



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

Carla Raielli Rocha da Silva

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAUNA DE *CULICOIDES* (DIPTERA:
CERATOPOGONIDAE) EM ÁREAS DE RESTINGA E CERRADO, NO
ENTORNO DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES**

São Luís, MA

2017

Carla Raielli Rocha da Silva

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAUNA DE *CULICOIDES* (DIPTERA:
CERATOPOGONIDAE) EM ÁREAS DE RESTINGA E CERRADO, NO
ENTORNO DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão para obtenção dos graus de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José M. Macário Rebêlo

Coorientador(a): Ms. Maria da Conceição Abreu Bandeira

São Luís, MA

2017

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

Rocha da Silva, Carla Raielli.

Distribuição espacial da fauna de Culicoides Diptera:
Ceratopogonidae em áreas de restinga e cerrado, no entorno
do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses / Carla Raielli
Rocha da Silva. - 2017.

47 f.

Coorientador(a): Maria da Conceição Abreu Bandeira.

Orientador(a): José Manuel Macário Rebêlo.

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

1. Diversidade. 2. Ecologia. 3. Maruins. I. Abreu
Bandeira, Maria da Conceição. II. Macário Rebêlo, José
Manuel. III. Título.

Carla Raielli Rocha da Silva

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA FAUNA DE *CULICOIDES* (DIPTERA:
CERATOPOGONIDAE) EM ÁREAS DE RESTINGA E CERRADO, NO
ENTORNO DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES**

Aprovada em / / 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Dr. José Manuel Macário Rebêlo
(Orientador)

Prof.ª. Dr.ª. Patrícia Maia Correia de Albuquerque
(1ª Examinadora)

Prof.º. Ms. Mauricio Araújo Mendonça
(2º Examinador)

Prof. Ms. Jorge Luiz Pinto Moraes
(1º Suplente)

Prof.ª. Dr.ª. Ana Catarina Sequeira Nunes Coutinho de Miranda
(2ª Suplente)

Dedico aos meus pais, José Carlos e Raimunda Maria, aos familiares e amigos. Obrigada por todo amor, apoio e dedicação ao longo da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS por que até aqui me sustentou e ajudou. Sem ele não sou nada. A ti Deus, toda honra e toda glória.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. José Manuel Macário, pela disponibilidade e paciência na elaboração deste trabalho, e pelo acolhimento no Laboratório de Entomologia e Vetores- LEV. A Mariza, que foi mais do que coorientadora, é uma benção que Deus colocou na minha vida, tanto na graduação, quanto na vida pessoal; obrigada pelo apoio, conselhos e confiança, só peço que a cada dia Deus te abençoe. Aos membros da banca (professores Dra. Patrícia e Ms. Mauricio) pelas dicas e sugestões. Grata a vocês.

Aos meus pais, José Carlos e Raimunda Maria, que são tudo para mim, que com muita luta e esforços abraçaram comigo essa caminhada, incentivando a lutar pelos meus objetivos. Essa conquista é nossa, pai e mãe. Obrigada pelos conselhos, sermões, investimentos, momentos de descontração. Sou grata por estarem comigo sempre e por fazerem de tudo para eu ter uma vida digna e confortável. Espero a cada dia honrá-los, vocês dois são os meus pilares. Que Deus os abençoe e os proteja sempre. AMO VOCÊS. Agradeço a minha irmã Raíra (pela disponibilidade com o computador), ao meu sobrinho Isaac e ao meu cunhado Felipe, sucesso e bênçãos a vocês. Não poderia deixar de citar os meus pimpolhos: Melissa, Tobias Thor e Pérola Caroline, a gata e os cachorros “que vocês respeitam (*risos*)”, que sempre me alegram com seu amor incondicional. Obrigada por tudo família, vocês são minha maior riqueza.

Meus sinceros agradecimentos a uma família que amo, os Almeida Librais (Sr. Tomaz, Sandra, Vinícius, Arthur, Filipe e Maria Eduarda), que foram fundamentais na minha vida, me acolheram de uma forma surreal. Obrigada pelas dicas, pelos conselhos,

investimentos, momentos de descontração, viagens, passeios, que foram muitos (*risos*). Minha oração é que Deus os abençoe a cada dia, vocês são presentes de Deus na minha vida.

Agradeço a minha família maternal (Rocha) por terem me ajudado nessa jornada acadêmica, em especial a minha vó Maria Lopes (representando todos os demais familiares) mulher guerreira, que abriu sua casa, acolhendo-me nessa vinda a capital para cursar a universidade. Aos meus tios, tias, primos e primas, que de alguma forma me ajudaram nesse período, sintam-se abraçados, obrigada e que Deus os abençoe.

Agradeço também a minha família paternal (Rosa da Silva) com quem pude me reencontrar e conhecer a muitos que não conhecia pessoalmente, oh família grande (*risos*), grata aos meus tios Euclides (*in memorian*) e tia Francisca que me acolheram por um tempo, obrigada pela disponibilidade e confiança, juntamente com toda a sua família, aprendi muito com vocês. Um agradecimento em especial a minha vó Laurinda, que mesmo longe (em Minas Gerais) sempre me abençoou com suas palavras e sabedoria; ao meu avô José Antônio (*in memorian*) aos meus tios, tias, primos e primas, que Deus os proteja sempre.

Agradeço a pessoas sensacionais que conheci na graduação, a turma BIO 2009.2 (sim, a MELHOR TURMA!). O que dizer vocês? São sensacionais! Deus não poderia ter me presenteado com pessoas melhores. Cada um tem um pedaço nessa minha conquista. Obrigada pela parceria, principalmente nas provas e trabalhos (*risos*), nos congressos da vida que foram muitos (*risos*), nas parcerias de cinema (*risos*), nas hospedagens em suas casas (principalmente por causa da minha localização geográfica ou “meu intercâmbio”-*risos*), caronas, as melhores reuniões/almoços e gargalhadas foram com vocês e de vocês. Agradeço as BIOGIRLS 2009.2: Adriane, Allane,

Bethânia, Cris Utta, Dionísia, Edilene, Fabiana-Fabi, Ingrid, Ju Robattini, Kethure-Ketchup, Larissa-Leribe, Larissa Cantanhede, Luciana Araújo, Mariza, Margareth-Meg, Samira, Susane, Taciane e Tamires, meninas vocês são maravilhosas (mulheres virtuosas), obrigada pela força e encorajamento, pela parceria nos momentos que eu precisei. Valeu Joudellys (juntamente com sua irmã Shara), Bruno Soares, Cleber (juntamente com May Canut), Diogo, Davi, Carlos Victor-Kaká, Markus Paulo, Neon Jorge, Robertonio, Vitor Emanuel, amizades que realmente são da UFMA para a vida (coração com a mão). Obrigado por tudo! Agradeço a todos que conheci ao longo da jornada acadêmica, as amizades que fiz pela Biologia, todos de alguma forma foram essenciais para essa conquista com seus conselhos, força e pensamentos positivos.

Grata aos meus amados irmãos da igreja IBM de Santa Inês e São Luís, representados pelos pastores Marcos Aurélio e Jaqueline (juntamente com sua família), grata pelas orações e conselhos ao longo dessa jornada.

Agradeço aos parceiros do Laboratório de Entomologia e Vetores- LEV (Joudellys, Mariza, Adriane, Cristina Utta, Tamires, Allane, Jorge, Ciro, Gustavo Brito, Samara, Alana, Ana Marinho, Alisson, Erick, Jesiel, Benedita, Rosa) pelas conversas, dicas, auxílios durante meu estágio e execução do trabalho para concluir o curso. Grata e sucesso a todos os “levianos”.

Meus agradecimentos aos professores, servidores e colaboradores do Curso de Ciências Biológicas que com seus ensinamentos contribuíram direta e indiretamente para a minha formação acadêmica.

Enfim, agradeço a Universidade Federal do Maranhão- UFMA pela graduação.

APRESENTAÇÃO

A presente monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, inclui um manuscrito no formato de um artigo científico, intitulado “Distribuição espacial da fauna de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) em áreas de restinga e cerrado, no entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses” com dados gerados através de pesquisas realizadas pelo Laboratório de Entomologia e Vetores, onde foi desenvolvido este estudo. A metodologia utilizada e os resultados obtidos constam no artigo, e seguem a normatização da Revista Brasileira de Entomologia (RBE).

SUMÁRIO

RESUMO	14
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO	16
MATERIAIS E MÉTODOS	19
Área de estudo	19
Procedimento em campo	20
Procedimento em laboratório	21
Análise dos dados estatísticos	21
RESULTADOS	22
Composição, riqueza e abundância relativa das espécies	22
Índices de Diversidade, Equitabilidade e Similaridade	25
Distribuição espacial	27
DISCUSSÃO	27
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	41

Distribuição espacial da fauna de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) em áreas de restinga e cerrado, no entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses

Carla Raielli Rocha da Silva¹, Maria da Conceição Abreu Bandeira² & José Manuel Macário Rebêlo^{1,3}

¹Laboratório de Entomologia e Vetores, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil, carla.raielli@gmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária – Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, mariza_bandeira@hotmail.com

³Professor titular da Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil, macariorebello@uol.com.br*

**Endereço para correspondência:* Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga - CEP 65080-805, São Luís – MA. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, Maranhão, Brasil. Departamento de Biologia.

LISTA DE AREVIATURAS E SIGLAS

PNLM	Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses
CDC	Centers on Diseases Control and Prevention
DNA	Ácido desoxirribonucleico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
GPS	Global Positioning System
LEV	Laboratório de Entomologia e Vetores

LISTA DE TABELAS E FIGURA

Figura 1. Mapa da área de estudo (Entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses), com destaque aos pontos de coletas nos dois municípios: Barreirinhas e Santo Amaro.

Figura 2. Ranque de dominância das espécies de *Culicoides* identificadas em 22 localidades, no município de Barreirinhas e Santo Amaro, Estado do Maranhão, Brasil, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015.

Figura 3. Agrupamento pela similaridade de Bray-Curtis, por localidade, das espécies de *Culicoides* identificadas em 22 localidades, no município de Barreirinhas e Santo Amaro, Estado do Maranhão, Brasil, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015.

Tabela I. Números de indivíduos capturados em cada localidade nos municípios de Barreirinhas e Santo Amaro, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015.

RESUMO

Os *Culicoides* Latreille, 1809, são dípteros nematóceros da família dos ceratopogonídeos, também conhecidos como maruim, mosquito-pólvora e mosquito-do-mangue. Constituem um grupo de insetos amplamente distribuídos pelo mundo. Estes causam incômodo ao homem e aos animais domésticos, devido à dolorosa picada e transmissão de patógenos (vírus, protozoários e filarias), comportamento realizado somente pela fêmea que é hematófaga. Os habitantes de povoados rurais no entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM), importante pólo turístico do litoral oriental do Estado do Maranhão, Brasil, têm se ressentido com a presença importuna desses dípteros próximos às suas residências. Dessa forma, este estudo visa investigar a distribuição dos maruins no espaço geográfico do entorno do PNLM, considerando a riqueza e abundância das espécies presentes nas localidades distribuídas em áreas de restinga e cerrado. Os maruins foram capturados em 139 casas rurais de 22 localidades implantadas nas rotas do turismo do PNLM. As capturas dos maruins foram feitas com armadilhas luminosas CDC instaladas nos peridomicílios, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015. Foram capturados 2.121 espécimes distribuídos em 19 espécies, sendo *Culicoides insignis* (43,5%) e *Culicoides leopoldoi* (31,5%) as mais abundantes e as mais bem distribuídas pelas localidades, ocorrendo em 17 e 18 povoados, respectivamente. Esse resultado mostra que os maruins são diversificados e abundantes e encontram-se homogeneamente distribuídos no espaço geográfico estudado, representativo das áreas de restinga e cerrados, inclusive nas rotas do turismo. Nesse caso, medidas de controle são necessárias para minimizar o contato de espécies antropofílicas com os moradores locais e turistas.

Palavras-Chave: Diversidade. Ecologia. Maruins. Riqueza.

ABSTRACT

Culicoides Latreille, 1809, are nematocera diptera of the Ceratopogonidae family also known as biting midge, “mosquito-pólvora” and “mosquito-do-mangue”. They are group of insects widely distributed throughout the world. These cause uncomfortable to humans and domestic animals due to the painful sting and transmission of pathogens (virus, protozoa and filarias), behavior carried out only by the female, hematophagous. The inhabitants of rural zones around the Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM), an important tourist center on the eastern coast of the state of Maranhão, Brazil, have been resentful of the importunate presence of these Diptera near their homes. Thus, we aim to investigate the distribution of biting midge in the geographic space around PNLM, considering the richness and abundance of the species present in the localities distributed in restinga and cerrado areas. We captured biting midge in 139 rural homes of 22 locations implanted on the PNLM tourism routes. We captured the biting midge with luminous traps (CDC) installed in the peridomiciliary, in the months of April, May, July and August 2015. We collected 2,121 specimens distributed in 19 species being *Culicoides insignis* (43.5%) and *Culicoides leopoldoi* (31.5%) the most abundant and well distributed in the localities, occurring in 17 and 18 villages, respectively. Our results suggest that biting midge are diversified, abundant and homogeneously distributed in the geographic space studied, representative of restinga and cerrado areas, including tourism routes. In this case, control measures are necessary to minimize the contact of anthropophilic species with local residents and tourists.

Keywords: Biting midge. Diversity. Ecology. Richness.

INTRODUÇÃO

O gênero *Culicoides* Latreille, 1809 pertence à subfamília Ceratopogoninae Newman, 1834, que juntamente com Leptoconopinae Noé, 1907, Forcipomyiinae Lenz, 1934 e Dasyheleinae Lenz, 1934 formam a família Ceratopogonidae (Borkent e Wirth, 1997). É um grupo bem diversificado, tendo sido descritas cerca de 1.400 espécies, correspondendo a 23,6% dos ceratopogonídeos conhecidos (Borkent, 2015). As espécies deste gênero apresentam ampla distribuição no mundo, exceto na Antártica e Nova Zelândia, e habitam diversos tipos de ambientes (Borkent e Spinelli, 2007).

São insetos pequenos, com cerca de 1-3 mm de comprimento e normalmente são de tonalidade escura, por isso também são conhecidos no Brasil, como mosquito-pólvora. No entanto, bem antes da colonização do território brasileiro, os *Culicoides* já eram conhecidos como “maruins”, um desígnio dos índios que os portugueses encontraram aqui. Depois receberam o nome de “mosquito-do-mangue” pela sua ocorrência frequente e abundante nesse ecossistema (Forattini et al., 1971).

As larvas desenvolvem-se em ambientes semi-aquáticos associados à abundância de matéria orgânica, dessa forma podem crescer em mangues, poças, brejos, praias e pântanos. Também podem ser encontrados em locais úmidos, como esterco de animais e tecidos de frutas ou outros vegetais em decomposição, buracos em árvores e em vegetais que acumulem água. Os maruins adultos vivem próximos aos seus sítios de procriação devido à propulsão de vôo curto que possuem (Mellor et al., 2000; Wirth e Blanton, 1974).

As fêmeas de maruins são hematófagas, ou seja, se alimentam de sangue de vertebrados, incluindo aves, mamíferos e humanos. Possuem uma picada dolorida que

causam desconfortos e danos à pele de pessoas sensíveis, com reações alérgicas devido a enzimas presentes em sua saliva (Mellor et al., 2000).

Por desempenharem a hematofagia, muitas espécies de *Culicoides* podem hospedar e transmitir patógenos para os animais de onde retiram sua fonte alimentar; nesse sentido, algumas espécies de *Culicoides* são vetores de protozoários, filárias e vírus que causam doenças ao homem e animais. Uma filariose bem conhecida é a mansoniase, causada pela *Mansonella ozzardi* na América do Sul e Central, incluindo as ilhas do Caribe (Shelley e Coscarón, 2001). Quanto aos arbovírus, a febre do Oropouche já vitimou significativa parcela da população do Norte do Brasil, Panamá e Peru (Mellor et al., 2000). O vírus causador dessa enfermidade foi isolado de *Culicoides paraensis* Goeldi, 1905 (Pinheiro et al., 1982; Wirth e Felipe-Bauer, 1989; Degallier et al., 1998).

Algumas doenças de importância veterinária como a virose da língua azul e oncocercose equina também são transmitidas por diferentes espécies de *Culicoides* (Linley et al., 1983). Mais recentemente um fato que vem chamando atenção é a ocorrência de maruins nas áreas de transmissão de leishmanioses, sendo frequentemente capturados nas mesmas armadilhas juntamente com flebotomíneos. No Maranhão Rebêlo et al. (2016) detectaram DNA de pelo menos três espécies de *Leishmania* em cinco espécies de *Culicoides*. Assim como, Seblova et al. (2012) comprovaram experimentalmente a susceptibilidade de *C. nubeculosus* Meigen à infecção por *Le. infantum* Nicolle, 1908, parasita causador da leishmaniose visceral. Do mesmo modo, Slama et al. (2014) detectaram pela primeira vez na Tunísia, DNA de *Leishmania* em *Culicoides* spp. naturalmente infectados.

Os animais domésticos são importantes fatores de atração de populações de *Culicoides* para os peridomicílios (Bandeira et al., 2017). Nesses ambientes, várias espécies desses dípteros foram encontradas alimentadas com sangue de vertebrados (Costa et al., 2013). A presença de abrigos de animais domésticos, construídos de forma desordenada e a carência de condições mínimas de saneamento básico são características comuns em povoados rurais (Bandeira et al., 2017), condições que podem facilitar a proliferação desses insetos nos peridomicílios (Felippe-Bauer e Sternheim, 2008).

A julgar pelas características das localidades situadas no entorno do PNLM, acredita-se que os *Culicoides* estejam bem distribuídos nessas áreas, com grande riqueza e abundância, uma vez que, constituem um habitat essencial para o seu desenvolvimento. Devido a fatores como matéria orgânica abundante e a presença de animais nos peridomicílios que representam fontes de alimentos para esses insetos e também a proximidade com os próprios moradores do local (Bandeira et al., 2017).

Diante do exposto, este estudo visa investigar a distribuição espacial das espécies de *Culicoides* em localidades que estão situadas no entorno do PNLM, e estimar a riqueza de espécies e a abundância de suas populações.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado nos municípios de Barreirinhas (2° 45' S e 42° e 5' W) e Santo Amaro (2° 30' S e 43° 15' W), situados no litoral oriental do Estado do Maranhão, Brasil. Esses municípios possuem respectivamente, área de 3.111 km² e 1.601 km², população de 56 mil e 14 mil habitantes, distando 266 km e 243 km de São Luís, capital do Estado do Maranhão (IBGE 2011). Eles incluem grande parte da área do PNLM (Fig. 1).

O clima da região do estudo é do tipo sub-úmido megatérmico com precipitações anuais variando entre 1800-2000 mm (DNPM 1973). Apresenta duas estações: o período chuvoso, janeiro a junho, e o período de estiagem, de julho a dezembro.

A vegetação dominante é a restinga (IBGE 1984), que cobre a maior parte da área estudada, sendo disposta em mosaicos, com grande diversidade ecológica, com formações herbáceas, arbustivas e arbóreas, definidas pelas condições dos solos e influência marítima (Thomazi et al., 2013). Os povoados situados mais ao sul estão inseridos numa área ecotonal, cuja cobertura vegetal é formada por cerrado e floresta estacional.

A área propriamente dita incluiu 22 localidades: Ingazeira, Carnaubeira, Laranjeira, Macaco, Santa Cruz, Tubos, Croas, Mirinzal, Riachão, Serragem, Santa Maria, Engenho, Anibal, Pirungas, Bacuri, Boa Vista, São Jose, Andiroba, Barreira Velha, Sangue, Recanto e São Domingos, distribuídas ao longo do rio Preguiças, o principal curso d'água da região.

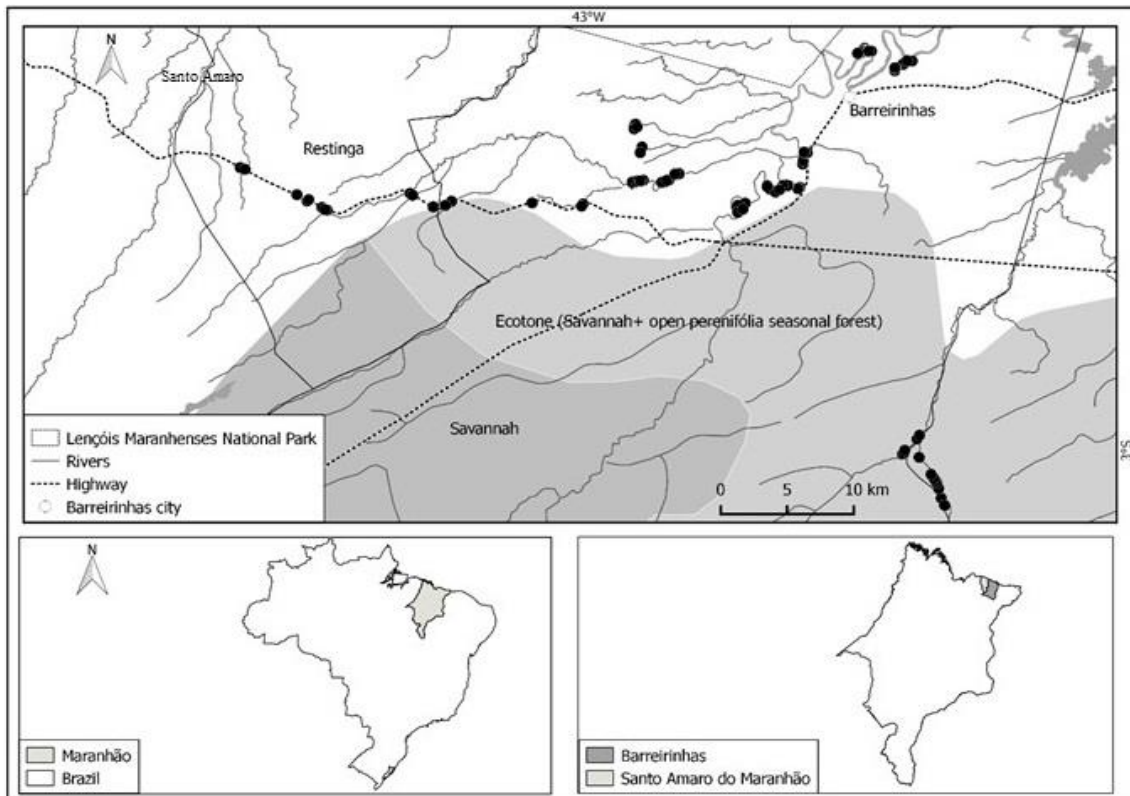


Fig. 1. Mapa da área de estudo (Entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses), com destaque aos pontos de coletas de *Culicoides* nos dois municípios: Barreirinhas e Santo Amaro Estado do Maranhão, Brasil, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015.

Todos os povoados foram georreferenciados com o auxílio de um aparelho GPS. Grande parte dos povoados localizava-se nas rotas do turismo, tendo alguns deles histórico prévio de infestação de *Culicoides* (Costa et al., 2013).

Procedimento em campo

As capturas dos *Culicoides* foram realizadas nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015. No peridomicílio de cada uma das 139 casas foi instalada uma armadilha luminosa tipo CDC, a 1,5m de altura que funcionava, ininterruptamente, das 18:00 horas às 6:00 horas, uma única vez, em cada casa. As armadilhas foram instaladas nos abrigos de animais, e quando não havia abrigos, eram instaladas em galhos de árvores ou outro tipo de suporte existente no entorno das habitações. O esforço de captura foi de 139 armadilhas x 12 horas = 1.668 horas. Os insetos capturados foram

conduzidos para a sede municipal de Barreirinhas, onde foram sacrificados por congelamento em freezer, em seguida, acondicionados em potes de polietileno (sem álcool) devidamente etiquetados e conduzidos ao Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV) do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão, situada em São Luís.

Procedimento em laboratório

Os *Culicoides* foram separados dos demais insetos capturados, utilizando-se esteromicroscópios (Olympus SZ 61), os exemplares foram identificados com auxílio de chave dicotômica, seguindo a proposta de Wirth e Blanton (1974), Wirth et al. (1988) e Spinelli et al. (2005). Posteriormente, os exemplares foram fixados em álcool 70% e incorporados na coleção entomológica do Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV).

Análise dos dados estatísticos

O ranque de abundância das espécies de *Culicoides* foi determinado 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 de espécies em cada localidade foi estimada pela soma do número de espécies obtidas. O índice de Shannon-Wiener foi usado para avaliar a diversidade (Pielou, 1975), sendo estimado pelo procedimento de Jackknife (Zahl, 1977). O índice de Pielou foi usado para avaliar a equitabilidade.

Analisou-se o índice de similaridade entre as espécies dominantes, a partir da abundância de cada uma e da presença em cada ambiente por meio do índice de Bray-Curtis. Todas as análises foram realizadas no software R (R Development Core Team 2016) com o pacote estatístico vegan (Oksanen et al., 2016).

RESULTADOS

Composição, riqueza e abundância relativa das espécies

O estudo resultou na captura de 2.121 espécimes, distribuídos em 19 espécies do gênero *Culicoides*, sendo as mais abundantes: *C. insignis* Lutz 1913 (43,5%), *C. leopoldoi* Ortiz 1951 (35,1%), *Culicoides* sp. (5,8%), *C. ignacioi* Forattini 1957 (2,8%), *C. limai* Barreto 1944 (2,8%), *C. foxi* Ortiz 1950 (2,0%), *C. ruizi* Forattini 1954 (1,8%), *C. guyanensis* Floch & Abonnenc 1942(1,2%), *C. boliviensis* Spinelli & Wirth 1984 (1,1%) e *C. paucienfuscatus* Barbosa 1947 (1,1%), somando 98,0% da amostra total. As espécies *C. filariferus* Hoffman 1939, *C. flavivenula* Costa Lima 1937, *C. duartei* Tavares & Dias 1980, *C. travassosi* Forattini 1957, *C. debilipalpis* Lutz 1913, *C. furens* Poey 1853, *C. biestroi* Spinelli & Felipe-Bauer 1990, *C. lutzi* Costa Lima 1937, *C. fernandoi* Tavares & Souza 1978, contribuíram com menos de 1% cada, totalizando cerca de 2% da amostra total (Tabela I).

As localidades que apresentaram maior riqueza foram Carnaubeira e Laranjeira contribuindo com 11 espécies cada, seguido por Engenho (10); Serragem e Anibal (9); Santa Cruz (8); Bacuri (7); Ingazeira, Macaco, Tubos e Riachão (6); Croas, Mirinzal, Andiroba e Barreira Velha (5); Boa Vista (4); Santa Maria e Sangue (3) e Recanto (2). As localidades que apresentaram menor riqueza foram Pirungas, São José e São Domingos onde cada uma contribuiu com apenas uma espécie. No total foram coletadas 19 espécies (Tabela I).

Tabela I. Números de indivíduos capturados em cada localidade nos municípios de Barreirinhas e Santo Amaro, Estado do Maranhão, Brasil, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015.

Espécies/ Localidade	Ingazeira	Carnaubeira	Laranjeira	Macaco	Santa Cruz	Tubos	Croas	Mirinzal	Riachao	Serragem	Santa Maria	Engenho	Anibal	Pirungas	Bacuri	Boa Vista	São José	Andiroba	Barreira Velha	Sangue	Recanto	São Domingos	TOTAL
<i>C. insignis</i>	4	268	40	0	166	0	1	16	27	150	2	214	13	0	11	2	1	10	6	0	1	0	932
<i>C. leopoldoi</i>	2	199	3	1	76	8	2	5	68	30	141	27	140	37	5	1	0	1	6	0	0	0	752
<i>Culicoides sp.</i>	28	73	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	17	0	0	1	0	0	1	0	0	1	126
<i>C. ignacioi</i>	0	17	0	0	1	4	0	0	0	1	0	3	6	0	12	0	0	15	1	0	0	0	60
<i>C. limai</i>	0	0	3	1	3	0	0	0	6	17	3	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
<i>C. foxi</i>	0	1	6	7	1	4	6	2	2	1	0	11	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	44
<i>C. ruizi</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20	15	0	1	0	0	0	0	1	0	0	40
<i>C. guyanensis</i>	1	18	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	27
<i>C. boliviensis</i>	0	3	2	0	1	1	0	0	0	2	0	5	7	0	3	0	0	0	1	0	0	0	25
<i>C. paucienfuscatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>C. filariferus</i>	3	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>C. flavivenula</i>	1	0	5	1	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>C. duartei</i>	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6

...Continuação da Tabela I.

<i>C. travassosi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>C. debilipalpis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>C. furens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>C. biestroi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. lutzii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. fernandoi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	39	584	76	12	250	18	10	24	107	227	146	294	210	37	34	5	1	27	15	2	2	1	2121
Riqueza	6	11	11	5	8	5	4	4	6	9	3	10	9	1	7	4	1	4	5	2	2	1	—
Equabilidade (J)	0,56	0,53	0,71	0,76	0,38	0,83	0,78	0,67	0,56	0,51	0,15	0,46	0,57	-	0,79	0,96	-	0,67	0,79	1,00	1,00	-	-
Diversidade de Shannon (H')	1,00	1,28	1,72	1,23	0,79	1,35	1,08	0,93	1,02	1,13	1,17	1,06	1,25	-	1,53	1,33	-	0,93	1,27	0,69	0,69	-	-

Índices de Diversidade, Equitabilidade e Similaridade.

A localidade com maior diversidade foi Laranjeira ($H' = 1,72$), seguido por Bacuri ($H' = 1,53$), Tubos ($H' = 1,35$), Boa Vista ($H' = 1,33$). Nas localidades Carnaubeira, Macaco, Anibal e Barreira Velha, o índice de Diversidade obtido foi de $H' = 1,27$. As demais tiveram valores igual ou abaixo de 1. As localidades mais equitativas foram Sangue e Recanto ($J = 1,0$), seguido por Boa Vista ($J = 0,96$) e Tubos ($J = 0,83$). Enquanto que em Santa Maria ($J = 0,15$) e Santa Cruz ($J = 0,38$) verificou-se que as diferentes espécies apresentaram número de indivíduos muito distintos, dessa forma, foram os de menor equitabilidade.

De acordo com o índice de Kato (1952) as espécies dominantes foram as 12 mais abundantes conforme a tabela I, sendo *C. flavivenula*, a última no ranque de dominância, contribuindo com 0,57% (Fig. 2).

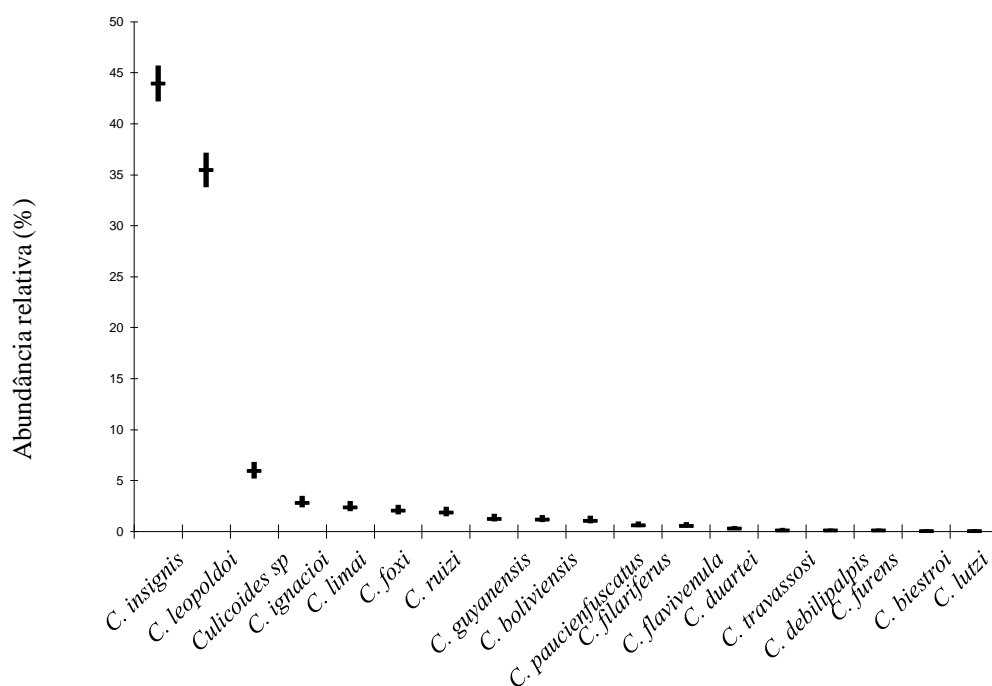


Fig. 2. Ranque de dominância das espécies de *Culicoides* identificadas em 22 localidades, nos municípios de Barreirinhas e Santo Amaro, Estado do Maranhão, Brasil, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015.

As espécies das localidades São Domingos e Sangue foram as que mais diferiram em relação às demais, que mantiveram a distribuição de abundância relativa mais similar quando considerado o índice de similaridade de Bray-Curtis. Através desse teste também é possível a formação de dois grupos de localidades que ficaram mais próximas entre si (Fig. 3).

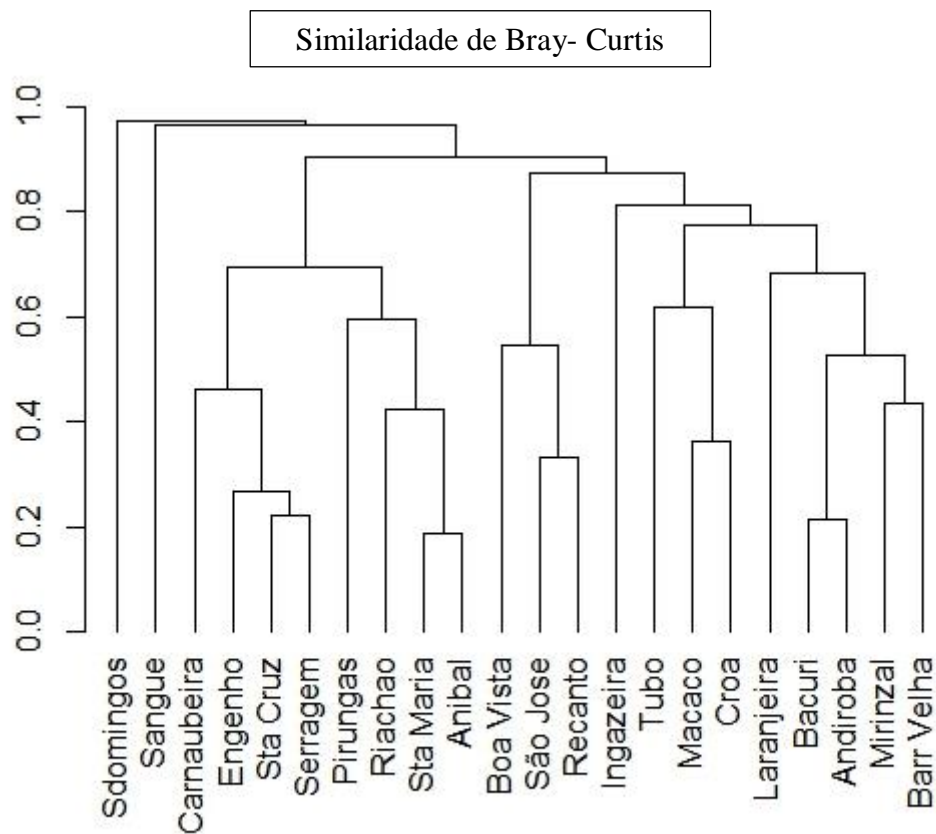


Fig. 3. Agrupamento pela similaridade de Bray-Curtis, por localidade, das espécies de *Culicoides* identificadas em 22 localidades, no município de Barreirinhas e Santo Amaro, Estado do Maranhão, Brasil, nos meses de abril, maio, julho e agosto de 2015.

Distribuição espacial

As espécies *C. leopoldoi* e *C. insignis* foram as mais distribuídas no espaço geográfico, ocorrendo em 18 (82%) e 17 (77%) povoados, respectivamente. Seguido por *C. foxi*, que ocorreu em 12 (54%) e *C. guyanensis* em 10 (45%). As demais espécies distribuíram-se em menos de 10 localidades.

DISCUSSÃO

A região do entorno do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses apresentou uma fauna diversificada de *Culicoides*. O número encontrado de espécies está dentro da média de riqueza de espécies obtida em outros inquéritos entomológicos realizados no estado do Maranhão, com ocorrência variável de 12 a 17 espécies (Silva e Rebêlo, 1999; Barros et al., 2007; Costa et al., 2013; Gusmão et al., 2014; Bandeira et al., 2016; Bandeira et al., 2017). A composição de espécie foi semelhante àquelas encontradas por Costa et al. (2013), Bandeira et al. (2016), Bandeira et al. (2017), no entanto, as espécies *C. duartei*, *C. biestroi* e *C. lutzi* ainda não tinham sido registradas para a área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Muitas espécies de maruins distribuíram-se por todas as localidades investigadas. Este cenário deve resultar do fato dessas localidades estarem situadas às margens do rio Preguiças, o curso d'água principal da área, ou implantada nas proximidades de seus afluentes, representados por riachos e córregos. Nos remansos e brejos formados nas margens desses corpos d'água surgem os criadouros de onde os maruins proliferam.

Observou-se que a riqueza e abundância dos *Culicoides* foram maiores nas localidades mais rurais. Este padrão de ocorrência se justifica pela existência de

condições ambientais e bioecológicas mais favoráveis nesses locais rurais. Naturalmente, a proximidade de corpos d'água (rios, riachos e córregos) constitui o principal fator, possibilitando que os maruins invadam os ambientes peridomiciliares adjacentes, como aconteceu em Carnaubeira, Serragem, Engenho, Anibal e Pirungas. Além disso, nas áreas rurais, normalmente os quintais das habitações humanas são arborizados, com presença de animais domésticos que pernoitam juntos em abrigos inadequados, facilitando a investida de insetos hematófagos. Esses animais (boi, aves, porcos) são as principais fontes de alimento sanguíneo para os maruins conforme já demonstrado em estudos realizados no entorno do PNLM (Costa et al., 2013) e em outras regiões do estado do Maranhão (Gusmão et al., 2014; Bandeira et al., 2017).

Nas áreas com urbanização mais intensa, a presença dos maruins é menos abundante, indicando que esse tipo de ambiente não é favorável para o desenvolvimento desses insetos devido à redução de ecótopos propícios para o estabelecimento de seus criadouros (Costa et al., 2013). Isto foi observado na localidade de São Domingos.

As espécies *C. insignis* e *C. leopoldoi* que foram dominantes no presente estudo, também foram as mais abundantes nos estudos de Silva e Carvalho (2013), Costa et al. (2013) e Bandeira et al. (2017). Essas duas espécies possuem ampla distribuição no Brasil e foram relatados em alguns estudos na região Norte e Nordeste do país (Trindade e Gorayeb, 2010; Silva et al., 2010; Aparício et al., 2011; Carvalho et al., 2017).

Um fato importante que chamou a atenção foi o registro de *C. insignis* com 43,5% do total dos indivíduos, similar aos estudos de Carvalho e Silva (2014) e Bandeira et al. (2017), estando presente em 77% das localidades, inclusive nas mais distantes dos rios. As formas imaturas desta espécie podem ser encontradas em

pastagens e estrume de bovinos (Wirth e Blanton, 1974; Costa et al., 2013), o que de certa forma explica a sua ocorrência em localidades do interior, distante de córregos, manguezais, águas salinas, pântanos de água doce e margens de rio (Mellor et al., 2000). As fêmeas por sua vez preferem se alimentar de sangue de gado bovino (Garvin e Greiner, 2003), indicando que o seu comportamento alimentar pode ser um dos fatores que contribui para o elevado número de indivíduos nas armadilhas luminosas, quando colocadas próximas a essas fontes de repasto.

Esta espécie *C. insignis* é sabidamente de interesse sanitário e está envolvida na transmissão do vírus da Língua Azul, que afeta ruminantes selvagens e domésticos. Freitas (2016) conduziu um estudo demonstrando a alta prevalência de rebanhos bovinos infectados pelo Vírus da Língua Azul no estado do Maranhão. Nesse caso, todos os esforços devem ser envidados para diminuir o contato desses insetos, com os bovinos das áreas estudadas. Uma medida indicada seria a utilização das fezes do gado bovino com esterco, misturado com terra, inviabilizando o seu uso como criadouros.

Esta espécie possui ampla distribuição nas Américas, tendo-se registro desde o sudeste da Geórgia (EUA) até a Argentina (Wirth e Blanton, 1974). No Brasil foi encontrado no Maranhão, Mato grosso, Pará, Rio de Janeiro e São Paulo (Forattini et al., 1971; Wirth et al., 1988; Maes e Wirth, 1990; Silva e Rebêlo, 1999; Felipe-Bauer e Oliveira, 2001; Ronderos et al., 2003; Laender et al., 2004; Felipe-Bauer et al., 2008).

Quanto às espécies *C. leopoldoi* e *C. foxi* observou-se que apresentaram ampla distribuição nas localidades do estudo, sendo encontradas em 18 e 12 localidades, respectivamente. Essas duas espécies têm ampla distribuição no Brasil e foram relatadas em diversos trabalhos de várias regiões do país (Aitken et al., 1975; Wirth e Blanton, 1974; Veras e Castellón, 1998b). Farias et al. (2015) registraram em

ambientes de “Varzea” e “Terra Firme” no interior do Amazonas; Trindade e Gorayeb (2005) capturaram-nas em área costeira estuarina e litoral atlântico no Pará; Laender et al. (2004) coletaram em propriedades rurais de três mesorregiões de Minas Gerais; e Silva et al. (2001) coletaram em área urbana do estado do Rio de Janeiro. Silva e Rebêlo (1999); Carvalho e Silva (2014); Bandeira et al. (2016) capturaram essas duas espécies no Nordeste brasileiro.

Essas espécies são ecléticas em relação ao uso de ecótopos, como margens de açudes e córregos, esterco bovino e equino, restos de cacau em decomposição (Wirth e Blanton, 1974) e ambiente de floresta (Aitken, 1975; Santarém et al., 2010). Utilizam como fontes de repasto sanguíneo, galinhas (Silva e Carvalho, 2013), gados bovino e equino (Barros et al., 2007; Costa et al., 2013) e humanos (Castellón et al., 1990; Castellón e Ferreira, 1991).

A espécie *C. leopoldoi* ocorre desde o México até Argentina e, no Brasil, é encontrada no Rio de Janeiro, Pernambuco e Maranhão (Forattini et al., 1971; Wirth et al., 1988; Maes e Wirth, 1990; Ronderos et al., 2003; Laender et al., 2004; Barros et al., 2007). A espécie *C. foxi* já foi encontrada na Argentina, Colômbia, Guiana Francesa, Honduras, Ilhas do Caribe, Jamaica, Nicarágua, Panamá, Peru, Porto Rico, República Dominicana, Trinidad e Venezuela. No Brasil: Amazonas, Bahia, Goiás, Maranhão, Pará, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro e São Paulo (Forattini et al., 1971; Wirth et al., 1988; Castellón et al., 1990; Maes e Wirth 1990; Silva e Rebêlo, 1999; Ronderos et al., 2003; Laender et al., 2004; Felipe-Bauer et al., 2008).

A espécie *C. guyanensis* distribuiu-se bem pelas localidades, sendo encontrada em 10 localidades neste estudo. No Maranhão, apresentam uma distribuição de leste a oeste do Estado. Costuma ser generalista na busca de fontes de repastos sanguíneos, pois as fêmeas alimentam-se de animais domésticos e do homem (Forattini, 1957).

Tem distribuição conhecida no Brasil, além do norte da América do Sul (Guiana Francesa, Guiana Inglesa, Venezuela e Trindade) e também no Panamá, na América Central (Forattini et al., 1971; Wirth et al., 1988; Silva e Rebêlo, 1999).

Os maruins da espécie *C. paucienfuscatus* geralmente estão associados a ambientes com a presença de aves, hábito já constatado na região do PNLM (Costa et al., 2013) e na ilha de São Luís (Gusmão et al., 2014). Em uma pesquisa realizada na região amazônica com armadilhas de atração humana (Castellón et al., 1990), esta espécie não foi identificada, indicando seu comportamento predominantemente ornitófilo. Talvez por isso não tenha sido detectada nas localidades cujas coletas foram feitas em abrigos de outros animais.

As espécies *C. debilipalpis*, *C. fernandoi*, *C. lutzi*, *C. biestroi*, *C. furens*, e *C. travassosi*, encontradas nesse estudo em apenas uma localidade, apresentam pouca distribuição nas Américas. Porém, em inquéritos entomológicos é comum que algumas espécies apareçam em baixa frequência, reflexo do método utilizado (esforço de captura, características dos ambientes de coletas, presença de animais, etc.) (Costa et al., 2013). A primeira tem sido encontrada apenas na Colômbia e Brasil (Forattini et al., 1971; Wirth et al., 1988); a segunda já foi encontrada na Argentina, Brasil (Minas Gerais, Espírito Santo e Maranhão), Colômbia, Paraguai e Uruguai (Wirth et al., 1988; Laender et al., 2004; Ronderos et al., 2003; Costa et al., 2013). A espécie *C. lutzi* ocorre no Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana Inglesa, México, Panamá e Venezuela (Forattini et al., 1971; Wirth et al., 1988; Castellón et al., 1990; Ronderos et al., 2003; Silva e Rebêlo, 1999). A espécie *C. travassosi* tem sido encontrada no Suriname e Brasil (Pará e Maranhão) (Forattini et al., 1971; Wirth et al., 1988; Costa et al., 2013).

De acordo com a amostragem da estimativa de diversidade e riqueza, o povoado Laranjeira apresentou-se diversificado, no entanto foi a localidade Carnaubeira que contribuiu com maior número de espécies. Isto pode estar relacionada com a característica do ambiente, as condições ambientais produzidas nos peridomicílios das habitações dessas localidades. Sabe-se que várias espécies de *Culicoides* reproduzem-se em solo encharcado, com água parada e em fezes úmidas de animais domésticos (Borkent e Spinelli, 2007; Braverman, 1994).

Observou-se também que algumas espécies estiveram presentes em apenas uma localidade, o que pode estar relacionado com a falta de condições ambientais favoráveis onde foram coletadas, ou devido à desestabilização dos seus ecótopos, com atividades de impactos dentro dos ambientes silvestres, onde naturalmente há ocorrência desses insetos (Castellón et al., 1990). Pode ser também que essas espécies sejam raras nessa região, e adensam em outras áreas biogeográficas.

Podemos concluir que a fauna de *Culicoides* identificada mostrou-se bem distribuída no espaço geográfico do entorno do PNLM, com ocorrências de várias espécies, enquanto a abundância apresentou grande variação entre os táxons na área estudada, sendo *C. insignis* e *C. leopodoi* as duas espécies mais abundantes. Percebeu-se ainda que a fauna de maruins esteja associada com a presença de animais domésticos.

Os resultados desta pesquisa devem ser levados em consideração na implantação de medidas de controle desses insetos nos municípios de Barreirinhas e Santo Amaro, já que as espécies apresentaram-se de forma bem distribuída pelas localidades. Fatores como: a existência de propriedades contendo animais, matas próximo das moradias; corpos de água na área; podem ter contribuído para esse resultado. Além

desses fatores ambientais, há também àqueles inerentes a ecologia do vetor, como a capacidade de dispersão.

Dessa forma, fazem-se necessários o estabelecimento de medidas adequadas de controle contra esses vetores, que tem interferido na qualidade de vida dos moradores pelo incômodo que causam pelas picadas e a possibilidade de transmitir patógenos causadores de doenças.

REFERÊNCIAS

Aitken, T.H.G; Wirth, W.W.; Williams, R.W.; Davies, J.B.; Tikasingh, E.S., 1975.

Areview of the bloodsucking midges of Trinidad and Tobago, West Indies (Diptera: Ceratopogonidae). **Journal of Entomology Series B, Taxonomy** 44 (2): 101-144.

Aparício, A.A.S., Castellón, G.E., Fonseca, R.F.O., 2011. Distribuição de Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia Legal através de técnicas de geoprocessamento. **Rev. Colombiana Cienc. Anim.** 3(2): 283-99.

Bandeira, M.C.A., Da Penha, A., Moraes, J.L., Brito, G.A., Rebêlo, J.M.M., 2016. Infestation of Brazilian peridomiliary areas by *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in humid and semi humid climates. **J. Med. Entomol.** 53: 1163-1168.

Bandeira, M.C.A.; Brito, G.A., Da Penha, A., Santos, C.L.C., Rebêlo, J.M.M., 2017. The influence of environmental management and animal shelters in vector control of (Diptera, Ceratopogonidae) in northeastern Brazil. **Journal of Vector Ecology.** v. 42, p. 113-119.

- Barros, V.L.L., Marinho, R.M., Rebêlo, J.M.M., 2007. Ocorrência de espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) na área metropolitana de São Luís, Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** **23**: 278-279.
- Borkent, A., Wirth, W.W., 1997. World Species of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, USA. Number 233, p. 257.
- Borkent, A., Spinelli, G.R., 2007. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In: Adis, J., Arias, J.R., Rueda-Delgado, G. & Wnatzén, K.M. (Orgs.) **Aquatic biodiversity in Latin America (ABLA)**, Vol. 4, Pensoft, Sofia-Moscow, p. 1-198.
- Borkent, A., 2015. World species of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). **Illinois Natural History Museum**. Disponível em: <http://www.inhs.illinois.edu/research/FLYTREE/Borkent.html>. (Acessado em setembro de 2016).
- Braverman, Y., 1994. Nematocera (Ceratopogonidae, Psychodidae, Simuliidae and Culicinae) and control methods. **Review Sci. Tech. Off. Int. Epiz.** **13**: 1175–1199.
- Carvalho, L.P.C., Silva, F.S., 2014. Seasonal abundance of livestock-associated *Culicoides* species in northeastern Brazil. **Medical and Veterinary Entomology** **28** (2): 228- 231.
- Carvalho, L., Farias, E., Gil, L., Pessoa, F., Medeiros, J., 2017. New species records of *Culicoides* biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) for the state of Rondônia in Brazilian Amazon. **Biodiversity Data Journal** **5**: e13075.

- Castellón, E.G., Ferreira, R.L.M., Silva, M.N.T., 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 Xingú). **Acta Amazônica** 20: 77-81.
- Castellón, E.G., Ferreira, R.M., 1991. *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da Amazônia. III. Resultados de coletas noturnas, na Reserva Florestal Ducke, Estado do Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi** 7: 117-23.
- Costa, J.C., Lorosa, E.S., Moraes, J.L.P., Rebêlo, J.M.M., 2013. Espécies de *Culicoides* (Diptera; Ceratopogonidae) e hospedeiros potenciais em área de ecoturismo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde** 4 (3): 11-18.
- Degallier, N., Travassos da Rosa, A.P.A., Herve, J.P., Vasconcelos, P.F.C, Travassos da Rosa, J.F.S, Sá Filho, G.C., 1998. Evolutionary aspects of the ecology of arboviruses in Brazilian Amazonia, South America. In: Travassos da Rosa, A.P.A., Vasconcelos, P.F.C. & Travassos da Rosa, J.F.S. (Orgs.). **An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries**. Belém, Instituto Evandro Chagas, p. 42-60.
- DNPM. Projeto RADAM, 1973. Mapas de geologia e geomorfologia. Folha SB-23 - Teresina e parte da Folha SB-24- Jaguaribe, Folha SA-23- São Luís e parte da Folha SA-24- Fortaleza e Rio de Janeiro.V.3.
- Farias, E.S.; Junior, A.M.P.; Almeida, J.F.; Pessoa, F.A.C.; Medeiros, J.F., 2015. Hematophagous biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from Tefe municipality, Amazonas state, Brazil. **Checklist** 11 (4): 1-5.

- Felippe-Bauer, M.L., Oliveira, S.J., 2001. Lista dos Exemplares Tipos de Ceratopogonidae (Diptera, Nematocera) depositados na Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil. **Mem. Inst. Osw. Cruz** **96**: 1109–1119.
- Felippe-Bauer, M.L., Sternheim, U.S., 2008. *Culicoides paraensis* (Diptera: Ceratopogonidae) infestations in cities of the Itapocú River Valley, S. Brazil. **Entomol. News** **119**: 185-192.
- Forattini, O.P., 1957. *Culicoides* da região Neotropical (Diptera: Ceratopogonidae). **Arqvs. Fac. Hig. Saúde Públ. S. Paulo** **11**: 161-526.
- Forattini, O.P., Rabello, E.X., Cotrim, M.D., 1971. Catálogo das coleções entomológicas da faculdade de saúde pública da Universidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública** **4**: 301-366.
- Freitas, E.J.P. de, 2016. Características epidemiológicas da infecção de bovinos jovens de corte, em rebanhos com alto trânsito animal, para BoHV-1, BVDV, BTV e *Leptospira* spp. no Estado do Maranhão. 72 p. (Tese de Doutorado). Disponível em: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/SMOC-AFRNAE/ermilton_j_nio_pereira_de_freitas.pdf?sequence=1. Acessado em 26/06/2017.
- Garvin, M.C.; Greiner, E.C., 2003. Ecology of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in Southcentral Florida and experimental *Culicoides* vectors of the avian Hematozoan *Haemoproteus danilewskyi* Kruse. **Journal of Wildlife Diseases** **39** (1): 170-178.
- Gusmão, G.M.C., Lorosa, E.S., Brito, G.A., Moraes, L.S., Bastos, V.J.C., Rebêlo, J.M.M., 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.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1984. Censo Demográfico. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> (Acessado em março de 2016).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. Censo demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> (Acessado em abril de 2016).

Kato, M., Matsuda, T., Yamashita, Z., 1952. Associative ecology of insects found in the paddy field cultivated by various planting forms. **Sci. Rep. Tohoku. Univ. IV Biol. 19**: 291–301.

Laender, J.O., Ribeiro, E.S., Gouveia, A.M.G., Lobato, Z.I.P., Felipe-Bauer, M.L., 2004. Levantamento das espécies de *Culicoides* Latreille, 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) encontradas nas mesorregiões Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, Minas Gerais, Brasil. **Entomologia y Vectores 11**: 145-157.

Linley, J.R., Hoch, A.L., Pinheiro, F.P., 1983. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) and human health. **Journal of Medical Entomology 20** (4): 347-364.

Maes, J., Wirth, W.W., 1990. Catalogo de los díptera de Nicaragua. 6. Ceratopogonidae (Nematocera). **Rev. Nica. Ent. 14**: 1-17.

Mellor, P.S., Boorman, J., Baylis, M., 2000. *Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors. **Annual Review of Entomology 45**: 307-40.

Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Wagner, H., 2016. Vegan:

Community Ecology Package. R package version 2.0-1. Available at.:
Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>. (Acessado em maio de 2017).

Pielou, E.C., 1975. **Ecological diversity**. Wiley InterScience, N.Y. 165 pp.

Pinheiro, F.P., Travassos da Rosa, A.P.A., Gomes, M.L., Leduc, J.W., Hoch, A.L.,
1982. Transmission of Oropouche virus from man to hamster by the midge
Culicoides paraensis. **Science** **215** (4537): 1251-53.

R Development Core Team 2016. R: A language and environment for statistical
computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria.
Disponível em: <http://www.R-project.org>.

Rebêlo, J.M.M., Rodrigues, B.L., Bandeira, M.D.C.A., Moraes, J.L.P., Fonteneles,
R.S., Pereira, S.R.F., 2016. Detection of *Leishmania amazonensis* and
Leishmania braziliensis in *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) in an endemic
area of cutaneous leishmaniasis in the Brazilian Amazonia. **Journal of Vector
Ecology** **41**: 303–308.

Ronderos, M.M., Greco, N.M., Spinelli, G.R., 2003. Diversity of Biting Midges of the
Genus *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) in the Area of the
Yacyreta Dam Lake between Argentina and Paraguay. **Memórias do Instituto
Oswaldo Cruz** **98** (1): 19-24.

Santarém, M.C.A.; Confalonieri, U.E.C.; Felipe-Bauer, M.L., 2010. Diversity of
Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) in the National Forest of Caxiuna,
Melgaco, Para State, Brazil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde** **1** (4): 29-33.

Seblova, V., Sadlova, J., Carpenter, S., Volf, P., 2012. Development of *Leishmania*
parasites in *Culicoides nubeculosus* (Diptera: Ceratopogonidae) and implications
for screening vector competence. **J. Med. Entomol.** **49**: 967–970.

- Shelley, A.J., Coscarón, S., 2001. Simuliid blackflies and Ceratopogonid midges as vectors of *Mansonella ozzardi* in northern Argentina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **96**: 451-458.
- Silva, F.S., Rebêlo, J.M.M., 1999. Espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** **15**: 169-179.
- Silva, C.S.; Felipe-Bauer, M.L.; Almeida, E.H.G.; Figueiredo, L.R., 2001. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonida) do estado do Rio de Janeiro, Brasil. I. Região Norte: Município de Campos dos Goytacazes. **Entomología y Vectores** **8** (3): 349-358.
- Silva, F.D.F., Okada, Y., Felipe-Bauer, M.L., 2010. *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da vila de Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde** **1**: 69-74.
- Silva, F.S., Carvalho, L.P.C., 2013. A Population Study of the *Culicoides* Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae) in Urban, Rural, and Forested Sites in a Cerrado Area of Northeastern Brazil. **Entomological Society of America** **106**: 463-470.
- Slama, D., Haouas, N., Remadi, L., Mezhoud, H., Babba, H., Chaker, E., 2014. First detection of *Leishmania infantum* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae). **Parasites & Vectors** **7**: 51.
- Spinelli, G.R., Ronderos, M.M., Díaz, F., Marino, P.I., 2005. The bloodsucking biting midges of Argentina (Diptera: Ceratopogonidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **100**: 137-150.
- Thomazi, D.R., Rocha, T.R., Oliveira, V.M., Bruno, A.S., Silva G.A., 2013. Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro. **Natureza online** **11**: 1-6.

- Trindade, R.S., Gorayeb, I.S., 2005. Maruins (Ceratopogonidae: Diptera) do estuário do Rio Pará e do litoral do Estado do Pará, Brasil. **Entomologia y Vectores** **12**: 61-74.
- Trindade, R.L., Gorayeb, I.S., 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.
- Veras, R.S.; Castellón, E, G., 1998b. Diversity and seasonality os especies of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Adolpho Ducke Forest Reserve, Brazilian Amazon. **Neotropica** **44** (111-112): 81-86.
- Wirth, W.W., Blanton, F.S., 1974. 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., Dyce, A.L., Spinelli, G.R., 1988. An atlas on wing photographs, with a summary of the numerical characters of the neotropical species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). **Contributions of the American Entomology Institute** **25**: 1-72.
- Wirth, W.W., Felipe-Bauer, M.L., 1989. The neotropical biting midges related to *Culicoides paraensis* (Diptera: Ceratopogonidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **84** (4): 551-565.
- Zahl, S., 1977. Jackknifing an index of diversity. **Ecology** **58**: 907-913.

ANEXOS

Trabalho normalizado segundo as normas da Revista Brasileira de Entomologia

REVISTA BRASILEIRA DE
Entomologia
A Journal on Insect Diversity and Evolution



Instructions to authors

The Revista Brasileira de Entomologia (RBE), edited on behalf of the Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE), publishes original peer-reviewed papers in Entomology, focusing on systematics, diversity, and evolution of insects. RBE also maintains sections for short communications, book reviews, and announcements of general interest. Points of view or reviews may be published by invitation of the Editorial Board. Current editorial policies give priority to papers with innovative approaches that represent more solid contributions to the knowledge of the groups under study, including more detailed discussions of the thematic field under a comparative approach.

Publication fees for manuscripts received after January 1, 2017 will be charged according to the nationality of corresponding authors and based on their affiliation to Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE). For Brazilian authors, there is a publication fee of R\$ 100 per published page, when the corresponding author is a member of the SBE. Foreign authors pay a fee of US\$ 70 per published page if the corresponding author is a member of the SBE. If the corresponding author is not a member of the

SBE, the fee is R\$ 200 per published page for Brazilian authors and if foreign, then US\$ 140 per page. The online edition (www.scielo.br/rbent or www.rbentomologia.com) is open access.

Format and preparation of manuscripts

Manuscripts should be in English, preferably proofread by a native English speaker. Manuscript length should not exceed 80 pages, including figures. In the case of longer manuscripts, authors should consult the Editorial Board previous to submission.

Manuscripts should be edited in Microsoft Word®, on A4 size paper, double spaced, and using Times New Roman font size 12; right margin should not be justified, and the pages should be numbered consecutively. Times New Roman should also be used for labeling figures and graphs. Only graphs and tables should be incorporated to the text file.

The main document should have a title page containing the title and name(s) of author(s) followed by number(s) for remission to the footnote. The footnote should contain the complete address(es) of the author(s), including e-mail, and other pertinent information, if necessary. Words entirely in upper case should not be employed, except as indicated below. Author affiliations should be presented in decreasing hierarchical order (e.g. Harvard University, Harvard Business School, Boston, USA) and should be written as established in its own language (e.g. Université Paris-Sorbonne; Harvard University, Universidade de São Paulo). The ABSTRACT should have a maximum of 250 words, presented as one paragraph; KEYWORDS organized alphabetically and at most five keywords. Words already included in the title and abstract should not be used as keywords.

Scientific names should be followed by author and date of publication at the first mention of a taxon in the manuscript. Genus- and species-group names must be written using *italics*. Any other markings or signs used to emphasize or call attention should not be used. The Editorial Board will decide on how to proceed for particular cases in manuscripts of subject areas other than systematics, morphology and biogeography.

Text: All citations in the text should refer to: 1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication; 2. Two authors: both authors' names and the year of publication; 3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically. Examples: "as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ...".The ACKNOWLEDGMENTS should be placed at the end of the text, immediately preceding the REFERENCES. Authors are encouraged to be succinct.

Illustrations: photographs, drawings, graphs and maps are called figures and should be numbered consecutively (using Arabic numerals) and, preferably, in the same sequence in which they are referred to in the text. Scale-bars should be positioned either vertically or horizontally. Tables (numbered with Roman numerals) should be presented in separate pages at the end of the main document. If necessary, graphs may also be included in the main document at the end. Illustration files must be uploaded separately from the main document, with at least 300 dpi for color images and 600 dpi for bitmap and black and white images, in tiff or low compression jpeg format. Figure numbers should be in Times New Roman font size 11 and positioned at the lower right corner. Labeling applied to figures (numbers, letters, and words) should also be in

Times New Roman and in an appropriate size in order that, after reduction, they remain clearly visible without becoming more prominent than the illustrations themselves. The Editorial Board can make small modifications or ask the author(s) for a new plate. Figure legends should be included in the main document.

Data references: This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. This identifier will not appear in your published article. [dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>

Use the following examples when preparing the REFERENCES section. They should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters “a”, “b”, “c”, etc., placed after the year of publication. Examples:

1. Reference to a journal publication: Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.
2. Reference to a book: Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.
3. Reference to a chapter in an edited book: Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.),

Introduction to the Electronic Age. E- Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

4. Internet sites. Gilligan, T.M., Baixeras, J., Brown J.W.,

Tuck, K.R., 2012. T@RTS: Online World Catalogue of the Tortricidae (Ver. 2.0).

Available at: <http://www.tortricid.net/catalogue.asp>. (accessed 25 Nov 2014).

Citations of meeting abstracts and unpublished theses and dissertations should be avoided.

Short Communications: Short notes must report elaborated work that incorporates the same aspects required for full articles (biology, ecology, behavior, systematics, pest management, etc.). Manuscripts of anecdotal nature will not be accepted. Papers that merely report new geographic occurrences, records of species or host associations to new localities in geographical regions that they are already known will not be considered. Short Communications should be prepared as a single text and references, including also an Abstract and Keywords. Do not include subtitles (Introduction, Material and Methods, and Results and Discussion). Figures and tables will be limited to a maximum of 3 objects per manuscript. Important: RBE will consider the limited number of 2 Short Communications per issue.

Voucher policy: RBE encourages authors to deposit voucher and type specimens in public museums or permanent University collections. It is advisable that authors, at time of submission, clearly state in the manuscript where their material is expected to be deposited. Labeling and proper indication of voucher specimens are the author's responsibility.

Author's responsibility: Page proofs are sent to the corresponding author and should be returned, with the necessary corrections, at the indicated deadline. Authors are entirely responsible for the scientific content of their paper, as well as for proper use of

grammar. Authors are encouraged to look at the latest issues of the RBE to check current format and layout. When submitting a manuscript, authors may suggest potential reviewers. Please include the complete name and electronic address. The choice of reviewers, however, remains with the Editors.