOVELLI, A. A. AGOSTINHO. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification, for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecos.** v. 24, p. 5-22, 2013

KIRKEBY, C.; GRAESBOLL, K.; STOCKMARR, A.; CHRISTIANSEN, L.; BODKER, R. The range of attraction for light traps catching *Culicoides* biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). **Parasites & Vectors**. v.6, p. 1-11, 2013.

KLINE, D. L. **Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae) of Public Health Importance in the Neotropics. Insects Affecting Man and Animals Research Laboratory**; United States Department of Agriculture. Gainesville. 1985.

LINLEY, J. R.; HOCH, A. L.; PINHEIRO, F. P. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) and human health. **J. Med. Entomol.** v. 20, n. 4, p. 347-364, 1983.

MANDS V.; KLINE, D. L.; BLACKWELL., A. *Culicoides* Midges trap enhancement with Animal Odour baits in Scotland. **Med.Vet. Entomol.** v. 18, p. 336-342, 2004.

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

MIHN HOAN, T. **Contribution a l'étude des Ceratopogonidae de no uveau monde: le genre *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) morphologie, importancemédicale et vétérinaire, descriptiondesespèces de la Guyane Française.** Paris: Université Paris. 2010

MORDUE, J., B. MORDUE. Biting Midges Chemical Ecology. **Biologist.** v.50, p. 159-162, 2003.

MOCHEL, R. F., CORREIA, M. M. F., CUTRIM, M. F. J., IBANEZ, M. S. R. Degradação dos Manguezais da Ilha de São Luis (MA): Processos Naturais e Antrópicos. **In: Ecossistemas Costeiros: Impacto e Gestão Ambiental.** ed: Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001.

MOCHEL, F. R., PONZONI, F. J. Spectral characterization of mangrove leaves in the Brazilian amazonian coast: Turiçau Bay, Maranhão State. Rio de Janeiro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências.** n. 79, v.4, p. 683-692, 2007

MOCHEL, F. R. Programa Integrado do Estudo Ecológicos dos Manguezais do Estado do Maranhão. **Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado – para países de língua portuguesa.** Santa Catarina v.1, n.2, p 30-33, 2002.

MOREIRA, D., S. L. MENDES. Diversidade de mamíferos em ecossistemas costeiros do estado do Espírito Santo. **Soc. Bras. Mastozool.** p. 59-74, jan, 2010

MULLEN, G.R., L. DURDEN. Biting Midges (Ceratopogonidae). **Med. Vet. Entomol.** p. 163-182, 2009

MULLEN, G.R.; HRIBAR, L.J. Biology and feeding behavior of Ceratopogonid larvae (Diptera: Ceratopogonidae) in North America. **Soc. Vector. Ecol.** v.13: p. 60-81, 1988.

NUNES, M. R. T.; MARTINS, L. C.; RODRIGUES, S. G.; CHIANG, J. O.; AZEVEDO, R. S.; DA ROSA, A. P.; VASCONCELOS, P. F. Oropouche virus isolation, southeast Brazil. **Emerging Infectious Diseases.** v. 11, n. 10, p. 1610 - 1613, 2005.

NOERNBERG, M. A.; ANGELOTTI R.; CALDEIRA G. A.; RIBEIRO DE SOUSA A. F. Determinação da Sensibilidade do Litoral Paranaense à Contaminação por óleo Brazil. **J. Aquatic Science Technology,** v.2, n.12, p. 49-59, 2008.

PINHEIRO, F.P., PINHEIRO M.; BENSABATH, G.; CAUSEY, O.R. Epidemia de virus Oropouche em Belém. **Revista do Serviço Especial de Saúde Pública.** v. 12, n. 1, p. 15-23, 1962.

PINHEIRO, F.P.; TRAVASSOS DA ROSA A.P.A.; GOMES ML, LEDUC J.W, HOCH AL. Transmission of Oropouche virus from man to hamster by the midge *Culicoides paraensis*. **Science**. v. 215, n. 4537, p. 1251-53, 1982.

PINHEIRO, F. P; TRAVASSOS DA ROSA, A. P. A.; VASCONCELOS, P. F. C. Oropouche fever. In: BERAN, G. W. (Ed.). **Handbook of zoonoses**. 2 ed. Boca: CRC Press. p. 214-217, 1994.

PINHEIRO, F.P.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; VASCONCELOS, P.F.C. Oropouche fever. In: Feigin, R. (Eds). **Textbook of pediatric infectious diseases**. Editora Saunders, Philadelphia. p. 2418-2423, 2004.

PEREIRA, H. M.; SILVA, A. T. L.; SOUSA, V. E. Ocorrência de infecção pelo vírus da língua azul em rebanhos bubalinos no Maranhão. **Rev. Acad. Ciênc. Anim.** v. 15, p. 63-64, 2017.

Purse, B.V., P. S. Mellor, D. J. Rogers, A. R. Samuel, P. P. C. Mertens, M. Baylis. Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. **Nat. Rev. Microb.** v.3, p. 171-181, 2005

RAMSAR. **Resolution X.27**:Wetlands and urbanization. 10th Meeting of the

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

RONDEROS, M. M.; GRECO, N. M.; SPINELLI, G. R. Diversity of Biting Midges of the Genus *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) in the Area of the Yacyreta Dam Lake between Argentina and Paraguay. **Mem. do Inst. Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 1, p. 19-24, 2003.

SANTARÉM, M. C. A.; FELIPPE-BAUER, M. L. 2016. **Brazilian species of Biting Midges**. (http://www.fiocruz.br/ioc/media/especies_maruins_brasil_2017_publicacoes.pdf). Acesso: 19/05/2018.

Santarém, M. C. A., M. L. FELIPPE-BAUER. **Brazilian species of bitingmidges**. 2017. (http://www.fiocruz.br/ioc/media/especies_maruins_brasil_2017_publicacoes.pdf).Acesso em: 10/05/19

SANTOS, J. M.; SANTOS, L. O.; COSTA, J. A. S.; MENEZES, L. C. S.; HOLANDA, F. S. R.; BELLIN, I. C. Caracterização geoquímica orgânica e inorgânica de sedimentos de manguezais de manguezais do estuário são Francisco, Sergipe. **Rev. Virtual química**. 2015.

SCHWARTZ-CORNIL, I; MERTENS, P. P.; CONTRERAS, V.; HEMATI, B.; PASCALE F.; BRÉARD, E.; MELLOR, P. S.; MACLACHLAN, N. J.; ZIENTARA, S. Bluetongue virus: virology, pathogenesis and immunity. **Veterinary Research**. v. 39, n. 5, p. 39-46, 2008.

SCOLARI, A.P.R.; AYUB, B.R.; SOTOMAIOR, C.S.; OLLHOFF, R.D. O vírus da língua azul em ruminantes domésticos: situação de alerta no Brasil – Revisão. **Rev. Acad., Ciên C. Agrár. Ambient**. Curitiba. v. 9, n. 4, p. 407-413, 2011.

SHELLEY, A.J.; COSCARON, S. SIMULIID BLACKFLIES (Diptera: Simuliidae) and Ceratopogonid Midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Onchocercidae) in Northern Argentina. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 4, p. 451-458, 2001.

SHERLOCK, I. A. Dermatozoonosis by *Culicoides* bite (Diptera: Ceratopogonidae) in Salvador, state of Bahia, Brazil. IV. A clinical study. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. v. 63, p. 27 -37, 1965.

SILVA, F. S.; J. M. M. REBÊLO. Espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 15, p. 169-179, 1999.

SPALDING, M., BLASCO, F., FIELD, C. **World Mangroves Atlas**. Japão: Okinawa: ISME. 178 p. apud FERNANDES, M. E. B. (ORG)., 2005. Os Manguezais da Costa Norte do Brasil. Fundação Rio Bacanga. p. 165, 1997.

SUHOGUSOFF, V. G., J. M. PILIACKAS. Breve histórico da ação antrópica sobre os ecossistemas costeiros do Brasil com ênfase nos manguezais do estado de São Paulo. **Rev. Integração**, v. 51, p. 343–352, 2007

TOMICH, R. G. P.; PELLEGRIN, A. O.; CAMPOS, F. S. LOBATO, Z. I. P.; BARBOSA-STANCIOL, E. F. Epidemiologia do Vírus da Língua Azul em Rebanhos Bovinos, **Embrapa Pantanal**. Corumba. P. 25, 2006.

TRINDADE, R. L.; GORAYEB, I. S. Maruins (Diptera: Ceratopogonidae: Culicoides), após a estação chuvosa, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Itatupã-Baquiá, Gurupá, Pará, Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**. v. 1, n. 2, p. 121-130, 2010.

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

VASCONCELOS, P.F.C.; TRAVASSOS DA ROSA, J.F.S.; GUERREIRO, S.C.; DEGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, E.S.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A. 1989. Primeiro registro de epidemias causadas pelo vírus Oropouche nos estados do Maranhão e Goiás, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**. v. 31, n. 4, p. 271-278, 1989.

VERAS, R. S. **Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia Brasileira Distribuição Biogeográfica e Chave de Identificação**. 2001. 204f. Tese (Doutorado em biotecnologia) - INPA/UFAM, Manaus, Amazonas. 2001.

WARD, M. P. The Epidemiology of Bluetongue Virus in Australia. **Rev. Australian Vet. J.** v. 71, p. 3-7, 1994.

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**, v. 4, p. 405-470, 1973.

ARTIGO CIENTÍFICO

O efeito de fezes de vertebrados na atração de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) em manguezal amazônico do Brasil

Aline Fernandes Rios^{1*}, Jesiel Pablo Chagas Costa², Anna Vanniezy Marinho de Brito², Thamires dos Santos Coelho¹, Maria da Conceição Abreu Bandeira³, José Manuel Macário Rebêlo^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil;

²Laboratório de Entomologia e Vetores, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil;

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária, Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

* Autor correspondente: a.r.fernandes@hotmail.com

RESUMO: As espécies hematófagas da família Ceratopogonidae são conhecidas popularmente por maruim. Algumas dessas espécies podem causar sérios danos à saúde humana e dos animais. Embora esses insetos sejam comuns em áreas de manguezais, ainda não foram estudados nesse tipo de ecossistema para o estado do Maranhão (MA), Brasil. O objetivo desse estudo foi caracterizar a estrutura da comunidade de *Culicoides* em um manguezal e verificar se o emprego de fezes de vertebrados como iscas, interfere na composição, riqueza, abundância e sazonalidade das espécies. Foram empregadas armadilhas luminosas CDC combinadas com iscas de fezes de vertebrado (ave, bovino, equino, primata e suíno) para captura de maruins em uma área de manguezal da ilha de São Luís-MA. Foram capturados 4.087 indivíduos de 22 espécies de *Culicoides*, sendo os mais abundantes *C. furens* (23,49%), *C. leopoldoi* (21,58%), *C. ignacioi* (16,98%), *C. maruim* (13,85%), *C. iriartei* (10,55%), *C. insignis* (7,07%) e *C. limai* (3,03%). A riqueza e abundância das espécies foram maiores nas iscas com fezes de primata (15 espécies; 26,84% dos indivíduos) e suíno (15; 25,3%), as iscas menos atrativas foram as fezes de equino (12; 9,3%) e controle (14; 9,6%). Os maruins foram mais abundantes na estação chuvosa (63%), mas a riqueza foi maior na estação seca (19 espécies). Esses resultados mostram que fezes de vertebrados podem servir como guias olfativos e assim aumentar o poder de atração dos maruins.

Palavras-chave: cairomônios, diversidade, iscas olfativas, manguezal, maruim, vetor biológico.

ABSTRACT: Biting midges are very important to the health of humans and domestic animals. Although these insects are common in mangrove areas, they have not yet been studied in this type of ecosystem in the state of Maranhão (MA), Brazil. The objective of this study was to characterize the *Culicoides* community structure of a mangrove and verify if the use of vertebrate faeces as bait interferes in the composition, richness, abundance, and seasonality of the *Culicoides* species. CDC light traps with vertebrate (bird, bovine, equine, primate, and swine) faeces baits were used to capture biting midges in a mangrove area of the Island of São Luís, MA. A total of 4,087 individuals from 22 species of *Culicoides* were captured, the most abundant being, in order, *C. furens* (23.46%), *C. leopoldoi* (21.58%), *C. ignacioi* (16.98%), *C. maruim* (13.85%), *C. iriartei* (10, 57%), *C. insignis* (7.07%), and *C. imai* (3.03%). Species richness and abundance were higher when baits of primate (15 species; 26.84% of the individuals) and swine (15; 25.3%) faeces were used. The least attractive baits were those of equine (12 species; 9.3%) and bovine (9 species; 11.52%) faeces. Biting midges were more abundant in the rainy season (67%), but richness was higher in the dry season (19 species). These results show that vertebrate faeces may serve as olfactory guides and increase biting midges' attraction to baits.

Keywords: Kairomones, diversity, olfactory baits, mangrove, biting midges, biological vector.

INTRODUÇÃO

A família Ceratopogonidae compreende pequenos dípteros nematóceros amplamente distribuído e bastante diversificado, contendo cerca de 6.260 espécies compreendidas em 116 gêneros (Borkent et al. 2016a). Dentre as 4 subfamílias conhecidas, a Ceratopogoninae é a mais importante, pois contém o gênero *Culicoides* Latreille, cuja as espécies além de infligirem picadas dolorosas durante a hematofagia, podem transmitir bioagentes tais como o vírus Oropouche, que acomete os humanos, e os vírus Akabane e o da Língua Azul, que causam enfermidades em ruminantes (Shelley e Coscaron 2001).

Os *Culicoides* também são conhecidos popularmente como maruim, mosquito pólvora e mosquito-do-mangue. São insetos de pequeno porte (1-6 mm) e suas asas possuem manchas claras e escuras, utilizadas como parâmetro morfológico de referência na sua identificação (Felippe-Bauer 2003). São representados por 1.368 espécies amplamente distribuídas, encontradas nos mais diversos continentes, desde o nível do mar até 4.000m de altitude, com exceção da Antártica e Nova Zelândia (Mellor et al. 2000, Trindade e Gorayeb 2010, Borkent 2016b).

Na Região Neotropical foram descritas 290 espécies, das quais 148 ocorrem no território brasileiro e 116 na Amazônia (Borkent 2015, Castellon e Felipe-Bauer 2015, Farias et al. 2016a, Santarém e Felipe-Bauer 2016). No estado do Maranhão, no nordeste do Brasil, é conhecido um pouco mais de 40 espécies de *Culicoides* (Costa et al. 2013, Silva e Carvalho 2013, Gusmão et al. 2014, Bandeira et al. 2016, Rebêlo et al. 2016, Bandeira et al. 2017, Gusmão et al. 2019).

Estes insetos se desenvolvem em locais úmidos e alagados como o mangue e brejos (Mellor 2000), mas as condições ambientais locais influenciam diretamente na abundância e riqueza de *Culicoides* em uma determinada área, assim como propriedades físicas e químicas do solo que favorecem o desenvolvimento larval (Diarra et al. 2018).

As fêmeas são hematófagas e essencialmente zoofílicas, obtendo sangue de animais domésticos, silvestres, e até sangue humano para maturação dos ovários (Borkent e Spinelli 2007). Assim, ao praticar a hematofagia, as fêmeas causam incomodo, insônia, irritabilidade e algumas reações alérgicas, principalmente quando presente em grande quantidade (Ronderos et al. 2003).

Algumas espécies podem sugar sangue humano e causar uma dermatose conhecida por culicoidose (Borkent e Spinelli 2007) e transmitir vários arbovírus, entre eles o Oropouche, Akabane e Língua Azul, causando patologias em humanos e animais respectivamente. Estes insetos podem também transmitir microfilárias causadoras da oncocercose equina (Mellor et al. 2000). Segundo, Nunes et al. (2005), a única virose que já ocorreu no Brasil foi a do Oropouche, com extrema relevância sanitária em áreas silvestres e urbanas de diversas regiões amazônicas.

Apesar de sua importância como componente da biodiversidade e na medicina veterinária e humana, os *Culicoides* ainda são poucos estudados no Brasil. Alguns inquéritos entomológicos foram realizados em áreas florestais, sobretudo na Amazônia Central (Goeldi 1905, Castellón 1990, Castellón et al. 1990, Farias et al. 2015, 2016a). Outros foram desenvolvidos em áreas costeiras no estado do Pará (Silva et al. 2010, Trindade e Gorayeb, 2010).

No estado do Maranhão, onde os *Culicoides* são conhecidos como mosquito do mangue, estudou-se suas fontes alimentares sanguíneas (Gusmão et al. 2015), a infecção por leishmânias em áreas endêmicas de leishmaniose cutânea (Rebêlo et al. 2016); a influência do manejo ambiental e abrigos de animais no controle vetorial (Bandeira et al. 2017) e a

ocorrência em áreas rurais (Barros et al., 2007). O estudo mais recente é de Gusmão et al. (2019) que identificou 32 espécies de *Culicoides* no peridomicílio, as margens da mata ombrófila no município de São José de Ribamar. Em áreas extra-amazônicas, destacam-se os estudos de Silva e Carvalho (2013), na região dos cerrados.

Na ilha de São Luís, a invasão de áreas naturais pela pressão da expansão urbana, atividades portuárias, atividades industriais e práticas predatórias de pesca e plantio que geram erosão, assoreamento, desmatamento, poluição e diminuição da diversidade (Mochel et al. 2001). Uma das formações de vegetação que mais sofre é o manguezal, que cresce ao longo da costa sob ação direta das marés. A grande riqueza de solos limosos, sedimentos (Hogarth 2007) e matéria orgânica combinada com as propriedades físicas e químicas do solo fornecem um rico criadouro para larva de maruim (Mellor 2000), favorecendo o desenvolvimento de imaturos (Diarra et al. 2018) e influenciam diretamente a abundância e a riqueza de espécies (Trindade e Gorayeb 2010).

Nas áreas próximas ao manguezal é comum à queixa de moradores sobre a presença incomoda dos maruins que frequentemente são atraídos aos peridomicílios por animais domésticos e seres humanos. Nesse sentido, suspeita-se que estes insetos usem o odor de fezes de ave, bovino, equino, primata e suíno, comuns em áreas peridomiciliares como um guia para encontrar hospedeiros nos quais possam se alimentar.

Considerando que o manguezal vem sofrendo constantes mudanças devido à pressão da urbanização, há necessidade de entender como a estrutura dos *Culicoides* está organizada, antes que a degradação leve à extinção local algumas espécies, antes mesmo de serem descobertas ou estudadas. Diante do exposto, fez-se um inquérito entomológico com o objetivo de estudar a estrutura da comunidade de maruins numa área de manguezal e verificar se o emprego de fezes de animais associadas com armadilhas luminosas funcionam como cairomônios e se a atração varia entre as estações do ano.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de coleta

Para eliminar o efeito da presença de animais domésticos e dos seres humanos, o estudo foi realizado em uma área de mangue, localizada entre o povoado São Paulo e um

estuário pertencente à bacia do rio Tibiri, no município de São José de Ribamar, no sudeste da ilha de São Luís, Maranhão. Sendo marcado pelas coordenadas 2° 39' 56''S e 44° 09' 34''W, georreferenciadas por meio do Sistema de Posicionamento Global (Figura 1). Doze pontos de amostragem com aproximadamente 15 m de distância foram estabelecidos paralelamente e aproximadamente 20 m para o interior da margem do mangue.

O manguezal é composto pelas espécies de *Rhizophora mangle* L., *Avicennia germinans* L., *A. schaueriana* Stapf & Leechm e *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaert, (Mochel, 1997). As árvores adultas podem apresentar alturas inferiores a 1 metro nos ambientes estressados pela salinidade e superar 35 metros nas áreas de maior aporte de águas doces, argilas e marés de grande altura, sendo mais comuns variações entre 25 e 35 m (Mochel, 2011). A ilha fica em uma área tropical quente e úmido, com temperatura anual variando entre 25-27°C. Apresenta duas estações, uma chuvosa (janeiro a junho) e outra seca (julho a dezembro). A precipitação pluviométrica anual varia entre 1.900 e 2.200 mm (Alvares et al. 2013).

Procedimentos em campo

Para realização das coletas foram utilizadas armadilhas luminosas CDC tipo HP (Pugedo et al. 2005), com luz de LED (*light-emitting diode*) (520 nm), a qual tem mostrado uma eficácia na atração de maruins (Silva et al. 2013), sendo que, para cada armadilha foi adicionada uma porção de aproximadamente 50g de fezes de animais, com o intuito testá-las como atrativo e conseqüentemente maximizar o poder de captura das armadilhas. Foram utilizados como iscas: fezes de ave, bovino, equino, suíno e primata. Uma armadilha sem isca foi utilizada para o controle. As amostras de fezes foram separadas em sacos plásticos de 0,5 kg e diluídas em 150 ml de água. Os sacos foram vazados acima do nível do conteúdo contendo as fezes diluídas, com diâmetros de 1 cm, e amarrados com fio de nylon ao lado das armadilhas.

Em cada um dos 12 pontos previamente selecionados dentro do manguezal, foi instalada uma armadilha contendo um tipo de isca, além do controle. No total foram instaladas 12 armadilhas, sendo 10 com fezes e dois controles. A cada coleta, ocorreu o revezamento na posição das iscas, assim, a cada dia uma isca estava em um ponto diferente,

fazendo com que todas fossem submetidas a todas as condições ambientais da área estudada do manguezal.

As armadilhas foram instaladas a uma altura média de 1,5 m e, funcionaram por 12 horas ininterruptas (18:00h - 6:00h). Foram realizadas cinco coletas de outubro a novembro de 2018, na estação seca e mais cinco coletas de maio a junho de 2019, na estação chuvosa. O esforço amostral foi de 12 armadilhas x 12 horas x 10 noites, totalizando 1440 horas.

Os insetos retidos nas armadilhas foram transportados para o Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV), do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão, onde foram sacrificados por resfriamento.

Procedimentos no laboratório

No laboratório os *Culicoides* foram triados com o auxílio de um estereomicroscópio Zeiss Stemi SV6 (10 a 50X) para separar de outros insetos, e posteriormente, alguns exemplares foram montados entre lâmina e lamínula em fenol-bálsamo, conforme metodologia descrita por Wirth e Marston (1968) e examinados em microscópio ótico Zeiss Primo Star (10 a 100X) para identificação. A identificação das espécies foi feita com o auxílio de uma chave dicotômica, seguindo a proposta de Wirth e Blanton (1973), Wirth et al. (1988), Spinelli et al. (1993) e Spinelli et al. (2005). Os exemplares identificados foram acondicionados em microtubos contendo álcool a 70% e informações sobre: data, local de coleta, tipo de isca e número da armadilha. Os espécimes foram incorporados na coleção do Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV).

Análises estatísticas

A abundância relativa das espécies e seus limites de confiança para cada estação (seca e chuvosa) foram calculados pelo índice de Kato et al. (1952), sendo dominantes aquelas cujo limite de confiança inferior foi maior que o limite superior para espécies ausentes. A riqueza foi considerada como número de espécies observadas na área de estudo, e foi estimada pela soma do número de espécies obtidas.

Para comparar as medidas de diversidade das armadilhas iscas e controle, foi utilizado o perfil de diversidade da série de Rènyi. O valor da diversidade foi igual ao número

de espécie em cada amostra, considerando $\alpha = 0$. Para $\alpha = 1$, o valor de diversidade correspondeu ao índice de Shannon, e para $\alpha = 2$, ao índice de Simpson. A análise de similaridade entre as armadilhas iscas e a controle foi realizada calculando-se o índice de Bray-Curtis, a partir dos dados de abundância relativa, sendo que, as armadilhas iscas também foram separadas por estação.

Para testarmos se a abundância das espécies depende do tipo de isca, usamos uma análise de variância (ANOVA), com as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Para verificar se houve diferença significativa na abundância de *Culicoides* entre as estações (seca e chuvosa) se utilizou o Test t.

Os testes estatísticos foram realizados com base na normalidade e homogeneidade de variância, segundo os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Foram utilizados os programas Past 3.14 e Software R! 3.2 (R Development Core Team 2016) com os pacotes vegan (Oksanen et al. 2013), com alfa de 0,05.

RESULTADOS

Riqueza de espécies e de grupos taxonômicos

Foram identificadas 22 espécies do gênero *Culicoides*, pertencentes a cinco subgêneros e três grupos taxonômicos (Tabela 1). O subgênero *Hoffmania* foi o mais diversificado, representando 50% do total amostrado de espécies, seguido pelo subgênero *Diphaomyia* (três espécies), os grupos Limai e Reticulatus (duas espécies) e os subgêneros *Avaritia*, *Haematomyidium*, *Oecacta* e *Fluviatilis* (uma espécie).

Tabela 1. Números de espécies do gênero *Culicoides* encontradas no manguezal, de acordo com o grupo taxonômico, na ilha de São Luís-MA, Brasil.

Grupos taxonômicos		
	<i>Avaritia</i>	1
	<i>Diphaomyia</i>	3
Subgêneros	<i>Haematomyidium</i>	1
	<i>Oecacta</i>	1
	<i>Hoffmania</i>	11
	Fluviatilis	1
Grupos	Limai	2
	Reticulatus	2
	Total	22

Abundância relativa

Capturou-se um total de 4.087 espécimes de *Culicoides*, com o predomínio de fêmeas (3.794 exemplares; 92,8%) sobre os machos (297; 7,17%), conforme tabela 2. A espécie mais abundante foi *C. furens* (960 - 23,49%), seguida por *C. leopoldoi* (882 - 21,58%), *C. ignacioi* (694 - 16,98%), *C. maruim* (566 - 13,85%), *C. iriartei* (431 - 10,55%), *insignis* (289 - 7,07%), *C. limai* (124 - 3,03%) e *C. biestroi* (65 - 1,59%). Essas espécies representaram juntas 98,14% da amostra total e as demais contribuíram com 1,86% (Tabela 2).

A abundância de *Culicoides* foi significativamente maior durante a estação chuvosa (2.575 indivíduos, 63%) do que a estação seca (1.512 indivíduos, 37%; $t = 3,71$; $p < 0,001$). As espécies mais abundantes durante a estação chuvosa foram *C. furens* (23,46%), *C. leopoldoi* (21,58%), *C. ignacioi* (16,98%), *C. maruim* (13,85%) e *C. iriartei* (10,57%) (Tabela 3). As espécies mais abundantes durante a estação seca foram *C. leopoldoi* (27,84%), *C. furens* (20,11%), *C. ignacioi* (18,38%) e *C. maruim* (16,14%) (tabela 3).

Dezenove espécies ocorreram na estação da seca e dezessete na estação chuvosa. As espécies mais abundantes (*C. furens*, *C. leopoldoi*, *C. ignacioi*, *C. maruim*, *C. iriartei*, *C.*

insignis, *C. limai* e *C. biestroi*) foram ecléticas, pois ocorreram tanto no período da seca, como na chuvosa (tabela 3).

De acordo com o índice de Kato (1952) as espécies dominantes para a estação da seca foram as mais abundantes, acrescentado *C. limai* e *C. insignis*. Enquanto que, para estação chuvosa as espécies dominantes foram *C. furens*, *C. leopoldoi*, *C. ignacioi*, *C. iriartei*, *C. maruim* e *C. insignis* (Figura 2).

Tabela 2. Números de espécimes de *Culicoides* capturados por isca e por sexo em uma área de mangue na ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil.

Iscas	Ave		Bovino		Controle		Equino		Primata		Suíno		Total	%
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M		
<i>C. biestroi</i>	5	0	2	0	3	0	2	0	23	5	25	0	65	1,59
<i>C. boliviensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0,05
<i>C. debilipalpis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,02
<i>C. fernandoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,02
<i>C. foxi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02
<i>C. filariferus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4	0,10
<i>C. flavivenulus</i>	0	2	0	0	0	1	4	0	2	0	2	1	12	0,29
<i>C. furens</i>	168	7	67	2	91	2	86	0	174	5	332	26	960	23,49
<i>C. guyanensis</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0,05
<i>C. guttatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	5	0,12
<i>C. ignacioi</i>	96	5	117	12	40	4	83	3	155	40	126	13	694	16,98
<i>C. insignis</i>	62	6	35	1	31	2	24	4	72	8	41	3	289	7,07
<i>C. iriartei</i>	70	1	100	10	39	3	37	0	111	0	52	8	431	10,55
<i>C. lahillei</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	13	0	11	0	25	0,61
<i>C. leopoldoi</i>	125	10	62	8	101	7	72	12	239	8	212	26	882	21,58
<i>C. limai</i>	20	6	2	0	8	0	5	2	39	2	34	6	124	3,03
<i>C. lutzi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0,12
<i>C. neoparaense</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02
<i>C. maruim</i>	116	7	49	1	50	6	39	0	179	9	101	9	566	13,85
<i>C. paucienfuscatus</i>	3	0	3	0	0	0	5	0	4	0	0	0	15	0,37
<i>C. plaumani</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,02
<i>C. pusillus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02
Espécimes	668	44	437	34	368	25	359	21	1020	77	942	92	4087	100
Total de espécies	13		9		14		12		15		15		22	-

Tabela 3. Números de espécimes de *Culicoides* capturados na estação chuvosa e seca em uma área de mangue na ilha de São Luís, estado do Maranhão, Brasil, em setembro /outubro de 2018 e maio / junho de 2019.

Período	Estiagem								Chuvoso								Total	%
	Espécies / Iscas	Ave	Bovino	Controle	Equino	Primata	Suíno	Nº	%	Ave	Bovino	Controle	Equino	Primata	Suíno	Nº		
<i>C. biestroi</i>	3	0	3	0	24	9	39	2,58	2	2	0	2	4	16	26	1,01	65	1,59
<i>C. boliviensis</i>	0	0	1	0	0	1	2	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0,00	2	0,05
<i>C. debilipalpis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	1	1	0,04	1	0,02
<i>C. fernandoi</i>	0	0	0	0	0	1	1	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,00	1	0,02
<i>C. foxi</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,00	1	0,02
<i>C. filariferus</i>	1	0	0	0	1	1	3	0,20	0	0	0	0	0	1	1	0,04	4	0,10
<i>C. flavivenulus</i>	2	0	1	4	1	3	11	0,73	0	0	0	0	1	0	1	0,04	12	0,29
<i>C. furens</i>	78	31	23	9	59	104	304	20,11	97	38	70	76	120	254	655	25,44	959	23,46
<i>C. guyanensis</i>	0	0	0	1	0	0	1	0,07	0	0	1	0	0	0	1	0,04	2	0,05
<i>C. guttatus</i>	1	0	0	0	3	1	5	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0,00	5	0,12
<i>C. ignacioi</i>	17	20	23	61	75	81	277	18,32	84	109	21	25	120	58	417	16,19	694	16,98
<i>C. insignis</i>	15	0	12	9	45	9	90	5,95	53	36	21	19	35	35	199	7,73	289	7,07
<i>C. iriartei</i>	5	1	2	0	1	0	9	0,60	66	109	40	38	110	60	423	16,43	432	10,57
<i>C. lahillei</i>	0	0	0	0	0	1	1	0,07	0	0	0	1	13	10	24	0,93	25	0,61
<i>C. leopoldoi</i>	51	18	49	43	117	143	421	27,84	84	52	59	41	130	95	461	17,90	882	21,58
<i>C. limai</i>	23	2	0	2	39	25	91	6,02	3	0	8	5	2	15	33	1,28	124	3,03
<i>C. lutzi</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,07	0	0	0	0	4	0	4	0,16	5	0,12
<i>C. neoparaense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0	0	1	0,04	1	0,02
<i>C. maruim</i>	48	8	36	35	77	40	244	16,14	75	42	20	4	111	70	322	12,50	566	13,85
<i>C. paucienfuscatus</i>	0	3	0	5	2	0	10	0,66	3	0	0	0	2	0	5	0,19	15	0,37
<i>C. plaumani</i>	0	0	0	0	1	0	1	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,00	1	0,02
<i>C. pusillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0	0	1	0,04	1	0,02
Indivíduos	245	83	151	169	445	419	1512	-	467	388	242	211	652	615	2575	-	4087	-
Percentuais	16,20	5,49	9,99	11,18	29,43	27,71	-	100	18,14	15,07	9,40	8,19	25,32		100	100	-	100
Riqueza de espécies	12	7	10	9	13	13	19	-	9	7	10	9	12	11	17	-	22	-

Índices de Diversidade e Similaridade

O perfil de Rényi revelou que, a riqueza ($\alpha = 0$) foi maior na isca de primata e suíno, já os índices de Shannon ($\alpha = 1$) e Simpson ($\alpha = 2$) revelaram que a maior diversidade foi encontrada na isca de primata (figura 3). Em relação ao padrão de distribuição da abundância, a análise de similaridade de Bray-Curtis indicou a existência de três grupos. O primeiro grupo conteve apenas as espécies atraídas por isca de fezes bovinas durante a estação seca. No segundo, as espécies se agruparam tanto por isca, como por estação (primata – seca e chuva / suíno - seca e chuva), com exceção das iscas com fezes de bovino e ave (estação seca). No terceiro grupo, as espécies também foram agrupadas por tipo de isca e estação (controle – seca e chuva / equino - seca e chuva), exceto a isca com fezes de ave da estação seca (Figura 4).

Associação com as iscas-armadilhas

A riqueza de espécies variou entre as iscas-armadilhas (tabela 2). As armadilhas com fezes de suíno e primata apresentaram as maiores abundâncias, com respectivamente 1.097 (26,84%) e 1.034 (25,30%) indivíduos, e maiores riqueza (15 espécies). Nas armadilhas com iscas de ave foram capturados 712 (17,42) indivíduos, distribuídos em 13 espécies. As armadilhas com iscas de bovino contribuíram com 471 (11,52%) indivíduos, distribuídos em 9 espécies. As armadilhas controles, sem fezes, e as armadilhas contendo iscas de equino foram as que obtiveram uma menor abundância com 393 (9,62%) e 380 (9,30%) indivíduos, distribuídas em 14 e 12 espécies respectivamente. As oito espécies mais abundantes (*C. biestroi*, *C. furens*, *C. ignacioi*, *C. insignis*, *C. iriartei*, *C. leopoldoi*, *C. limai* e *C. maruim*) foram consideradas ecléticas, pois foi atraída por todas as armadilhas-iscas e também a armadilha-controle.

De acordo com o teste estatístico realizado (Análise de Variância), ficou evidente que o tipo de isca interfere na abundância dos *Culicoides* ($f_{(5,54)} = 7,24$; $p < 0,001$). Sendo significativo entre as iscas-armadilhas de: bovino – primata ($p = 0,00627$), controle – primata ($p = 0,00116$), controle - suíno ($p = 0,00379$), jumento – primata ($p = 0,00149$), jumento – suíno ($p = 0,00479$) (figura 5).

DISCUSSÃO

A fauna de *Culicoides* deste estudo mostrou-se diversificada, incluindo o registro de *C. biestroi* como nova ocorrência, tanto para a ilha de São Luís, como para o Estado do Maranhão. Tal achado pode ser justificado pelo fato desse trabalho ter sido feito num ambiente natural, como o de Souza (2017) que também estudou os maruins em fragmentos de mangues, diferente da maioria dos inquéritos entomológicos realizado em áreas rurais e urbanas (Silva e Rebêlo 1999, Costa et al. 2013, Silva e Carvalho 2013, Carvalho e Silva 2013, Bandeira et al. 2017, Gusmão et al. 2019).

Segundo Hughes (1986), é comum se obter um pequeno número de espécies abundantes e um grande número de espécies com poucos indivíduos, em amostras de comunidades nos trópicos. Os nossos resultados corroboram com esse padrão, onde as espécies *C. furens*, *C. leopoldoi*, *C. ignacioi* e *C. maruim*, foram as mais abundantes, assemelhando-se com outros levantamentos entomológicos realizados no Maranhão (Barros et al. 2007, Costa et al. 2013, Bandeira et al. 2016, Bandeira et al. 2017, Souza 2017, Gusmão et al. 2019).

A maior proporção de indivíduos fêmeas neste estudo justifica-se pelo fato de serem hematófagas, utilizarem iscas (fezes) como guia olfativo para localizar seus possíveis hospedeiros e apresentar fototropismo positivo; enquanto os machos exibem pouca atratividade pela luz (Venter et al. 2011) e não se alimentam de sangue, vivem à custa de substâncias açucaradas (Borkent e Spinelli 2007).

No manguezal encontrou-se *C. furens* como a espécie mais representativa. Esse resultado divergiu dos inquéritos entomológicos realizados por outros autores. Souza (2017), ao estudar a comunidade de *Culicoides* em um fragmento de mangue em Panaquatira, Ilha de São Luís-MA, obteve como espécie mais abundante *C. flavivenulus*. De acordo com Lutzi (1913), *C. maruim* é a espécie que costuma prevalecer nesse tipo de ecossistema, conforme o ocorrido em uma área de mangue em Recife – PE (Barbosa et al. 1968). Em adição, dentre todas as espécies, *C. leopoldoi* é comum a todos os inquéritos entomológicos realizados no Maranhão, estando bem adaptada ao peridomicílio rural e urbano (Barros et al. 2007, Costa et al. 2013, Bandeira et al. 2017). No manguezal esta espécie possui uma alta frequência, mostrando-se como uma das espécies dominantes na área do estudo. Essas observações

indicam que a abundância dos maruins pode variar geograficamente, inclusive no mesmo ecossistema.

Estudos têm demonstrado que, os *Culicoides* são influenciados pela intensidade e frequência das chuvas e pelo período de estiagem (Yee e Juliano 2012). Apesar dos maruins persistirem durante todo o período de coleta, a abundância de indivíduos foi maior na estação chuvosa, corroborando com os diversos estudos realizados no estado do Maranhão (Souza 2017, Gusmão et al. 2019). Essa maior abundância pode está atrelada a presença da chuva, que ajuda a baixar a temperatura, aumentar a umidade e o número de criadores em potencial, além de influenciar a biologia desses insetos em determinados aspectos, como por exemplo, propiciando o desenvolvimento de ovos e larvas (Tomich et al. 2006, Silva et al. 2010). Bandeira et al. (2016), demonstraram que as espécies de *C. flavivenulus*, *C. foxi*, *C. filariferus*, *C. insignis* e *C. ignacioi* estão normalmente relacionadas a altas temperaturas, com clima quente e úmido, assim como a área de estudada.

A maior abundância das espécies no período chuvoso pode estar relacionada com melhores condições para o desenvolvimento das formas larvais através do maior volume de água doce no mangue (Cuzzuol e Campos 2001), diminuindo possivelmente a salinidade e favorecendo a proliferação destes insetos (Trinidad e Gorayeb 2010). Segundo Carrasquilla et al. (2010), o frequente acúmulo de água da chuva produz criadouros para espécies de *C. pachymerus*, *C. iriartei*, *C. debilipalpis*, *C. leoni* e *C. insignis*.

Entretanto, no que se refere à riqueza de espécies, a estação da seca foi superior à chuvosa, sendo que, cada estação obteve cinco espécies exclusivas, a saber, *C. bolivienses*, *C. fernandoi*, *C. foxi*, *C. guttatus* e *C. plaumani* (estação seca), *C. debilipalpus*, *C. guyanensis*, *C. lutzi*, *C. neoparaense* e *C. pusillus* (estação chuvosa). Esse fato pode estar associado às chuvas atípicas (fortes e persistentes) que ocorreram durante o período de coleta, sendo assim, um provável obstáculo para realização de suas atividades, como a busca pelo alimento e o acasalamento.

Esse estudo foi o primeiro a utilizar fezes como isca atrativa na captura de maruins. As iscas com maior eficácia foi a de primata e suíno, tanto para abundância como para riqueza de espécies. Essas duas iscas juntas foram responsáveis pela atração de mais da metade da população de maruins amostrada. Os odores oriundos das fezes desses vertebrados (primata/suíno) foram os mais fortes (para o olfato humano), e provavelmente se propagou por uma maior distância quando comparados aos odores das demais iscas, resultando assim

em um maior número de espécimes capturados. Porém, ao observar que algumas espécies foram atraídas pelas cinco iscas, ainda que em diferentes proporções, fica evidente a importância da utilização de diversas iscas para maximizar a atratividade das espécies.

Neste estudo, ficou constatado que houve diferença na atratividade das iscas (fezes) em relação aos maruins. Esse resultado pode estar associado com a capacidade sensorial dos maruins em localizar suas possíveis fontes sanguíneas (Meijerink e Van Loon 1999). O odor proveniente das fezes pode ter interferido na sua dispersão. Assim, espera-se que os odores mais fortes alcance maiores distâncias. Tanto que a análise de similaridade mostrou que os odores mais fortes (primata e suíno) foram os mais atrativos e se agruparam; enquanto que o odor mais fraco (equino) combinou com o controle (sem odor).

Outro fator que pode estar associado à atratividade desses dípteros é a ocorrência do hospedeiro naturalmente no ambiente estudado. Embora houvesse a presença de aves, bovinos, equinos e suínos em torno da área estudada, apenas o primata representou o hospedeiro nativo do manguezal. Nesse caso, se os primatas são seus hospedeiros naturais, os maruins que também habitam esse ecossistema podem reconhecer com mais facilidade o odor desses mamíferos do que o de animais domésticos. Isso é factível de ocorrer, pois sabe-se que os dípteros nematóceros são capazes de memorizar suas fontes de alimento, utilizando o sentido do olfato como principal estímulo. Esse fenômeno é observado em flebotomíneos e culicídeos que também são nematóceros (McCall et al. 2001, Silva et al. 2013).

Em relação aos suínos, cujas fezes ocuparam o segundo posto tanto para atratividade, como para abundância dos maruins, pode ser justificada pelo fato desses animais serem normalmente criados de maneira extensiva e frequentemente exploram os arredores dos manguezais, sobretudo, nas áreas de transição com ambientes de água doce em busca de alimento. Portanto, a relação dos maruins com esses animais pode ser mais estreita do que com os outros animais domésticos. Enquanto que o equino foi à isca menos atrativa, e conseqüentemente a de menor abundância de maruins, uma vez que, esse animal tem sua área de pasto mais restrita, não tendo acesso às bordas do manguezal, dificultando a associação do cheiro das fezes com a suposta presença desse animal.

O índice de diversidade de *Culicoides* foi maior para as iscas de primata e ave, menor para bovino e suíno. Isso ocorreu por que houve uma maior homogeneidade nos números de indivíduos das diferentes espécies de maruins atraídos pelas fezes desses animais. Esse

resultado mostra a importância das fezes como guia olfativo em relação à presença desses animais tanto dentro, como no entorno da área de manguezal.

Os resultados deste estudo sugerem que as fezes podem servir como guias olfativos, devido à alta sensibilidade dos insetos ao cheiro/odor. Provavelmente os maruins utilizaram-se desse recurso para localizar os vertebrados que são utilizados como hospedeiros para a obtenção de sangue. Gusmão et al. (2014), ao determinar as fontes de repasto sanguíneo de maruim nos povoados rurais de Santa Maria e Bom Jardim, localizados próximo a área deste estudo, relataram que tanto os animais domésticos como os sinantrópicos fizeram parte da sua dieta sanguínea. Nesse sentido, fica evidente a ocorrência desses animais (ave, bovino, equino, primata e suíno) como fonte sanguínea para esses insetos.

Dentre as espécies identificadas, *C. furens* e *C. insignis* requerem uma maior atenção, por se tratar de espécies que são relacionadas à transmissão de patógenos, como vetores de filárias e do vírus da língua azul para ruminantes (Mellor et al. 2000, Borkent e Spinelli 2007). A picada desses insetos causa um grande incômodo, principalmente devido à alergenicidade de sua saliva. Ficando assim um alerta para a população humana que reside nas proximidades do manguezal, ou que usa esse tipo de ambiente para suas atividades.

Em resumo, os dados obtidos no presente estudo demonstram que a fauna de *Culicoides* é rica e abundante. A diversidade e abundância encontrada indicam que a área de mangue estudada ainda é suficientemente preservada e mantém a fauna local de maruins, bem como, a comunidade de vertebrados (aves e mamíferos) que servem como fontes de sangue para estes dípteros. O uso de fezes de animais vertebrados como isca aumentou a eficácia das armadilhas luminosas para os maruins, sobretudo, na estação chuvosa. Desta forma, recomenda-se o uso de fezes de animais vertebrados, como isca, nas atividades de monitoramento e vigilância de vetores, com o objetivo de controlar esses ectoparasitas, minimizando o contato com seres humanos que vivem próximos às áreas de mangue.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa à A. F. R. e M. C. A. B. ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de iniciação científica concedidas a J. P. C. C e A. V. M. B.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C.A., J.L.Stape, P.C.Sentelhas, J.L.M.Gonçalves, and G.Sparovek. 2013. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol.* 22: 711-728.
- Bandeira, M.A.C., A.Penha, J.L.Moraes, G.A.Brito, and J.M.M.Rebêlo. 2016. Infestation of Brazilian Peridomiliary Areas by *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in Humid and Semihumid Climates. *J. Med. Entomol.* 53: 1163-1168.
- Bandeira, M.C.A., G.A.Brito, A.Penha, C.L.C.Santos, and J.M.M.Rebêlo, 2017. The influence of environmental management and animal shelters in vector control of *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) in northeastern Brazil. *J. Vect. Ecol.* 42: 113-119.
- Barbosa, F.S., G.D.Carvalho, and J.M.M.Barbosa. 1968. *Culicoides* (Diptera, Heleidae) na cidade de Recife capturados com isca luminosa. *Rev. Soc. Brasileira de Med. Trop.* 2: 13-18.
- Barros, V.L.L., R.M.Marinho, and J.M.M.Rebêlo. 2007. Ocorrência de espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) na área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 23: 89-90.
- Borkente, A. 2016a. World species of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). (<http://www.inhs.illinois.edu/files/9913/9144/3328/CeratopogonidaeCat.log.pdf>).
- Borkent, A. 2016b. The subgeneric classification of species of *Culicoides*. Illinois Natural History Museum. (<http://www.inhs.uiuc.edu/research/FLYTREE/CulicoidesSubgenera.pdf>.)
- Borkent, A. and G.R.Spinelli. 2007. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In: Adis, J.; Arias, J.R., Rueda-Delgado, G.; Wantzen, K.M. ed. *Aquat. Biodiver. Latin America* 4: 198.
- Borkent, A. 2015. The subgeneric classification of species of *Culicoides*. Illinois Natural History Museum. (<http://www.inhs.uiuc.edu/research/FLYTREE/CulicoidesSubgenera.pdf>).
- Carrasquilla, M.C., F.Guhl, Y.Zipa, C.Ferro, R.H.Pardo, O.L.Cabrera, and E.Santamaría. 2010. Breeding sites of *Culicoides pachymerus* Lutz in the Magdalena River basin, Colombia. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 105: 216–219.

- Castellon, E.G. and M.L.Felippe-Bauer. 2015. Classificação e distribuição das espécies de *Culicoides* (Díptera: Ceratopogonidae) na Amazônia Brasileira ou Amazônia Legal. Ed.Inpa, Manaus, Amazonas. p. 29-73.
- Castellon, E.G. 1990. *Culicoides* na Amazônia brasileira. Espécies coletadas na reserva florestal Ducke, aspectos ecológicos e distribuição geográfica. *Acta Amaz.* 20: 83-93.
- Castellon, E.G., R.L.M.Ferreira, M.N.T.Silva. 1990. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira. I. Coletas na usina hidrelétrica (UHE) de balbina, usina hidrelétrica (UHE) cachoeira porteira e cachoeira dos espelhos (Rio Xingu). *Acta Amaz.* 20: 77-81.
- Carvalho, L.P.C., and F.S.Silva. 2013. Seasonal abundance of livestock-associated *Culicoides* species in northeastern Brazil. *Med. Vet. Entomol.* 4: 228-231.
- Costa, J.C., E.S.Lorosa, J.L.P.Moraes, and J.M.M.Rebêlo. 2013. Espécies de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) e hospedeiros potenciais em área de ecoturismo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. *Ver. Pan-Amaz. Saúde.* 4: 11-18.
- Cuzzuol, G.R.F., and A.Campos. 2001. Aspectos nutricionais na vegetação de manguezal do estuário do rio Mucuri, Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Botânica.* 24: 227-234.
- Farias, E.S., A.M.P. Júnior, J.F.Almeida, F.A.C.Pessoa, J.F.Medeiros. 2015. Hematophagous biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from Tefe municipality, Amazonas state, Brazil. *Checklist* 11: 1-5.
- Farias, E.S., A.M.P. Júnior, M.L.Felippe-Bauer, F.A.C.Pessoa, J.F.Medeiros, and M.C.A.Santarém. 2016a. *Culicoides hildebrandoi*, a new species of the *reticulatus* species group from the Brazilian Amazon Region (Diptera, Ceratopogonidae). *Zookeys.* p. 105-111.
- Felippe-Bauer, M.L.2003. A importância do padrão das manchas das asas em *Culicoides* (Latreille, 1809) (Diptera: Ceratopogonidae): sua limitação. *Entomol. Vect.* 10: 595-600.
- Figueredo, N. and G.V.Andrade. 2007. Pequenos fragmentos: Biodiversidade e Conservação. *Rev. Inov.* 6: 28-30.
- Goeldi, E. 1905. Os mosquitos no Pará. Reunião de quatro trabalhos sobre os mosquitos indígenas, principalmente as espécies que molesta o homem. *Mem. museu Goeldi de história natural e ethnografia* 4:1-154.

- Gusmão G.M.C., E.S.Lorosa, G.A.Brito, L.S.Moraes, V.J.C.Bastos, and J.M.M.Rebêlo. 2015. Determinação das fontes de repasto sanguíneo de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) em áreas rurais do norte do estado do Maranhão, Brasil. *Rev. Biotemas* 8: 51-58.
- Gusmão, G.M.C., G.A.Brito, L.S.Moraes, M.C.A.Bandeira, and J.M.M.Rebêlo. 2019. Temporal Variation in Species Abundance and Richness of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in a Tropical Equatorial Area. *J. Med. Entomol.* 20: 1-6.
- Gusmão, G.M.C., E.S.Lorosa, G.A.Brito, L.S.Moraes, V.J.C.Bastos, and J.M.M.Rebêlo. 2014. Determinação das fontes de repasto sanguíneo de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) em áreas rurais do norte do estado do Maranhão, Brasil. *Biotemas* 28: 51-58.
- Hogarth, P.J. 2007. *The Biology of Mangroves and Seagrasses*, ed. Oxford University Press. 288 pp.
- Hughes, R.G. 1986. Theories and models of species abundances. *Americ. Natur.* 128: 879-899.
- Kato, M., T.Matsuda, and Z.Yamashita. 1952. Associative ecology of insects found in the paddy field cultivated by various planting forms. *Sci. Rep. Tohoku. Univ. IV Biol.* 19: 291–301.
- Lutz, A. 1913. Contribuição para o estudo das Ceratopogoninas hematofagas do Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 5:45-73.
- McCall, P.J. and G.Eaton. 2001. Olfactory memory in the mosquito *Culex quinquefasciatus*. *Med. Vet. Entomol.* 15: 197-203.
- Meijerink, J. and J.J.A.Vanloon. 1999. Sensitivity of antennal olfactory neurons of the malaria mosquito, *Anopheles gambiae*, to carboxylic acids. *J. Ins. Phys.* 45: 365-373.
- Mellor, P.S., J. Boorman, and M. Baylis. 2000. *Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 307-340.
- Mochel, R.F., M.M.F. Correia, M.F.J.Cutrim, and M.S.R.IBANEZ. 2001. Degradação dos Manguezais da Ilha de São Luis (MA): Processos Naturais e Antrópicos. *Ecosistemas Costeiros: Impacto e Gestão Ambiental*. ed: Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Nunes, M.R.T., L.C.Martins, S.G.Rodrigues, J.O.Chiang, R.S.Azevedo, A.P. da Rosa, and P.F.Vasconcelos. 2005. Oropouche virus isolation, southeast Brazil. *Emerg. Infect. Diseases.* 11:1610 – 1613.

- Oksanen, J., F.G.Blanchet, R.Kindt, P.Legendre, P.R.Minchin, R.B.O'Hara, G.L.Simpson, P.Solymos, M.H.H.Stevens, and H.Wagner. 2013. Package 'vegan'. Community ecology package, version, v. 2.
- Pugedo, H., R.A.Barata, J.C.França-Silva, J.C.SILVA, E. S.S.Dia. 2005. HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para captura de pequenos insetos. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 38:70-72.
- R Core Team. 2016. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.(<https://www.Rproject.org/>).
- Rebêlo, J.M.M., B.L.Rodrigues, M.A.C.Bandeira, J. L. P.Moraes, R.S.Fonteles, and S.R.F.Pereira. 2016. Detection of *Leishmania amazonensis* and *Leishmania braziliensis* in *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) in an endemic area of cutaneous leishmaniasis in the Brazilian Amazonia. J. Vect. Ecol. 41: 303-308.
- Ronderos, M.M., N.M.Greco, G.R.Spinelli. 2003. Diversity of Biting Midges of the Genus *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) in the Area of the Yacyreta Dam Lake between Argentina and Paraguay. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 98: 19-24.
- Santarém, M.C. and M.L.Felippe-Bauer. 2016. Brazilian species of biting midges - espécies de maruins do Brasil (Diptera: Ceratopogonidae). (https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/2016_brazilian_species_of_biting_midges_final.pdf).
- Shelley, A.J. and S, Coscaron. 2001. Simuliid Blackflies (Diptera: Simuliidae) and Ceratopogonid Midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Onchocercidae) in Northern Argentina. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 96: 451-458.
- Silva, F.D.F., Y.Okada, M.L.Felippe-Bauer. 2010. *Culicoides* Latreille (Diptera : Ceratopogonidae) da vila de Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil. Rev. Pan-Amaz. Saúde 1: 69-74.
- Silva, F.S. and L.P.C.Carvalho. 2013. A population study of the *Culicoides* biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) in urban, rural, and forested sites in a cerrado area of northeastern Brazil. Entomol. Soc. Amaz. 106: 463-470.
- Silva, F.S., J.M.M.Rebêlo. 1999. Espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 15: 169-179.

- Silva, N.M.M.G., S.C.C.S.Melo, R.Massafera, R.M.Rossi, T.G.V.Vieira, and U.Teodoro. 2013. Dispersal and Memory of Sand Flies in an Endemic Area of Cutaneous Leishmaniasis, Southern Brazil. *J. Med. Entomol.* 50:986-993.
- Spinelli, G.R., M.M.Ronderos, F.Díaz, and P.I.Marino. 2005. The bloodsucking biting midges of Argentina (Diptera: Ceratopogonidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 100: 137-150.
- Spinelli, G.R. and W.W.Wirth. 1993. Fauna de agua dulce de República Argentina. ed. Castellanos, Buenos Aires: Profadu (Conicet). 1-124.
- Tomich, R.G.P., A.O.Pellegrin, F.S.Campos, Z.I.P.Lobato, and F.Barbosa-Stanciol. 2006. Epidemiologia do Vírus da Língua Azul em Rebanhos Bovinos, Embrapa Pantanal. Corumba. p. 25.
- Trindade, R.L., I.S.Gorayeb. 2010. Maruins (Diptera: Ceratopogonidae: Culicoides), após a estação chuvosa, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Itatupã-Baquiá, Gurupá, Pará, Brasil. *Rev. Pan-Amaz. Saúde* 1: 121-130.
- Venter, G.J., I. M.Wright, R. Del Rio, J.Lucientes, M.A.Miranda. 2011. The susceptibility of *Culicoides imicola* and other South African livestock-associated *Culicoides* species to infection with bluetongue virus serotype. *Med. Vet. Entomol.* 25: 320 – 326.
- Wirth, W.W., A.L.Dyce, and G.R.Espinelli. 1988. An atlas on wing photographs, with a summary of the numerical characters of the neotropical species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). *Contribut. American Entomol. Institute* 25: 1-72.
- Wirth, W.W. and F.S.Blanton. 1973. A review of the maruins or biting midges of the genus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Amazon Basin. *Amazoniana* 4: 405-470.
- Wirth, W.W. and N.Marston. 1968. A method for mounting small insects on microscope slides in Canada balsam. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 61: 783-784.
- Yee, D.A. and S.A.Juliano. 2012. Concurrent effects of resource pulse amount, type, and frequency on community and population properties of consumers in detritus-based systems. *Oecologia* 169: 511-522.

ANEXOS

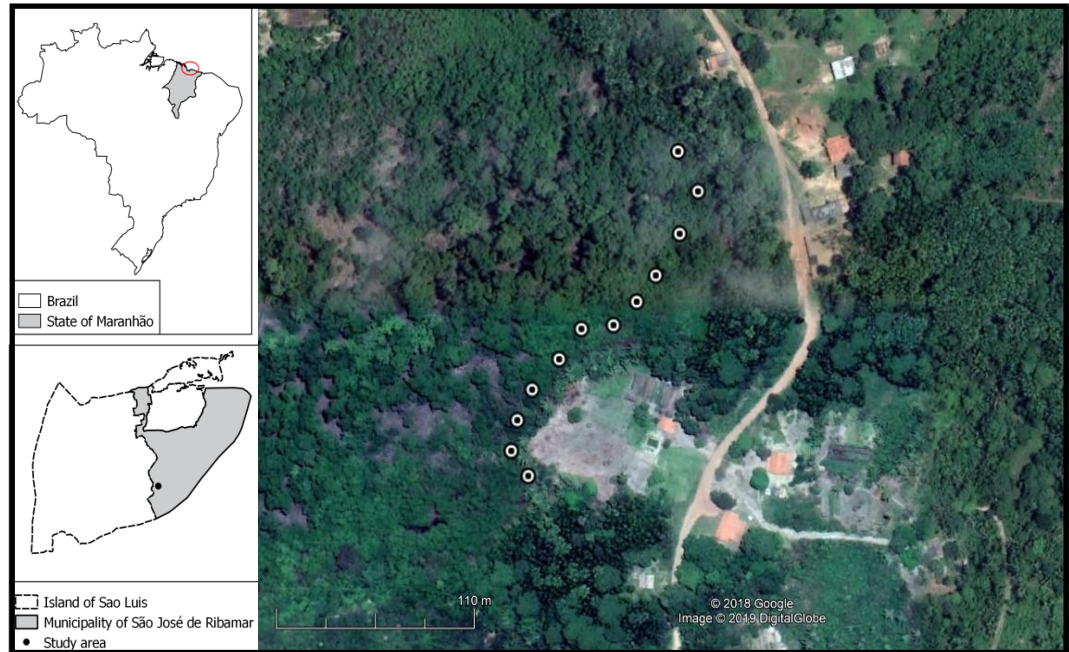


Figura 1. Área de estudo mostrando os pontos de coleta de *Culicoides* (círculos brancos), na margem de um fragmento de mangue, limítrofe com o povoado São Paulo, município de São José de Ribamar, Ilha de São Luís-MA, Brasil.

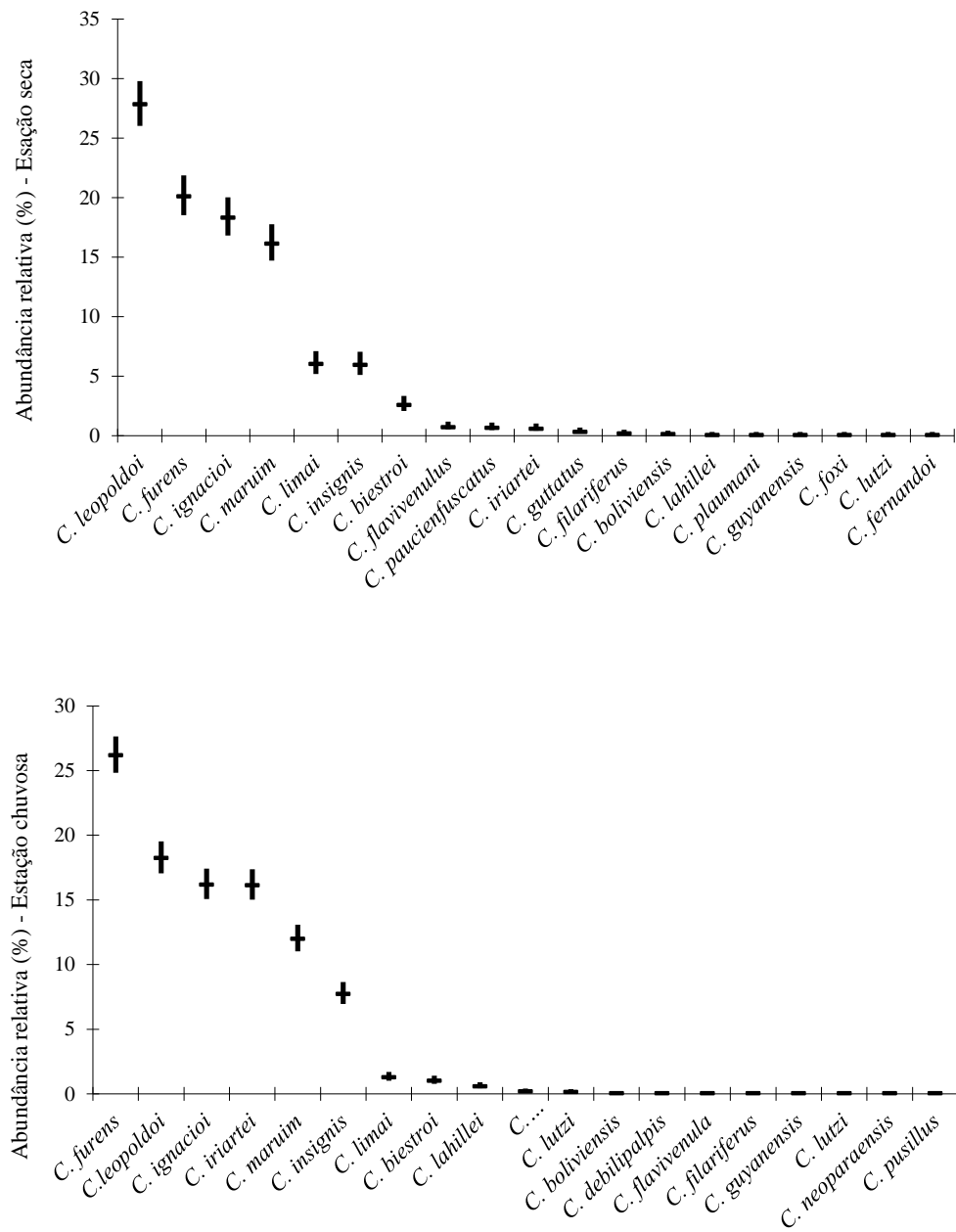


Figura 2. Ranque de dominância das espécies de *Culicoides* encontradas em um fragmento de mangue na localidade de São Paulo, ilha de São Luís-MA. A) estação seca. B) estação chuvosa

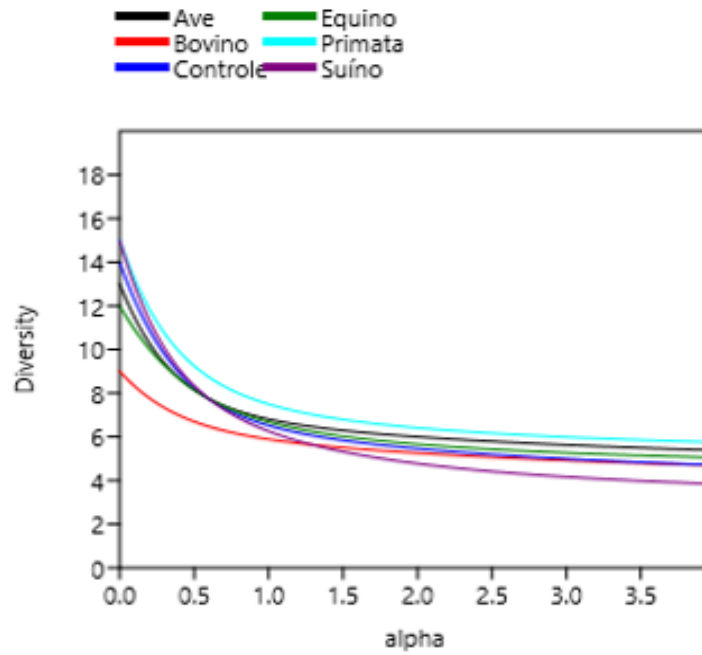


Figura 3. Perfis de diversidade de Renyi em função da diversidade de espécie para as iscas de ave, bovino, controle, equino, primata e suíno, no Mangue na localidade de São Paulo, no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. Alfa (α) zero = log riqueza, 1 = Índice de Shannon, 2 = Índice de Simpson.

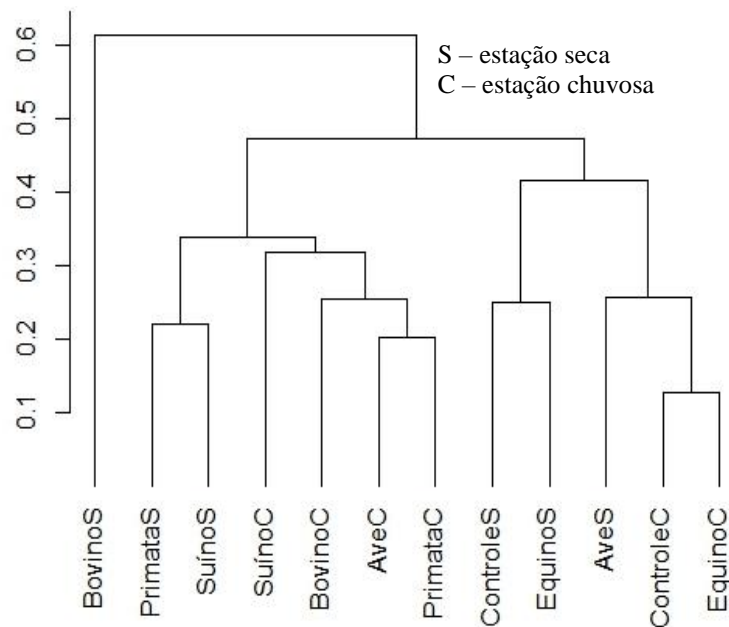


Figura 4. Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis entre as iscas-armadilhas, sobre os números de espécimes de *Culicoides* capturados no Mangue na localidade de São Paulo, no município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil.

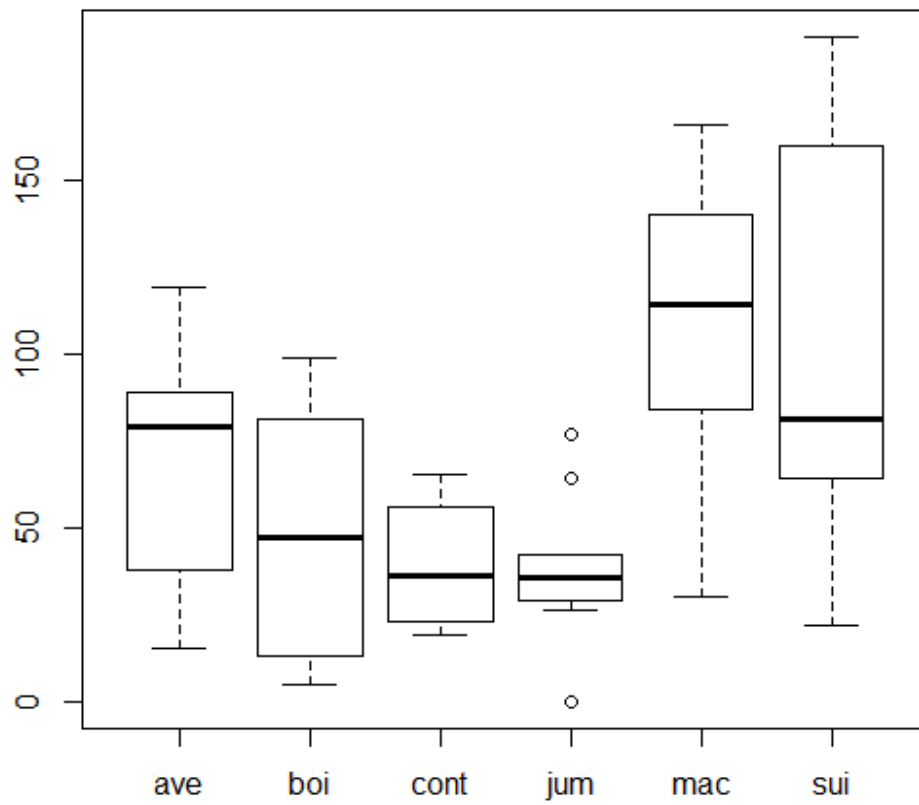


Figura 5. Comparação da média de indivíduos coletados segundo as iscas-armadilhas, em uma área de mangue na localidade de São Paulo, no município de São Jose de Ribamar, Maranhão, Brasil.

NORMAS DA REVISTA – JOURNAL OF VECTOR ECOLOGY

Journal of Vector Ecology

© 2019, Society for Vector Ecology

Edited By: Dr. Marc J. Klowden, University of Idaho

Impact Factor: 1.437

ISI Journal Citation Reports © Ranking: 2018: 38/98 (Entomology)

Online ISSN: 1948-7134

© Society for Vector Ecology



GUIDELINES FOR CONTRIBUTORS

The Journal of Vector Ecology is an international, open access journal published by the Society for Vector Ecology. It is concerned with all aspects of the biology, ecology, and control of arthropod and vertebrate vectors and the interrelationships between the vectors and the agents of disease that they transmit. The journal publishes original research articles and scientific notes, as well as comprehensive reviews of vector biology based on presentations at society meetings, with an audience consisting of entomologists and vector biologists. All papers are reviewed by at least two qualified scientists who recommend their suitability for publication. Acceptance of manuscripts is based on their scientific merit and is the final decision of the Editor, Marc J. Klowden, (mklowden@uidaho.edu), but these decisions may be appealed to the Editorial Board. Submission of a manuscript implies that it has not been published previously and not under consideration in another journal.

PUBLICATION CHARGES

Flat rate charges for the online/open access publication of papers in the Journal of Vector Ecology partially defray the cost of publication. Charges are payable when page proofs are returned and before publication can occur.

	<8 printed pages	8-15 printed pages	>15 printed pages
SOVE members	US\$400	\$450	\$500
Non-members	\$500	\$550	\$600
SOVE members from developing countries	\$200	\$250	\$300
Non-members from developing countries	\$300	\$350	\$400

To qualify for the member rate, at least one author of the publication must be a SOVE member. SOVE members who are unable to pay page charges may apply for a limited number of waivers. As shown above, authors from developing countries qualify for lower rates. Developing countries are identified by the World Bank according to their Gross National Income (GNI) per capita per year. Countries with a GNI of \leq \$11,905 (US\$) are defined as developing.

SUBMISSION

Journal publication is exclusively online, available at the journal web site ([http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1948-7134](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1948-7134)). Unlimited copies of articles can be printed from these files. Manuscripts to be considered for publication should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/jve>. Review of manuscripts generally takes 8 weeks before a decision for publication is reached.

Manuscripts should be organized under the following headings:

TITLE PAGE

List the title of the paper, authors' names, institutions where the work was done, name, address, and email address of corresponding author to whom proofs are to be sent. Six to 8 keywords should also be included.

ABSTRACT

An Abstract of no more than 250 words precedes the Introduction. The one-paragraph Abstract should be written in complete sentences and should concisely state the objectives, the experimental design of the study, and the principal observations and conclusions.

INTRODUCTION

The Introduction should provide the rationale for the study. The purpose for writing the paper should be stated concisely, along with a brief review of the pertinent literature to allow readers to gain a perspective and evaluate the results without needing to refer to prior publications on the topic.

MATERIALS AND METHODS

Provide full experimental details that will form the basis for repetition of your experiments by others. Experimental animals should be identified by genus, species, and strain, where applicable. Chemicals and instruments used should be described generically to avoid potential

advertisements. The methods that are used should be described precisely and chronologically as they were performed in the experiments. Ordinary statistical methods may be referred to without requiring literature citations.

RESULTS

The Results section is the most important part, yet should be the shortest. Provide an overall description of your experiments and then present the data. These should be presented without the redundancy of commenting with text descriptions while also displaying figures and tables. Figures and tables must be numbered consecutively, each with a legend, with figures in high resolution (tiff, jpeg, or pdf format) and tables in spreadsheet format. Tables should be designed so they fit adequately on a single page. Figures and their lettering should be uniform in size and may be either in color or black and white; there is no additional charge to publish color figures. Figure legends must be submitted separately from the figures themselves. Meaningful and justified statistics can be used to describe the results.

DISCUSSION

The Discussion should not be a repetition of the Results. Begin by discussing the most important findings of your work and describe their significance and relationships to previously published work. Present your conclusions and provide your experimental evidence that supports each one. There is no need for a separate Conclusions section.

ACKNOWLEDGMENTS

Acknowledge the support of institutions, agencies, and grants for the completion of your research. Thank individuals who do not qualify as authors for their help. If research involves vertebrate animals, provide the Institutional Animal Care and Use Committee protocol number. When appropriate, as for evaluating insect traps, for example, any conflicts of interest or their absence should be reported.

REFERENCES CITED

References in the text should be cited by the name of the authors and the year of publication in parentheses. References by three or more authors are cited by the first author and "et al."

...Wigglesworth (1936) reported...

...the study by Jones and Crawford (2011) examined...

...has been reported (Lea et al. 1967).

Unless the contribution is a review of the field, do not feel obligated to cite multiple references for statements of common knowledge or previous work. References in the References Cited section must be arranged alphabetically, formatted as:

JOURNAL ARTICLE

Jones, A., B. Smith, and D.J.K. Tyler. 1996.

Role of host odors in the attraction of mosquitoes. *J. Insect Biol.* 64: 27-32.

Book

Day, R.M. 1999. *Culture of Mosquito Parasites*. John Wiley & Sons, NY. 496 pp.

Book chapter

Steinhorst, H.H. 2013. Ovarian dynamics after a blood meal. In: A.S. Sears and P.Y.R.

Roebuck (eds.), *Mosquito Biology for Students*. Academic Press, San Diego CA. pp. 45-64.

Articles that have been submitted but not yet accepted, and theses and dissertations, should be noted parenthetically in the text and not listed in the References Cited. Only articles accepted by peer-reviewed publications should be listed.

Scientific Notes

Preliminary studies and significant observations may be submitted as Scientific Notes. Notes should include the Title Page, Acknowledgements, and References Cited sections, as described above, and do not require an Abstract. Notes are generally 2-3 published pages (approximately 8 typed pages) and may contain up to 3 tables or figures and up to 4 15 references. Scientific Notes undergo the same degree of peer review as do Research Articles.

Authorship

Authorship policy follows the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors. Authorship is granted only to those who have made substantial contributions to the paper in all three of these criteria: (1) the conception or design, or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work, (2) drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content, and (3) final approval of the version to be submitted and published. All authors must agree to be accountable for all aspects of the work, the conduct, analysis, and writing of the manuscript, and should have knowledge of and approval for its submission.

General manuscript instructions

- Do not use abbreviations to begin sentences
- Use only one space between sentences.
- Use tabs rather than multiple spaces to distribute text.
- Number all pages of the manuscript consecutively.
- The word "Figure" written in the text should not be abbreviated.
- Figures should be submitted as high resolution tiff, jpeg, or pdf files. Do not embed them in the manuscript file.
- Spell non-technical terms according to the current Webster's International Dictionary.
- Always spell out numbers when they appear as the first word in a sentence. Numbers indicating units should be Arabic numerals when followed by abbreviations (e.g., 15 mm, 5 s, 25 ml). The numbers one to ten should be written as words in the text; higher numbers should be in Arabic numerals.

Proofs

A single set of page proofs will be sent to the author as a pdf. All corrections should be marked clearly directly on page proofs and returned to the editorial office promptly. Once in page proof, major editing can no longer be made without incurring extra charges. An invoice listing publication charges will accompany the page proof. The charges must be paid before publication.

SUBMISSÃO DE ARTIGO – JOURNAL OF VECTOR ECOLOGY

07 - Feb - 2020

Dear Miss Rios:

A manuscript titled Effect of vertebrate faeces on the attraction of Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) in an Amazonian mangrove area in Brazil (JVE-RA- Feb-20-008) has been submitted by Miss Aline Rios to Journal of Vector Ecology.

You are listed as an author for this manuscript. The online peer-review system, Manuscript Central, automatically creates a user account for you. Your Journal of Vector Ecology- Manuscript Central account information is as follows:

Site URL: <https://mc.manuscriptcentral.com/jve>

USER ID: XXXXXXXXXXXXXXXX

PASSWORD: XXXXXXXX.

Thank you for your participation.

Sincerely,

Journal of Vector Ecology Editorial Office

By submitting a manuscript to or reviewing for this publication, your name, email address, and affiliation, and other contact details the publication might require, will be used for the regular operations of the publication, including, when necessary, sharing with the publisher (Wiley) and partners for production and publication. The publication and the publisher recognize the importance of protecting the personal information collected from users in the operation of these services, and have practices in place to ensure that steps are taken to maintain the security, integrity, and privacy of the personal data collected and processed. You can learn more at <https://authorservices.wiley.com/statements/data-protection-policy.html>. In case you don't want to be contacted by this publication again, please send an email to mklowden@uidaho.edu.

Log in to Remove This Account -

https://mc.manuscriptcentral.com/jve?URL_MASK=cc88288a408c4d5bb99d447eef4d07a7