

Aspectos taxonômicos e ecológicos de imaturos ceratopogonidae (Diptera: Insecta) no leste maranhense, Brasil

A família Ceratopogonidae são constituídos por quatro gêneros Forcipomyia, Leptoconops, Austroconops e Culicoides. São pequenos dípteros conhecidos vulgarmente por maruins, mosquitos pólvora. As larvas possuem corpo alongado e cilíndrico. Adultos são predadores e hematófagos, alimentam-se de sangue humano outros animais, onde podem transmitir doenças. O trabalho objetivou descrever aspectos taxonômicos e ecológicos dos imaturos da família Ceratopogonidae nos igarapés presentes na Área de Proteção Ambiental do Buriti do Meio na cidade de Caxias-Maranhão. Foram realizadas coletas no período de dezembro de 2017 a maio de 2018 e material já coletados realizadas nos anos de 2016 e 2017 depositadas no Laboratório de Entomologia Aquática no CESC/UEMA. Foram avaliados fatores ambientais e físico-químico. Os espécimes foram coletados com rede entomológica em D (rapichê) e catação manual em folhas, raízes, fitotelmatas e macrófitas, em áreas de correnteza ou remanso. No estudo, obteve-se 287 larvas da família Ceratopogonidae, com duas subfamílias, Dasyheleinae, Ceratopogoninae. A subfamília Ceratopogoninae foi abundante com 197 espécimes e Dasyheleinae com 88 espécimes. Os gêneros mais abundantes foram Culicoides (n= 132), Dasyhelea (n= 88), Bezzia (n= 52) e Palpomyia (n= 13). Para os três igarapés encontrado o Riachão I obteve maior abundância de espécimes (N= 193), seguido do igarapé Buriti I (N= 42) e com menor abundância o igarapé Riachão II (N= 9) já a lagoa do Buriti obteve abundância de N= 41 espécimes. Os igarapés estudados possuem leito arenoso a argiloso, vegetação ripária presente, dossel de aberto a fechado ao longo do igarapé. A média dos substratos foram, folha 26,6%, tronco 10%, raiz 25%, Macrófitas 6,6%, pedra 3,3%, areia 28,3. Os valores médio para os fatores estudados foram temperatura 26,8°C; pH ácido de 5,8, condutividade 47,8 µS/cm, oxigênio dissolvido de 10,9, largura 3,3m, profundidade 0,64m, velocidade 0,2cm/s e vazão média de 0,56cm³/s. Estudos de biodiversidade da família Ceratopogonidae são essenciais para o conhecimento geral sobre os gêneros, auxiliam a definir áreas de risco e distribuição de determinadas doenças e propor estratégias de manejo e controle que minimizem o incômodo transmitido por esses insetos em áreas infestadas.

Palavras-chave: Igarapé; Culicoides; Fitotelmata.

Taxonomic and ecological aspects of immature Ceratopogonidae (Diptera: Insecta) in east maranhense, Brazil

The family Ceratopogonidae are constituted by four genera Forcipomyia, Leptoconops, Austroconops and Culicoides. They are small Diptera known commonly by maruins, gunpowder mosquitoes. The larvae have an elongated and cylindrical body. Adults are predators and hematophagus, they feed on human blood other animals where they can transmit diseases. The objective of this work was to describe the taxonomic and ecological aspects of immatures of the family Ceratopogonidae in the igarapés present in the Environmental Protection Area of Buriti do Meio in the city of Caxias - Maranhão. Samples were collected from December 2017 to May 2018 and material collected in the years 2016 and 2017 were deposited in the Laboratory of Aquatic Entomology at CESC / UEMA. Environmental and physico-chemical factors were evaluated. The specimens were collected with entomological network in D (rapichê) and manual harvesting in leaves, roots, phytotelmatas and macrophytes, in areas of current or backwater. In the study, 287 larvae of the Ceratopogonidae family were obtained, with two subfamilies, Dasyheleinae, Ceratopogoninae. The subfamily Ceratopogoninae was abundant with 197 specimens and Dasyheleinae with 88 specimens. The most abundant genera were Culicoides (n = 132), Dasyhelea (n = 88), Bezzia (n = 52) and Palpomyia (n = 13). For the three igarapés found, the Riachão I obtained greater abundance of specimens (N = 193), followed by the Buriti I creek (N = 42) and with smaller abundance the Riachão II creek (N = 9), while the Buriti lagoon obtained abundance of N = 41 specimens. The studied igarapés have sandy loam to clayey, present riparian vegetation, canopy of open to closed along the igarapé. The average of the substrates was, leaf 26.6%, trunk 10%, root 25%, Macrophytes 6.6%, stone 3.3%, sand 28.3. The mean values for the studied factors were temperature 26.8 ° C; acid pH 5.8, conductivity 47.8 µS / cm, dissolved oxygen 10.9, width 3.3m, depth 0.64m, velocity 0.2cm / s and mean flow rate 0.56cm³ / s. Biodiversity studies of the Ceratopogonidae family are essential for general knowledge of genera, help define areas of risk and distribution of certain diseases, and propose management and control strategies that minimize the annoyance transmitted by these insects in infested areas.

Keywords: Igarape; Culicoides; Phytotelmata.

Topic: **Organização da Biodiversidade**

Received: **07/07/2021**

Approved: **30/09/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Cleilton Lima Franco 
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4255499612983416>
<https://orcid.org/0000-0003-1827-773X>
cleiltonubc@hotmail.com

Carlos Augusto Silva de Azevedo 
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7448403229381045>
<https://orcid.org/0000-0002-0503-3843>
casazevedo08@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2021.004.0002

Referencing this:

FRANCO, C. L.; AZEVEDO, C. A. S.. Aspectos taxonômicos e ecológicos de imaturos ceratopogonidae (Diptera: Insecta) no leste maranhense, Brasil. **Nature and Conservation**, v.14, n.4, p.9-24, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.004.0002>

INTRODUÇÃO

Os insetos aquáticos vivem parte de seu ciclo de vida na água, na forma imatura ou adulta. Podem ser encontrados em diferentes ambientes lóticos e lênticos e associados a diferentes tipos de substratos como raízes, troncos, pedras, pedregulhos, folhas no leito dos rios, areia, associados à vegetação aquática ou escavadores de fundo lodoso (ESTEVES, 1998; MERRITT et al. 2008). Nos ambientes aquáticos a entomofauna aquática são constituídas por diferentes ordens dentre elas Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata, Dípteras, Heteroptera, Megaloptera, Lepidóptera, alguns Coleópteros, entre outros (HYNES, 1970; MERRITT et al. 2008).

Em se tratando dos insetos aquáticos a ordem Díptera com ênfase na família Ceratopogonidae neste estudo merece destaque. Etimologicamente Diptera significa: *di* = duas, *pteron* = asa, no adulto possui apenas um par anterior (ALBERTINO et al. 2012), e o segundo par de asas posteriores transformados em halter servindo como órgão de equilíbrio. Os dípteros da família Ceratopogonidae são conhecidos vulgarmente por maruins, mosquitos pólvora, mosquitos do mangue, maruí ou meruí (HAMADA et al., 2012).

A ordem é bastante diversificada e mundialmente existe cerca de 153.000 espécies descritas e distribuídas em aproximadamente 160 famílias, o que compreende cerca de 10% a 15% de toda a biodiversidade mundial (YEATES et al. 2007). Para a região Neotropical existem aproximadamente 24 espécies descritas (HAMADA et al., 2012) e para o Brasil estima-se cerca de 8.700 espécies, mas essa previsão é ainda incipiente devido a sua alta riqueza e por haver até o momento um reduzido número de taxonomistas voltados ao estudo do grupo (RAFAEL et al. 2009).

Dentro dos dípteros a família Ceratopogonidae data de 17 a 121 milhões de anos (BORKENT et al., 2007), pertencem à subordem Culicomorpha Mundialmente são conhecidas cinco subfamílias de Ceratopogonideos, distribuídos em 127 gêneros e 6.298 espécies (BORKENT, 2012). Para a região Neotropical, quatro (Leptoconopinae, Forcipomyiinae, Dasyheleinae e Ceratopogoninae) com aproximadamente 1.188 espécies distribuídos em, 52 gêneros, destes, 16 cosmopolitas. Para o Brasil ocorre as quatro subfamílias com 424 espécies e 31 gêneros. Das quais 82 ocorrem na Amazônia brasileira (WIRTH et al., 1973; BORKENT et al., 2007; FELIPPE-BAUER et al. 2009)

A família Ceratopogonidae possui um ciclo de vida holometábolo (ovo, larva, pupa e adulto). As fêmeas ovipõem em locais úmidos e rico em matéria orgânica para o desenvolvimento das larvas como beiras dos lagos, pequeno igarapés e rios, acúmulos de folhas, raízes e outros produtos vegetais, fezes de gado e poça contaminadas com matérias orgânica, sistema de esgotos, túneis de drenagens, buracos de árvores, bainhas de pencas de frutos de palmeiras no chão (USLU et al., 2010; GOZÁLES et al., 2011).

As larvas de Ceratopogonidae são delgadas e cilíndricas, mede de 2 a 15 mm, a cabeça é inserida no tórax (eucefálicas), a cápsula cefálica é completa e bem desenvolvida, possui peças bucais aptas para morder e mastigar e ausência de pernas torácicas, tórax com três segmentos e abdômen com nove segmentos (TENSKEY, 1981; GUIMARÃES et al., 2006; TORREIAS et al., 2011).

As pupas possuem cefalotórax alongado dorsoventralmente, possui abdômen com nove segmentos

e extremidade cônica e um par de órgãos respiratórios bem desenvolvidos e com uma série de poros apicais. Tanto o cefalotórax, quanto o abdome apresentam sensilas (setas) e tubérculos dispostos em forma características e de grande valor taxonômico. As setas podem ser bifurcadas ou não, e elevar-se desde a cutícula ou desde os tubérculos de menor ou maior tamanho (RONDEROS, 1999).

Os adultos possuem cabeça móvel, olhos compostos grandes, peças bucais direcionadas ventralmente e órgão tubular de sucção nas peças bucais, pode apresentar modificações para função picadora (GULLAN et al., 2017). As fêmeas são predadoras e hematófagas (LAENDER et al. 2004), alimentam-se de sangue humano (antropofílicas) ou animais (zoofílicas), onde podem transmitir doenças (BORKENT, 2004; RONDEROS et al. 2003). Em animais, pode-se destacar o vírus da língua azul “Bluetongue”, tendo como principal vetor o *Culicoides insignis lutz* 1809, que transmite filária e o vírus a ruminantes domésticos e selvagens como bovinos, ovinos, caprinos e cervos, ocasionando sua morte ou implicações no comércio de animais e produtos de origem animal (GORCH et al., 2001; GORCH et al. 2002; CASTELLÓN et al., 2015).

Muitas espécies deste grupo podem ser consideradas pragas, atacar outros insetos e sugam o sangue do inseto hospedeiro como um ectoparasita. Pode-se destacar o mosquito-pólvora tendo relatos em mantídeos, bicho-pau, libélulas, sialídeos, crisopídeos, tipulídeo, alguns besouros, mariposa e pernilongos. A maioria dos mosquito-pólvora que atacam as pessoas pertence aos gêneros *Culicoides* e *Leptoconops* (TRIPLEHORN et al., 2015). O gênero *Forcipomyia (Lasiohelea)* possui espécies suspeitas de serem vetores de diferentes arboviroses e da oncocercose bovina, bubalina e de cavalos (DEBENHAM, 1983; LINLEY, 1985).

Em se tratando do conhecimento da família de Ceratopogonidae para Município de Caxias os estudos ainda são inexistente, e para o estado do Maranhão e são raros como SILVA et al. (1999), BARROS et al. (2007), COSTA et al. (2013), GUSMÃO et al. (2015), o que indica uma grande necessidade de realizar estudos dos aspectos taxonômicos e ecológicos dos imaturos da família Ceratopogonidae nos igarapés da APA Buriti do Meio e a associação de alguns fatores físico-químicos e ambientais a esses imaturos para a região, visto que as informações obtidas poderão ser úteis para se compreender o padrão de distribuição espaço-temporal dessa família no município de Caxias (MA).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo foi município de Caxias está situado na mesorregião do Leste Maranhense localizada entre as coordenadas 04°51'32''S/43°21'22''W, com uma área de 5.150Km². A cidade é banhada pelo rio Itapecuru e com vários afluentes. O clima é do tipo sub-úmido seco, com temperatura média anual de 27°C, sua fitofisionomia predominante é a floresta estacional e semidecidual, com predominância de babaçuais (CONCEIÇÃO et al. 2010). Próximo ao perímetro urbano de Caxias encontrar a área de Proteção Ambiental do Buriti do Meio (APBM).

A Área de Proteção Ambiental do Buriti do Meio é uma unidade de conservação criada pela Lei Municipal Nº 1.540/2004 de 25 de março de 2004, e encontra-se inserido nessa área os projetos de Assentamento Buriti do Meio e Santa Rosa (2º Distrito de Caxias/MA). Na área tem-se o predomínio da

vegetação típica do Cerrado, como a presença de Matas de Galeria ao longo das margens dos riachos Buriti do Meio e Riachão (CAXIAS Lei nº 1540/2004).

Os exemplares referentes aos anos de 2016 e 2017 foram obtidos através do material já depositado no Laboratório de Entomologia Aquática – LEAq (CESC/UEMA), já os espécimes capturados entre os anos de 2017 e 2018, foram obtidos através de coletas. As coletas dos imaturos foram realizadas em três igarapés Riachão I, Riachão II, Buriti I e uma lagoa e em fitotelmanta localizados na APA do Buriti do Meio no município de Caxias, MA. Em cada igarapé demarcou-se um transecto de 50 metros, e subdividido em cinco pontos (subunidades) cada um com 10 metros de comprimento. Para a realização das coletas nos locais de amostra foi levado-se em consideração as trilhas de acesso existente na APA.

Os imaturos foram coletados com auxílio de uma rede entomológica aquática em D (rapichê), com malha de 1 mm e por catação manual (coleta ativa) em diferentes tipos de substratos: folhas, troncos, raízes, pedregulhos e macrófitas, em áreas de correnteza e remanso (UIEDA et al., 1996; TRIVINHO-STRIXINO et al., 1998; PES et al. 2005).

No campo após a coleta dos substratos foi realizada uma pré-triagem para a obtenção das larvas com auxílio de uma pinça entomologia, posteriormente os espécimes foram acondicionados em separado em frascos plásticos contendo no seu interior o substrato do ambiente e em seguida etiquetado para ser transportado ao Laboratório de Entomologia Aquática – LEAq, para a criação. Posteriormente, os substratos e parte das larvas foram acondicionados em frascos plásticos contendo álcool etílico a 80% e etiquetados de acordo com os dados obtidos no igarapé como: nome do igarapé, data de coleta, tipo de coleta, tipo de substrato e levados para posterior triagem, identificação e preservação das larvas no LEAq CESC/UEMA.

Para a coleta das larvas em fitotelmatas (*Phenakospermum* sp) foram selecionadas plantas de diferentes alturas variando entre 1 e 3 metros escolhidas de forma aleatória. Após a escolha das plantas, com o auxílio de um facão foi realizado um corte com cerca de 30 cm de altura na região inferior e próximo da região superior das axilas das folhas.

As coletas foram realizadas em *Phenakospermum* sp próximos as margens do igarapé. Após o corte as axilas de cada folha foram colocadas dentro de uma bandeja plástica e lavada com água para a retirada do material. Parte do material contendo larvas vivas foi colocado em potes coletores de 80ml a serem utilizadas para a criação no laboratório e parte do material foram adicionadas em álcool a 80% para posterior identificação.

No laboratório com auxílio de uma pipeta o material foi colocado em uma placa de petri e examinado sobre Estereomicroscópio modelo Stemi DV4 ZEISS. As larvas foram depositadas separadamente em recipientes plásticos (potes) de poliestireno e numerado de uma cinquenta e sete, contendo de cinco a seis larvas, com 30ml de água e substrato do local de coleta, para servir de abrigo e alimento e obtenção dos adultos, sendo coberto por uma malha de 1mm. O adulto emergido foi mantido vivo por cerca de 10 a 24 horas em temperatura ambiente, para assegurar o completo endurecimento da cutícula e manter o desenho da pigmentação segundo Castellón et al. (2015). Os recipientes foram vistoriados diariamente para avaliação do desenvolvimento e a retirada das larvas mortas adaptado de Spinelli et al. (2007) para Ceratopogonidae,

Pes (2001) para Trichoptera e Azevêdo et al. (2006) para Megaloptera visando favorecer o seu desenvolvimento em laboratório.

A triagem do material foi realizada por meio de exame dos espécimes sob o Estereomicroscópio modelo Stemi DV4 ZEISS. Para a identificação das larvas em nível de gênero foram utilizadas as chaves especializadas para o grupo como Courtney et al. (2008), Albertino et al. (2012), Ferreira-Keppler et al. (2014), e chave auxiliar MERRITT et al. (2008). Após a identificação os recipientes foram etiquetados e as larvas posteriormente acondicionadas em frascos com álcool etílico a 80%, onde estes estão depositados na Coleção do Laboratório de Entomologia Aquática do CESC/UEMA.

Para obtenção das imagens dos principais caracteres foi utilizada uma câmera digital AxioCam ICc1 (Zeiss), acoplada a um Estereomicroscópio Stereo Discovery V.8, Carl (Zeiss). O Programa AxioVision 4.6.3 (Zeiss), foi utilizado para captura de imagens e medição de escalas. As imagens foram editadas no software Adobe Photoshop CS5 versão 12.0. Para a identificação das larvas foram utilizadas características taxonômicas e morfológicas relevantes na família, como: a forma do corpo, tamanho da larva, a posição da cabeça, estrutura da maxila e das mandíbulas, cerdas anais.

Antes de coletar as larvas nos igarapés foram avaliados os fatores ambientais e físico-químicos. Os parâmetros avaliados foram: largura média, profundidade média, velocidade média, vazão média, cobertura de dossel (aberto, parcialmente aberto e fechado) tipo de substrato (areia, pedra, pedregulho, folhas, raízes, troncos, macrófitas), tipo de vegetação ripária, temperatura, condutividade, potencial Hidrogênionico (pH), Oxigênio Dissolvido, tipo do mesohabitat (correnteza e remanso), tipo de leito dos igarapés (arenoso, argiloso ou rochoso).

As coordenadas de cada igarapé foram obtidas por GPS modelo Etrexlegend H (Garmin). A largura foi medida com trena de 50m; a temperatura com termômetro digital (0º a 50ºC); o pH com pHmetro portátil pH 100 (pHTEK); a condutividade elétrica com condutivímetro portátil CD – 4301 (Lutron); quantidade de substrato disponível foi estimada visualmente, características como cobertura vegetal (natural ou alterada), abertura de dossel (aberto, parcialmente aberto e fechado) foi analisada por meio do densímetro; a vazão e velocidade estimadas pelo método de Craig (1987), que consiste em tomar duas medidas de profundidade utilizando uma régua de aço inoxidável. Na primeira medida a régua fica paralela à corrente (D1), a segunda é feita no mesmo local, virando a régua, posicionando-a em ângulo reto em relação à correnteza (D2). A velocidade estimada pela fórmula: $V = \sqrt{2 \cdot g \cdot D}$ Onde: V= velocidade de água, g= força da gravidade (19,6), D= diferença entre as medidas de (D2 – D1). A vazão foi estimada pela fórmula:

Fórmula: $Vz = L \cdot P \cdot V$, Onde: Vz= Vazão, L= Largura, P= profundidade, V= velocidade da água.

Análises de Dados

Os dados obtidos nos igarapés foram colocados em uma planilha do Programa Excel 2010, posteriormente mensurados os dados referentes à média, desvio padrão, porcentagem máxima, mínima e montados gráficos para melhor visualização. Para responder os objetivos propostos foram utilizadas análises estatísticas utilizando programas específicos como Statística 7.0® (STATSOFT, 2004), EstimateS 7.0 e PAST

3.17b (HAMMER et al., 2001) com intervalo de confiança de 95%.

A avaliação da riqueza das larvas foi realizada pela curva do coletor (HURLBERT, 1971), e métodos não paramétricos de estimador de riqueza (MAGURRAN, 2004), foi utilizado por se basear no número de espécies observadas e o número de espécies raras encontradas na amostra (MELO, 2004), entre os métodos estão os estimadores Jackknife 1 e 2 e Chao 1 e 2. (KREBS, 1999).

Para analisar a relação entre as variáveis abióticas coletadas, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, velocidade superficial da água, largura e profundidade média do canal e composição do leito utilizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA), utilizando a matriz de correlação para extrair os eixos principais pelo método de Broken-Stick (JACKSON, 1993). A PCA foi realizada através do programa Paleontological Statistics (PAST) (HAMMER et al. 2001).

A análise de componentes principais (PCA) é uma técnica multivariada de modelagem da estrutura de covariância. A PCA é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais. Os componentes principais apresentam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados (JOHNSON et al., 1998; HONGYU, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os igarapés em estudo são caracterizados como de segunda ordem (Riachão I, Riachão II, Buriti I) e a presença de uma lagoa (Lagoa do Buriti). Possui pouca vegetação ripária característicos de área de cerrado, presença de dossel aberto a parcialmente aberto; nos leitos possuem os substratos folhas, raízes e macrófitas. Quanto a sua integridade os igarapés estão sendo afetados por ações antrópicas por estarem próximo a áreas urbanas, onde a presença da ação do fogo, lixo doméstico e utilização da água para criação de animais. Os igarapés Riachão I e Riachão II são utilizados para e irrigar hortaliças cultivadas pelos moradores e abastecimento de água das casas próximas, o igarapé Buriti I e a Lagoa do Buriti são utilizados pelos realizando atividade doméstica como moradores para lavagem de roupa e como balneários.

A lagoa do Buriti possui leito arenoso, grande quantidade de matéria orgânica oriunda da presença de palmeiras de buriti *Mauritia flexuosa* Lin. Com dossel aberto, possui em torno de sua margem grande quantidade de macrófitas e plantas anfibióticas e folhas em decomposição. Possui Oxigênio dissolvido de 10,2 (mg/L), condutividade de 16,7 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH de 6,1 e temperatura média de 26,7 °C. Ela vem sofrendo alterações em seu entorno utilizados pelos moradores para lavagem de roupa e balneário.

Nos igarapés amostrados os substrato folha, obteve média de 26,6 % ($\pm 2,8$), tronco 10% (± 5), raiz 25 ($\pm 8,6$), macrófitas 6,6% ($\pm 2,8$), pedra 3,3% ($\pm 2,3$), areia 28,3 ($\pm 2,3$), com base nos valores médios dos fatores físico-químicos nos igarapés amostrados tem-se temperatura média de 26,8°C ($\pm 0,8$); águas ácidas com pH de 5,8 ($\pm 0,4$), condutividade média de 47,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($\pm 27,2$), oxigênio dissolvido de 10,9 ($\pm 8,7$), largura média de 3,3 ($\pm 1,2$), profundidade média de 0,64 ($\pm 0,24$), velocidade média de 0,2 ($\pm 0,13$) e vazão média

de 0,56 ($\pm 0,56$).

A variação ambiental entre os igarapés foi realizada pela Análise de Componentes Principais (PCA), em que explicou em seus dois primeiros eixos 67,91% da variação dos dados ambientais. O eixo 1 correlacionada positivamente com a temperatura, oxigênio dissolvido, largura média, velocidade média, vazão média e com o substrato macrófita formando um grande grupo positivamente correlacionado com os gêneros *Culicoides*, *Bezzia*, *Dasyhelea*, e outro grupo no eixo 1(x) com menores valores, sendo profundidade média, pH, condutividade e com os substratos pedra, área e tronco tendo correlação com os gêneros *Palpomyia*, *Culicoides*, *Dasyhelea*, formando outro grande grupo um com alto valor do eixo 1 (x).

Já no eixo 2(Y) se encontra dois grupos menores formadas basicamente por substratos, no eixo 2(Y) positivamente se encontra vegetação ripária (VR) com o maior índice e juntos os substrato raiz, folha e relacionado a distância dos gêneros *Palpomyia*, *Bizzia*, *Dasyhelea*. Já o leito que isolado mostra que sua relação está tão boa em relação ao eixo 2(Y) positivo assim mostra sua pouca interferência em relação aos outros parâmetros físico-químico e ambientais (Figura 1).

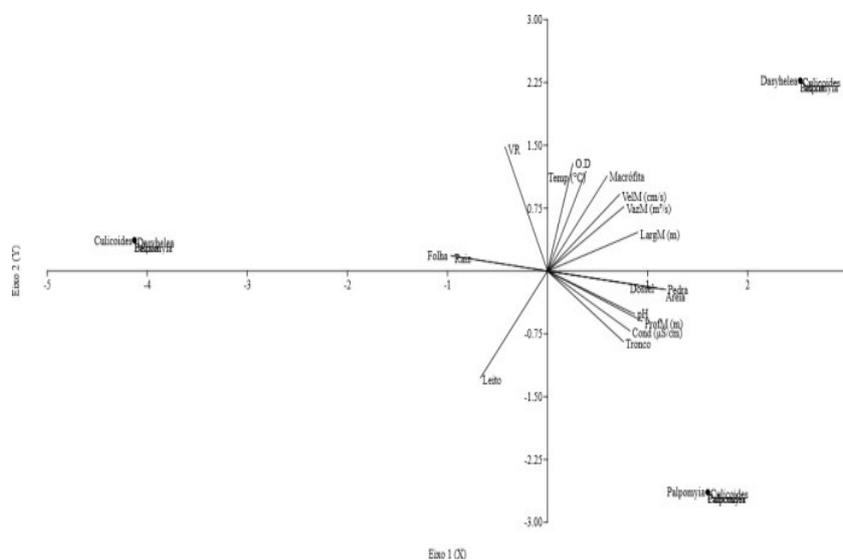


Figura 1: Diagrama de ordenação PCA de imaturos Ceratopogonidae e dos fatores bióticos e abióticos nos pontos amostrais dos igarapés na e APAM Buriti do Meio Caxias-MA.

No estudo a Análise de Componentes Principais (PCA) dentro dos dois eixos respondeu a 99,9%. No primeiro eixo 1 da PCA correlacionaram-se negativamente quantidade de folha e raiz e mais distante dos gêneros *Culicoides*, *Bizzia*, *Dasyhelea*, *Palpomyia* e positivamente ao dossel e areia se relaciona mais próximo dos gêneros *Culicoides*, *Bizzia*, *Dasyhelea*, *Palpomyia*. No segundo eixo correlacionaram-se positivamente vegetação ripária (VR), proporcionado a manutenção da qualidade da água no corpo hídrico e temperatura (Temp.°C) mais próximo dos gêneros *Culicoides*, *Bizzia*, *Dasyhelea*, *Palpomyia*, e negativamente do substrato tronco e leito que se mante isolado e se mantendo mais distantes dos gêneros.

Tendo em vista os resultados obtidos, a análise de componentes principais se mostrou efetiva e permitiu apresentar a variabilidade por estarem correlacionadas com as de maior importância para dois componentes principais (Tabela 1). Um dos objetivos da PCA, neste caso, foi atingido, pois um número relativamente pequeno de componentes foi extraído (Eixo 1 e Eixo 2) com a capacidade de explicar a maior

variabilidade nos dados originais (67,91%) (Figura 2).

Tabela 1: Resultados descritivos da Análise de Componentes Principais (PCA) dos dados ambientais e físico-químicos coletados nos riachos de Caxias-MA.

Parâmetros	Eixo 1	Eixo 2
Leito	-0.19437	-0.37031
Dossel	0.31764	-0.059722
VR	-0.12327	0.43004
Folha	-0.28111	0.052854
Tronco	0.22045	-0.24488
Raiz	-0.27635	0.051958
Macrófita	0.17299	0.32958
Pedra	0.34305	-0.0645
Areia	0.34305	-0.0645
Temp	0.11141	0.34523
pH	0.25316	-0.14931
Cond	0.23989	-0.20785
O. D	0.07348	0.3727
LargM	0.26217	0.13379
ProfM	0.27521	-0.1738
VelM	0.20931	0.26579
VazM	0.22163	0.22279
Eigenvalue	945.315	446.688
%variance	67.91	32.09

O lançamento de efluentes em um dado corpo hídrico quer seja este de origem doméstica ou industrial, em temperaturas diferentes daquelas existentes no recurso hídrico no momento do lançamento, modifica a condição natural deste, o que leva a alteração do ciclo de vida das espécies aquáticas ali presentes. Salienta-se que cada espécie possui uma faixa ótima de temperatura para sobrevivência e a sua exposição a condições não favoráveis pode causar diminuição do seu metabolismo e até mesmo sua morte. A temperatura possui um papel muito importante no meio aquático, uma vez que controla e influencia uma série de parâmetros físico-químicos. Pode-se tomar como exemplo sua relação com o oxigênio dissolvido e com a condutividade: o aumento da temperatura diminui a solubilidade dos gases (oxigênio) e aumenta a condutividade para uma mesma concentração iônica (ESTEVES, 1998).

Segundo Rosso et al. (2006), as águas podem apresentar baixos valores de oxigênio dissolvido quando há um consumo excessivo por parte dos peixes e do fitoplâncton, indicativos de excessiva atividade biológica, indicadora de processos de eutrofização. O parâmetro oxigênio dissolvido pode ser entendido como a medida da capacidade da água para a sobrevivência dos organismos aquáticos. Esse parâmetro é de extrema importância para o ecossistema aquático, uma vez que é vital a todos os organismos por manter o equilíbrio ecológico necessário à respiração e manutenção dos processos de degradação e ciclagem de materiais. A diminuição dos valores de pH, por sua vez, também pode estar relacionada ao aporte de matéria orgânica e nutrientes, principalmente espécies de possuam CO₂, ácidos minerais e sais hidrolisados (PEREIRA, 2004).

No estudo, foram coletadas 287 larvas da família Ceratopogonidae. Na APA Buriti do Meio. Os espécimes coletados foram distribuídos em duas subfamílias Ceratopogoninae, Dasyheleinae com quatro gêneros: *Culicoides*, *Bezzia*, *Palpomyia* membros da subfamília Ceratopogoninae e *Dasyhelea* da subfamília Dasyheleinae (Fig. 3).

Dos 287 espécimes coletados para a associação das larvas com os adultos da família Ceratopogonidae 132 espécimes foram identificados pertencentes aos gêneros *Culicoides*, 88 *Dasyhelea*, 54 *Bezzia*, 13 *Palpomyia*. Foi realizada a criação dos imaturos de *Dasyhelea*, *Bezzia*, *Palpomyia* além de *Culicoides*, destes não foi observada nenhuma emergência deles. Destes espécimes o gênero *Culicoides* foi obtido cinco emergência, em seguida foi realizada a identificação do adulto para confirmação.

O estudo obteve alto índice de mortalidade nos gêneros, esse fato pode estar associado a fatores como a mudança de temperatura, de habitat e alimentação sendo necessário maiores estudos para se obter a emergência de adultos no laboratório de criação. Outro ponto para a emergência será a coleta de larvas no III ou IV instar, por alcançar rapidamente o estágio de pupa e diminuir a mortalidade dos imaturos no laboratório. O estágio de pupa é de curta duração de 24 horas, podendo apresentar diferentes padrões de comportamento o mais comum é aquele no qual a pupa ascende a superfície e durante um tempo e ingere ar, e na presença de estímulos na lâmina d'água, se submerge novamente.

No estudo o igarapé Riachão I obteve maior abundância de espécimes (N= 193), seguido do igarapé Buriti I (N= 42) e com menor abundância o igarapé Riachão II (N= 9). A lagoa do Buriti obteve abundância de N= 41 espécimes. Em relação às subfamílias de Ceratopogonidae, Ceratopogoninae foi a mais abundante com 197 espécimes e Dasyheleinae com 88 espécimes. Quanto aos gêneros maior abundância foi de *Culicoides* (N= 132), seguido por *Dasyhelea* (N= 88), *Bezzia* (N= 52) e *Palpomyia* (N= 13).

Em geral, a diversidade e abundância aumentam com a estabilidade do substrato e a presença de detritos orgânicos (ALLAN et al., 1995). Isso se deve fato que as larvas de Ceratopogoninae poder ser encontrados em muitos habitats, provavelmente atuam como controladores biológicos ou ainda como fonte de alimento para diversos invertebrados e peixes. Nos estudos as espécies *Culicoides* estão adaptadas a uma grande variedade de habitats dentre eles destaca-se os substratos folhas, raízes e axilas de bananeira além de frutos, epífitas, mangue, vegetação em decomposição, buracos em árvore (FRANK et al., 1983; KITCHING, 2000; RONDEROS et al. 2008, 2013), além de outros ambientes como solo úmido e em estrume de animais (BORKENT et al. 2009; MARINO et al. 2013). Nesse estudo temos as fitotelmatas, raízes e folhas como os principais tipos de substratos para a obtenção de gênero *Culicoide*.

No igarapé Riachão I dos 193 espécimes da família Ceratopogonidae, obteve-se a subfamília Dasyheleinae com um gênero *Dasyhelea* (n=87), e a subfamília Ceratopogoninae com três gêneros *Culicoides* (n=88), *Bezza* (n=14) e *Palpomyia* com quatro espécimes. O igarapé Riachão II obteve-se nove espécimes com dois gêneros: *Culicoides* com cinco espécimes e *Palpomyia* com quatro espécimes. No igarapé Buriti I dos 42 espécimes obteve-se em duas subfamílias a Ceratopogoninae com três gêneros *Culicoides* (N=30), *Bezza* (N=8) e *Palpomyia* com cinco espécimes e Dasyheleinae com um gênero *Dasyhelea* (N=1). Na lagoa do Buriti dos 41 espécimes da subfamília Ceratopogoninae foi distribuída em dois gêneros *Culicoides* (N=9), *Bezza* (N=32).

A maior representatividade de Ceratopogonídeos nos igarapés Riachão I, segundo Armbruster et al. (2002); Noss (1990) pode estar relacionada ao fato destes locais possuírem uma comunidade de fitotelmatas próximos aos seus leitos, pois além de se constituírem como pequenos repositórios, são consideradas

verdadeiros refúgios de biodiversidade especialmente em ambientes de alterações antrópicas. O que pode verificar nesse trabalho quanto a esses igarapés.

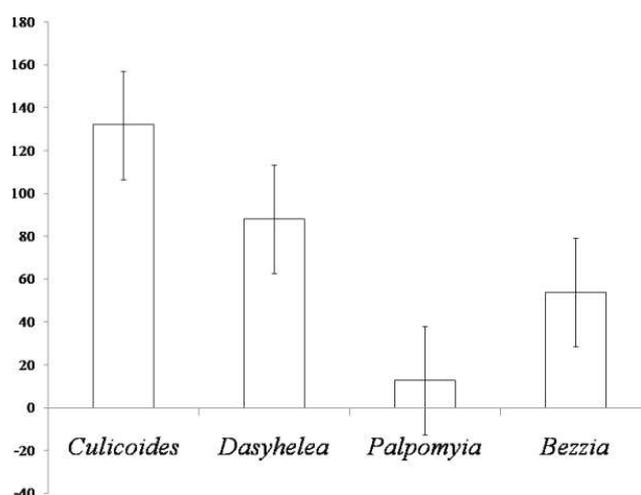


Figura 2: Abundância total de imaturos quanto ao gênero da família Ceratopogonidae durante o período de estudos na APA Buriti do Meio, Caxias-MA.

Houve um baixo número de espécimes da família Ceratopogonidae nos igarapés Riachão II esse fato pode estar relacionado a ações que vem ocorrendo nos igarapés, provocada pela ação do homem como uso para balneário e queimadas constantes. A ausência da vegetação riparia e de mata ciliar pode ser considerada um fator para ocasionar a perda da diversidade de espécies no ambiente que pode ser considerado um excelente criadouro natural para algumas famílias, inclusive os Ceratopogonídeos. Segundo Callisto et al. (2003), a degradação ocasionada pelo homem aos habitats, pode ocasionar a perda da diversidade e o que interfere na qualidade ambiental.

Com relação aos substratos, nos igarapés e em fitotelmata obteve maior abundância com destaque ao gênero *Culicoides*, está com maior número para as fitotelmatas, raízes e depois folhas, seguida de *Dasyhelea* para fitotelmatas, *Bezzia* para macrófitas e depois fitotelmatas e *Palpomyia* está para folhas e raízes. Esses dados divergem do trabalho de Walker (1995) que coloca os substratos folhas e raízes como preferenciais larvas de insetos aquáticos devidos sua estabilidade e fornecer proteção, alimentação e abrigo (MERRITT et al., 1996; BOULTON et al. 1988).

A presença da grande quantidade de larvas de Ceratopogonidae em axilas de bananeiras *Phenakospermum* sp. (fitotelmata) (n=189) na APA Buriti do Meio no igarapé Riachão I principalmente dos gêneros *Culicoides* e *Dasyhelea* pode estar associada a diferentes fatores. Estudos colocam que o gênero *Culicoides* possui ampla distribuição e pode ser encontrado tanto em ambiente natural como modificado pelo homem e nos mais variados hábitat como fitotelmatas, axilas de bananeira, bromeliaceae, material em decomposição, oco de árvores visto que a mesma disponibiliza um grande aporte de água e nutrientes capazes de abrigar um grande número de larvas como citado nos trabalhos de (KITCHING, 2000, 2001); Armbruster et al. (2002); Noss, (1990), colocam que uma comunidade de fitotelmatas (*Phenakospermum Endl.*) próximas aos igarapés servem de repositórios e de refúgios onde os ambientes vem sofrendo ações antrópicas o que vem acontecendo nos locais em estudo. Estudo realizado por SPINELLI et al. (2007) com

imaturos de Ceratopogonidae em bananeira brava (*Phenakospermum guyannense*) obteve dois gêneros *Culicoides* e *Forcipomyia*, primeiro gênero vem de encontro a esse estudo, mas não sendo obtido o gênero *Forcipomyia*.

Os igarapés Riachão I, Riachão II, Buriti I são características de área de cerrado, de segunda ordem. Quanto a sua integridade os igarapés estão sendo afetados por ações antrópicas por estarem próximo a áreas urbanas onde os igarapés Riachão I e II são utilizados para pecuária familiar com animais de pequeno e médio porte e irrigar hortas caseiras, o igarapé Buriti I utilizado para atividade domiciliares, deposição de lixo doméstico.

Houve um baixo número de espécimes da família Ceratopogonidae nos igarapés Buriti I e Riachão II. A ausência de gêneros como *Dasyhelea* larvas de Ceratopogonidae pode estar associado ao fato das alterações antrópicas como a ação do fogo que reduziu de forma drástica o crescimento da vegetação original, podendo ser encontrando em pequenas manchas de vegetação original. Na ausência da vegetação riparia e de mata ciliar pode ocasionar a elevação da temperatura o que pode ser um fator limitante para a perda da diversidade das espécies no ambiente sendo as fitotelmatas um excelente e criadouro natural para algumas famílias, inclusive os Ceratopogonídeos segundo Callisto et al. (2002), corroborando com os dados obtidos neste estudo¹.

No estudo a maior representatividade das larvas de Dasyheleinae em fitotelmatas onde estudo coloca que esse gênero tem a capacidade de ocupar pequenos corpos d'água, poças, epífitas, buracos em árvore, bambus abertos, axilas de bananeira, casca de frutos, a margem de lagos e rios (BORKENT et al. 2009; DÍAZ et al. 2013). No estudo a sua grande abundância em bananeira brava pode ser pelo fato desse ambiente por possui um líquido viscoso entre suas axilas (FISH et al., 1978) contendo matéria orgânica e detritos que proporciona alimento e servindo de proteção e abrigo. Outro fator se deve a *Phenakospermum* mostrar uma grande abundância de entomofauna associada a ela e ter a capacidade de adaptar a áreas urbanizadas e que vem sofrendo processo de degradação.

Richardson (1999) e Kitching (2001) colocam que o tamanho, altura e o período da presença da fitotelmata e o período sazonal podem afetar a quantidade e a qualidade da água e de matéria orgânica que podem impactar nas comunidades associadas a essa fitotelmata. No estudo a coleta foi realizada no período chuvoso onde a maior ocorrência das larvas em *Phenakospermum* Endl., 1833, e esse fato pode ter ocasionado maior abundância deste gênero nesse substrato isso deve estar associada ao acúmulo da água na vegetação proporcionando habitat e proteção para as larvas principalmente de *Culicoides*, *Dasyhelea*, *Bezzia* (Figura 3).

A grande quantidade de espécime da família Ceratopogonidae coletado em fitotelmata se deve ao acúmulo de água em suas axilas criando um habitat ideal para o desenvolvimento das larvas e a presença de outros imaturos que podem servir de alimento como relatado para o gênero *Culicoides* em fitotelmatas, e visto que nesse estudo ocorreu um elevado número de espécimes para esse tipo de substrato. Frank et al.

¹ http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf

(1983) colocam que as fitotelmatas são macroambientes aquáticos que acumulam água em qualquer parte do corpo da planta como folhas, flores, caule ou tronco e se constituem abrigo para várias comunidades de organismos principalmente para de larvas insetos dentre eles os dípteros com ênfase na família Ceratopogonidae (RIBEIRO et al. 1999).

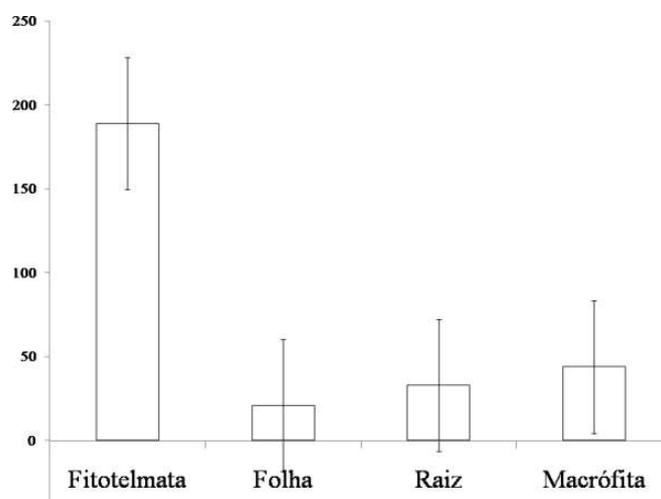


Figura 3: Abundância total de larvas de Ceratopogonidae em diferentes tipos de substrato, nos igarapés amostrados na APA Buriti do Meio, Caxias, MA.

Na análise da curva de acumulação de gêneros observa-se que a mesma ainda se mostra ascendente que há necessidade de novas coletas para se obter de fato sua diversidade. Ao avaliar a eficiência de amostragem (Riqueza de espécie observada/Riqueza de espécie estimada) ela mostrou-se acima de 85% indicando que a metodologia é adequada para a obtenção das larvas. Com novos estudos podem-se obter novos gêneros visto que estudos demonstram que há uma grande diversidade de gêneros da família de Ceratopogonidae e que podem ser coletadas (Figura 5).

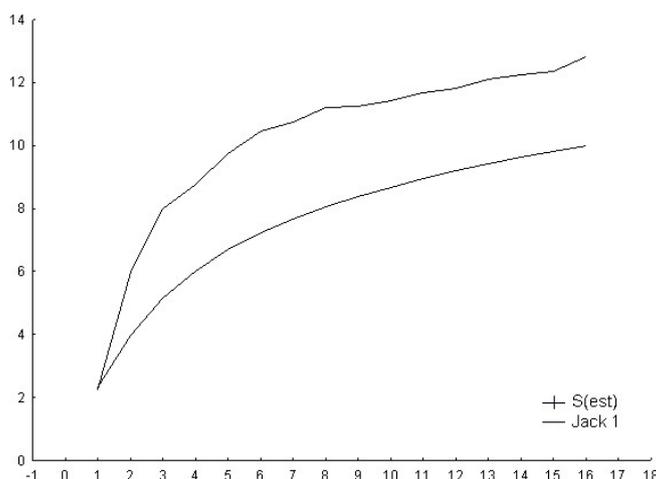


Figura 5: Curva Jackknife 1 em relação ao número de gêneros e riquezas por igarapés.

CONCLUSÃO

Nesse estudo das quatro subfamílias da família Ceratopogonidae encontradas para o Brasil duas foram retratadas neste estudo Dasyheleinae, Ceratopogoninae. O grande número de espécimes da subfamília Ceratopogoninae, pode estar relacionada a sua ampla distribuição, como as larvas dos gêneros

Culicoides por estarem adaptadas a uma grande variedade de habitats e de substratos como frutos, epífitas, vegetação em decomposição, buracos em árvores, fitotelmatas entre outros.

Nos igarapés amostrados, predomina a cobertura vegetal natural, mas com traços de ações antrópicas visíveis. A vegetação ripária em alguns pontos é íntegra, mas vem sofrendo com a antropização, o dossel nas suas margens varia de aberto a parcialmente fechado. Os igarapés dos estudos possuem leito que vai arenoso a argiloso com a presença dos substratos raízes laterais e banco de folha, apresentam no trajeto de seu leito águas correntes, com pequenas áreas de poções (remanso).

A elevada mortalidade das larvas de Ceratopogonidae durante a criação, pode estar relacionada a fatores como a alimentação, temperatura, mudança de habitat, o que requer um maior conhecimento de como trabalhar com o grupo para redução dessa mortalidade.

No estudo a Análise de Componentes Principais (PCA) dentro dos dois eixos respondeu a 99,9%. Correlacionam negativamente quantidade de folha e raiz e positivamente ao dossel e areia. No segundo eixo correlacionaram-se positivamente vegetação ripária (VR), proporcionado a manutenção da qualidade da água no corpo hídrico e temperatura (Temp.°C), e negativamente do substrato tronco e leito que se mante isolado e se mantendo mais distantes dos gêneros.

Ao avaliar a eficiência de amostragem (Riqueza de espécie observada/Riqueza de espécie estimada) a mesma mostrou-se acima de 85% indicando para a obtenção das larvas. Na análise da curva de acumulação de gêneros observa-se que a mesma ainda se mostra ascendente que há necessidade de novas coletas para se obter de fato sua diversidade.

O estudo realizado na Área de Proteção Ambiental Municipal do Buriti do Meio com ênfase na família Ceratopogonidae mostra a necessidade para desenvolver novos estudos, e também por possuir poucos estudos para o local o que pode indicar a presença de novos grupos dentro da área e o conhecimento taxonômico desse grupo é de fundamental importância, pois visa permitir que se conheça melhor o padrão de distribuição dessa família no município de Caxias e no Maranhão.

REFERÊNCIAS

ALBERTINO, R. J.. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

ALLAN, J. D.; CASTLLO, M.M.. **Stream ecology: structure and function of running waters**. Dordrecht: Springer, 1995.

ARMBRUSTER, P.; HUTCHINSON, R. A.; COTGREAVE, P.. Factores influence community structure in a South America tank bromeliad fauna. **Oikos**, v.96, p.225-234, 2002.

AZEVEDO, C. A. S.; HAMADA, N.. Description of last-instar larva of *Corydalus nubilus* Erichson, 1848 (Megaloptera: Corydalidae) and notes on its bionomics. **Zootaxa**, v.1177, p.57-68, 2006.

BARROS, V. L. L.; MARINHO, R. M.; RABELO, 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.2789-2790, 2007.

BORKENT, A.; SPINELLI, G. R.. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In: ADIS, J.; ARIAS, J. R.; RUEDA-DELGADO, G.; WNATZEN, K. M. (Eds). **Aquatic Biodiversity in Latin America (ABLA)**. 4 ed. Pensoft: Sofia-Moscow, 2007.

BORKENT, A.. The Biting Midges, the Ceratopogonidae. In: MARQUARDT, W. C.. **Biology of Disease Vectors**. London: Elsevier, 2004.

BORKENT, A.. World species of Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae). **Researchgate**, 2012.

BORKENT, A.; SPINELLI, G. R.; GROGAN, W. L.. Ceratopogonidae (Biting Midges, Purrujas). In: BROWN, B. V.; BORKENT, A.; CUMMING, J. M.; WOOD, D. M.; WOODLEY, N.E.; ZUMBADO, M. A.. **Manual of Central American Diptera**. Ontario: NCR Research Press Canada, 2009. p.407-435.

- BOULTON, A. L.; SPANGARO, G. M.; LAKE, P. S.. Macroinvertebrate distribution and recolonization on stones subjected to varying degrees of disturbance: an experimental approach. **Archiv fur Hydrobiologie**, v.133, p.551-576. 1988.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M.. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasileira**, v.14, n.1, p.91-98. 2002.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M.. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.6, p.71-82. 2003.
- CASTELLÓN, E. G.; VERAS, R. S.. **Maruins (Culicoides: Ceratopogonidae) na Amazônia Brasileira**. Manaus: INPA. 2015.
- CONCEIÇÃO, G. M.; RUGGIEIRI, A. C.; GUMARÃES, E. R.. Melostomataceae da Area de Proteção Ambiental (APA) Municipal do Ihamum, Caxias, Maranhão. **Revista de Biologia e Farmacia**, v.4. n.2, p.83-84, 2010.
- COSTA, J. C.; LOROSA, E. S.; MORAESI, J. L. P.; REBÊLO, J. M.. M. Espécies de *Culicoides* (Diptera; Ceratopogonidae) e hospedeiros potenciais em área de ecoturismo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**; v.4, p.11-18, 2013.
- COURTNEY, G. W.; MERRITT, R. W.. Larvae of aquatic Diptera. In: MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.; BERG, M. B. (eds.). **Na Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 4 ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing, 2008. p.687-722
- CRAIG, D. A.. Some of what you should know about water or K.I.S.S for hydrodynamics. **Bull. N.A. Bentol. Soc.**, v.35, p.178-182, 1987.
- DEBENHAM, M. L. Australasian species of the blood-feeding *Forcipomyia* subgenera *Lasiohelea* and *Dacnoforcipomyia* (Diptera: Ceratopogonidae). **Australian Journal of Zoology**, vol.95, p.1-61. 1983.
- DÍAZ, F.; RONDEROS, M. M.; SPINELLI, G. R.; FERREIRA-KEPPLER, R. L.; TORREIAS, S. R. S. A.. New Species of *Dasyhelea* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) from Brazilian Amazonia. **Zootaxa**, v.3686. p.85-93, 2013.
- ESTEVES, F. A.. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciencia, 1998.
- FELIPPE-BAUER M. L.; DAMASCENO C. P.; PY-DANIEL V.; SPINELLI G. R.. *Culicoides baniwa* sp.nov. from the Brazilian Amazon Region with a synopsis of the hylas species group (Diptera: Ceratopogonidae). **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v.104, .6, p.851, 2009.
- FERREIRA-KEPPLER, R. L.; RONDEROS, M. M.; DIAZ, F.; SPINELLI, G.R.; TORREIAS, S. R. S. Ordem Díptera. Família Ceratopogonidae. In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B.. **Insetos Aquáticos na Amazônia brasileira: Taxonomia, Biologia e Ecologia**. 1ª ed. Manaus: INPA, 2014. p.711-723.
- FISH, D.; SORIA, S. J.. Water: holding plants (Phytotelma) as larval habitats for Ceratopogonidae pollinators of cacao in Bahia, Brazil. **Revista Theobroma**, p.133-146, 1978.
- FRANK, J. H.; LOUNIBOS, L. P.. **Phytotelmata: Terrestrial Plants as Host for Aquatic Insects Communities**. New Jersey: Plexus Publishings, 1983.
- GORCH, C.; LARGER, I.. Lengua azul. Actualización sobre el agente y la enfermedad. **Revista Argentina de Microbiología**, v.33, p.122-132. 2001.
- GORCH, C.; VAGNOZZI, A.; DUFFY, S.; MIQUET, J.; PACHECO, J.; BOLONDI, A.; DRAGHI, G.; CETRA, B.; SONI, C.; RONDEROS, M.; RUSSO, S.; RAMIREZ, V.; LAGER, I.. Lengua Azul: Aislamiento y caracterización del virus e identificación de vectores em el noreste argentino. **Revista Argentina de Microbiología**, v.34. p.150-156, 2002.
- GOZÁLES, G. H. M.; GOLDARAZERA, L. A.. **El género Culicoides em el país Vasco**. Vasco: Eusko Jaurlaritza, 2011.
- GUIMARÃES, J. H.; AMORIM, D. S.. Díptera. In: COSTA, C.. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p.147-160.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S.. **Insetos: fundamentos da entomologia**. Rio de Janeiro: Roca, 2017.
- GUSMÃO, G. M. C.; LOROSA, E. S.; BRITO, L. S.; BASTOS, V. J. C.; RABELO, 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, n.1, p.51-58, 2015.
- HAMADA, N.; FERREIRA-KEPPLER, R. L.. **Guia Ilustrado de Insetos Aquáticos e Semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil**. Manaus: UFA, 2012.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D.. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n. 1, p.9, 2001.
- HONGYU, K. **Comparação do GGEbiplot ponderado e AMMI-ponderado com outros modelos de interação genótipo x ambiente**. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.
- HURLBERT, S. H.. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, v.52, n.4, p.577-586. 1971.
- HYNES, H. B. N. **The Ecology of Running Waters**. Liverpool: Úntario, 1970.
- JACKSON, D. A.. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. **Ecology**, v.74, p.2204-2214. 1993.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W.. **Applied multivariate statistical analysis**. Madison. Londres: Pearson, 1998.
- KITCHING, R. L.. **Food webs and container habitats: the natural history an ecology of phytotelmata**. Cambridge: Cambrigde University Press, 2000.

- KITCHING, R. L.. Food webs in phytotelmata: “bottom-up” and “top-down” explanations for community structure. **Annual Review of Entomology**, v. 46. p.729-760, 2001.
- KREBS, C. J.. **Ecological Methodology**. 2 ed. New York: Harper Collins, 1999.
- LAENDER, J. O.; RIBEIRO, E. S.; GOUVEIA, A. M. G.; LOBATO, Z. I. P.; FELIPPE-BAUER, M. L.. Levantamento das espécies de *Culicoides Latreille*, 1809 (Diptera: Ceratopogonidae) encontradas nas mesorregiões norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, Minas Gerais, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v.11, n.1, p.145-157. 2004.
- LINLEY, J. R.. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of nonviral animal pathogens. **Journal of Medical Entomology**, v.22. p.589-599. 1985.
- MAGURRAN, A. E.. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science, 2004.
- MARINO, P. I.; CAZORLA, C. G.; RONDEROS, M. M.. Study of the immature stages of two species of the biting midges *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). **Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae**, v.53, n.2, p.777-792. 2013.
- MELO, A. S. A.. Critique of the use of jackknife and related non-parametric techniques to estimate species richness. **Community Ecology**, v.5. n.2. p.149 -157, 2004.
- MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3 ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing, 1996.
- MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.; BERG, M. B.. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Iowa: Kendall/Hunt Publishing, 2008
- NOSS, R. F.. Indicadores de Monitoramento da Biodiversidade: Uma Abordagem Hierárquica. **Conservation Biology**, v. 4, p.355-364, 1990.
- PEREIRA, R. S.. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v.1, n.1. p.20-36. 2004.
- PES, A. M. O.. **Taxonomia e estrutura de comunidade de Trichoptera (Insecta) no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2001.
- PES, A. M. O.; HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, n.2, p.181-204. 2005.
- RAFAEL, J. A.; AGEUIAR, A. P.; AMORIM, D. S.. Knowledge of insect diversity in Brazil: challenges and advances. **Neotropical Entomology**, v. 38, n.5, p.565-570. 2009.
- RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C.. **Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA-DFID, p.816, 1999.
- RICHARDSON, B. A.. The bromeliad microcosm and the assessment of diversity in a neotropical forest. **Biotropica**, v.31. p.321-336. 1999.
- RONDEROS M. M.. Las sensillas antenales y palpas de la hembra de *Culicoides insignis* (Lutz, 1913) (Diptera: Ceratopogonidae) a la luz del Microscopio Electrónico de Barrido. **Bol. R. Soc. Esp. Hist. Natural**, v.95, p.139-146, 1999.
- 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 Yacretá Dam Lake between- Argentina and Paraguay. **Men. Inst. Oswaldo Cruz**, v.98, n.1, p.19-24, 2003.
- RONDEROS, M. M.; SPINELLI, G. R.; BORKENT, A. A.. Description of the larva and pupa of *Culicoides charruus* Spinelli & Martinez (Diptera: Ceratopogonidae) from leafaxils in Argentina. **Russian Entomological Journal**, v.17, p.115-122, 2008.
- RONDEROS, M. M.; SPINELLI, G. R.; FERREIRA-KEPPLER, R. L.. Description of the pupa of *Culicoides* crucifer Clastrier. **Neotropical Entomology**, v.42, p.492-497, 2013.
- ROSSO, V. V. Composição de carotenóides e antocianinas em acerola. **Estabilidade e atividade antioxidante em sistemas-modelo de extratos antocianínicos de acerola e açaí**. p.154. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M.. Espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Bol Mus Para Emílio Goeldi**. v.15, p.169-79, 1999.
- SPINELLI, G. R.; RONDEROS, M. M.; MARINO, P. I.; CARRASCO, D. S.; FERREIRA, R. L. M.. Descriptions of *Culicoides (Mataemyia) felippebaueri* sp. N. *Forcipomyia musae* in matures, and occurrence of *F. genualis* breeding in banana stems in Brazilian Amazonica (Diptera: Ceratopogonidae). **Instituto Oswaldo Cruz**, v.102, n.6, p.659-669, 2007.
- TENSKEY, H. J.. Morphology and terminology: larvael: VOCKEROTH, J. R.; WOOD, D. M.. **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa: Biosystematics Reserchs Institue, 1981.
- TORREIAS, S. R. S.; FERREIRA-KEPPLER, R. L.. Macroinvertebrates inhabiting the tank leaf terrestrial and epiphyte bromeliads at Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.54, n.6, p.1193-1202, 2011.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F.. **Estudos dos insetos**. [tradução o Noveritis do Brasil]. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. p.667-668.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G.. Chironomidae (Diptera) associados a troncos de árvores submersos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.41, n.2-4, p.173-178, 1998.
- UIEDA, V. S.; GAJARDO, I. C. S. M.. Macroinvertebrados em

porções e corredeiras de um riacho. **Naturalista**, v.21. p.31-47, 1996.

USLU, U.; DICK, B.. Chemical characteristics of breeding sites of *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae). **Veterinary Parasitology**, v.169, p.178-184, 2010.

WALKER, I.. **Amazonian streams and small rivers**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência, p.167-193. 1995.

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, n.4, p.405. 1973.

YEATES, D. K.; WIEGMANN, B. M.; COURTNEY, G. W.; MEIER, R.; LAMBKLIN, C.; PAPE, T.. Phylogeny of Diptera. Two decades of progress and prospects. **Zootaxa**, v.1668. p.565-590, 2007.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.