

The background of the cover is a vibrant blue with a pattern of various microscopic organisms. There are several circular structures, possibly spores or cells, and two larger, elongated, curved structures that resemble nematodes or similar parasites. The overall aesthetic is scientific and modern.

# MICROBIOLOGIA BÁSICA E APLICADA

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

The background of the cover is a grayscale collage of microscopic images. It features several circular petri dishes containing bacterial cultures, some showing distinct patterns of growth. Interspersed among these are elongated, wavy structures that resemble nematodes or other microscopic organisms. The overall aesthetic is scientific and detailed.

# MICROBIOLOGIA BÁSICA E APLICADA

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Microbiologia básica e aplicada

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Daniela Reis Joaquim de Freitas

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M626 Microbiologia básica e aplicada / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-953-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.537221802>

1. Microbiologia. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.

CDD 579

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A pesquisa na área de Microbiologia tem se expandido de forma impressionante nos últimos anos. Seja na área de pesquisa médica, no manejo e controle de infecções, ou nas áreas de biotecnologia, nutrição, produção de alimentos, produção de medicamentos ou indústria, sempre o conhecimento a respeito de microbiologia mostra-se necessário. E é fundamental poder acompanhar este desenvolvimento, através do estudo acerca do tema. O livro “Microbiologia Básica e Aplicada” nos dá uma mostra do tipo de pesquisa que se vem fazendo atualmente na área de Microbiologia geral.

Esta obra é composta por trabalhos científicos produzidos em diversas regiões do país na forma de artigos originais e de revisão, por pesquisadores capacitados, e abordam desde viroses transmitidas por dípteros ceratopogonídeos, como maruins, à entomologia forense, produção de cerveja utilizando leveduras não-convencionais e infecções odontogênicas causadas por *Streptococcus* e *Staphylococcus*, ou pneumonias causadas por *Klebsiella pneumoniae*; ainda temos a produção de biossurfactante por *Cunninghamella elegans* em condições extremas; a utilização de rizobactérias para a conservação de espécies vegetais florestais como *Apuleia leiocarpa*; e a produção de antimicrobianos através do uso de produtos naturais.

Ao longo dos oito capítulos que compõem esta obra, serão discutidos diferentes temas, com metodologia científica embasada em conceitos teórico-científicos aprovados por pares dentro da área de Microbiologia. Além disso, o livro traz conceitos importantes, todos atualizados e revistos. Isto faz com que “Microbiologia Básica e Aplicada” seja um livro voltado principalmente para estudantes e profissionais que desejam aprofundar mais seus conhecimentos nesta maravilhosa área, através de uma leitura rápida e dinâmica.

Todas as publicações da Atena Editora passam pela revisão de um Comitê de pesquisadores com mestrado e doutorado em programas de pós-graduação renomados no Brasil. Assim, este livro aqui apresentado é a soma de esforços para realizar um trabalho de qualidade, atualizado e devidamente revisado por pares.

Esperamos que você, caro leitor, aproveite bem nossa obra. Boa leitura.

Daniela Reis Joaquim de Freitas




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **MARUINS (DIPTERA: CERATOPOGONIDAE) VETOR DE DOENÇAS NO MUNICÍPIO DE CAXIAS-MA**


Cleilton Lima Franco  
Tatiane Gomes da Silva Araújo  
Ivirlane Naira Conceição de Oliveira  
Francisca Barbara e Silva Barros  
Carlos Augusto Silva de Azevêdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218021>

### **CAPÍTULO 2..... 8**

#### **PREVALÊNCIA DE MICRORGANISMOS EM INFECÇÕES ODONTOGÊNICAS E OS PERFIS DE RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS: UMA REVISÃO**


Lizandra Maria Ferreira Almeida  
Maria Eduarda Lima Martins  
José Manuel Noguera Bazán  
Erika Alves da Fonseca Amorim  
Tatiany Gomes Ferreira Fernandes  
Cícero Newton Lemos Felício Agostinho  
Lívia Câmara de Carvalho Galvão  
Adrielle Zagmignan  
Luís Cláudio Nascimento da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218022>

### **CAPÍTULO 3..... 20**

#### ***Klebsiella pneumoniae*: UMA VISÃO GERAL SOBRE ESSA ESPÉCIE BACTERIANA QUE DESPERTA PREOCUPAÇÃO CRESCENTE NA SAÚDE PÚBLICA MUNDIAL**


André Pitondo da Silva  
Rafael da Silva Goulart  
Carolina Bressan dos Reis  
Miguel Augusto de Moraes  
Mariana de Oliveira-Silva  
Rafael Nakamura da Silva  
Amanda Kamyla Ferreira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218023>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **ANÁLISE DA SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS E PUPAS DE CALLIPHORIDAE (DIPTERA) PÓS-ENTERRAMENTO: UMA REVISÃO DA LITERATURA E ESTUDO EXPERIMENTAL SOB A LUZ DA ENTOMOLOGIA FORENSE**


Jéssica da Silva Costa  
Adriana Leal de Figueiredo  
Wellington Thadeu de Alcantara Azevedo  
Cláudia Soares Santos Lessa  
Valéria Magalhães Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218024>

**CAPÍTULO 5..... 50**

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LEVEDURAS ISOLADAS PARA A PRODUÇÃO DE CERVEJA**


João Vitor Rodrigues Pereira  
Marcela Moreira Albuquerque  
Willyan Alex Prochera Clausen  
Paula Regina Cogo Pereira  
Karla Emanuele Costa Rosa  
Lígia Alves da Costa Cardoso  
Thabata Maria Alvarez  
Maura Harumi Sugai-Guerios

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218025>

**CAPÍTULO 6..... 66**

**PRODUÇÃO DE BIOSSURFACTANTE POR *Cunninghamella elegans* UCP 542 E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE APÓS EXPOSIÇÃO A CONDIÇÕES EXTREMAS**


Camilla Pereira de Arruda  
Evelyn Tamires Nascimento Andrade  
Luanna Julia Silva de Melo  
Emerson Ryan Neves de Souza  
Eduardo Henrique Cabral Braga  
Vitória Régia da Silva  
Carlos Henrique Corrêa Xavier  
Galba Maria de Campos Takaki  
Luiz Oliveira da Costa Filho  
Rosileide Fontenele da Silva Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218026>

**CAPÍTULO 7..... 74**

**PRODUTOS NATURAIS NO DESENVOLVIMENTO DE DROGAS CONTRA TUBERCULOSE: UMA REVISÃO DE ESTUDOS UTILIZANDO MODELOS ANIMAIS**

João Victor de Souza Lima  
João Gabriel Matos da Silva  
Daniel Lima Pereira  
Amanda Caroline de Souza Sales  
Lucas dos Santos Silva  
Bruna Sthefanny da Cunha Ferreira  
Maria Caroliny dos Santos Vale  
Larissa Araújo Lopes  
José Manuel Noguera Bazán  
Diana Messala Pinheiro da Silva Monteiro  
Erika Alves da Fonseca Amorim  
Adrielle Zagmignan  
Luís Cláudio Nascimento da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218027>

**CAPÍTULO 8..... 92**


RIZOBACTÉRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr

Beatriz Silva Santiago

Monyck Jeane dos Santos Lopes

Ila Nayara Bezerra da Silva

Ely Simone Cajueiro Gurgel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218028>

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 102**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 103**

# CAPÍTULO 1

## MARUINS (DIPTERA: CERATOPOGONIDAE) VETOR DE DOENÇAS NO MUNICÍPIO DE CAXIAS-MA

Data de aceite: 01/02/2022

### Cleilton Lima Franco

Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica - Rio de Janeiro  
<https://orcid.org/0000-0003-1827-773X>

### Tatiane Gomes da Silva Araújo

Universidade Estadual do Maranhão, Campus Caxias  
Caxias – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/7138795945226202>

### Ivirlane Naira Conceição de Oliveira

Universidade Estadual do Maranhão, Campus Caxias  
Caxias – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/3168588796648063>

### Francisca Barbara e Silva Barros

Universidade Estadual do Maranhão, Campus Caxias  
Caxias – Maranhão  
<https://orcid.org/0000-0002-5734-0431>

### Carlos Augusto Silva de Azevêdo

Universidade Estadual do Maranhão, Campus Caxias  
Caxias – Maranhão  
<https://orcid.org/0000-0002-0503-3843>

**RESUMO:** Os Ceratopogonídeos possuem quatro fases: ovo, larva, pupa e adultos. Os adultos encontram próximos de habitats aquáticos e semiaquáticos, onde usam para

se reproduzir. As fêmeas são predadoras e hematófagas, alimentam-se de sangue humano (antropofílicas) ou animais (zoo-fílicas), onde podem transmitir doenças, destacar o vírus da língua azul “Bluetongue”, tendo como principal vetor o *Culicoides*. O objetivo do trabalho foi inventariar os imaturos aquáticos com adultos da família Ceratopogonidae em ambientes lênticos, lóticos e por meio de criação em laboratório. Foram obtidos cerca de 800 espécimes imaturos da família Ceratopogonidae, obtidas três subfamílias, Dasyheleinae e Ceratopogoninae e Forcipomyiinae. Obteve-se 18 emergências do gênero *Culicoides*, 21 emergências *Dasyhelea* e nenhuma do gênero *Bezzia*. Das quatro subfamílias da família Ceratopogonidae encontradas para o Brasil três foram retratadas neste estudo. O conhecimento dessas espécies torna-se importante por serem potenciais vetores de doenças como o vírus (OROV) importante para estudos epidemiológico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vírus, Oropouche, *Culicoides*.

### MARUINS (DIPTERA: CERATOPOGONIDAE) VECTOR OF DISEASES IN THE CITY OF CAXIAS-MA

**ABSTRACT:** Ceratopogonids have four phases: egg, larva, pupa and adults. Adults are found close to aquatic and semi-aquatic habitats, where they use to reproduce. Females are predators and hematophagous, feed on human (anthropophilic) or animal (zoophilic) blood, where they can transmit diseases, highlighting the bluetongue virus “Bluetongue”, with *Culicoides* as its main vector. The objective of this work was to inventory

aquatic immatures with adults of the Ceratopogonidae family in lentic and lotic environments and through laboratory breeding. About 800 specimens of larvae of the Ceratopogonidae family were obtained, from three subfamilies, Dasyheleinae and Ceratopogoninae and Forcipomyiinae. Eighteen emergences of the genus *Culicoides*, 21 emergences of *Dasyhelea* and none of the genus *Bezzia* were obtained. Of the four subfamilies of the Ceratopogonidae family found for Brazil, three were portrayed in this study. The knowledge of these species becomes important as they are potential vectors of diseases such as the virus (OROV), which is important for epidemiological studies.

**KEYWORDS:** Virus, Oropouche, *Culicoides*.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Ordem Diptera possui atualmente cerca de 153.000 espécies descritas em cerca de 160 famílias (Thompson, 2008). São reconhecidas no Mundo cinco subfamílias, 127 gêneros e 6.298 espécies (Borkent, 2012). Na região Neotropical, quatro (Leptoconopinae, Forcipomyiinae, Dasyheleinae e Ceratopogoninae) com cerca de 52 gêneros e 1.188 espécies, destes, 16 são cosmopolitas. No Brasil ocorrem 4 subfamílias (Ceratopogoninae, Forcipomyiinae, Dasyheleinae e Leptoconopinae), com 424 espécies e 31 gêneros. Dentre as subfamílias Ceratopogoninae é considerado o grupo mais diversos em gêneros e espécies, compondo-se de seis tribos (Borkent et al. 2009; Hamada; Ferreira- Keppler, 2012).

Os Ceratopogonídeos possuem quatro fases: ovo, larva, pupa e adultos. Os adultos encontram próximos de habitats aquáticos e semiaquáticos, onde usam para se reproduzir. Possuem espécies hematófagas de humanos e animais, por isso consideradas importantes por transmitirem doenças (Borkent et al. 2009).

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; Amorim, 2006; Torreias; Ferreira-Keppler, 2011). Apresentando fototaxia positiva ou negativa. Não dependem da respiração atmosférica capazes de colonizar corpos de água em diferentes profundidades (Ronderos et al. 2006).

No Brasil, larva e pupa de *Culicoides insignis* Lutz e pupa de *Dasyhelea pusilla* Lutz foram encontradas em mangue, valas de rua com água, em pequenas poças d'água e em buracos (Forattini; Rabello 1957). Outros Ceratopogonídeos ocorrem em axilas de aráceas, bromélias, cana-de-açúcar, cacau, *Calathea* G. Mey e em *Nepenthes* Linn (Kitching, 2000).

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; Cranston, 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; Larger 2001; Gorch et al., 2002; Castellón; Veras, 2015).

Espécies de *Culicoides* veiculam esporos, parasitando mamíferos arbóreos, gansos, patos domésticos e silvestres. Quanto aos nematóides, são conhecidas espécies de filárias transmitidas por espécies de *Culicoides* e *Leptoconops* cujos hospedeiros incluem anfíbios, aves e mamíferos (Borkent, 2004; Ronderos et al. 2003) entre os patógenos, estão protozoários, nematóides e vírus. *Culicoides furens* Poey e *Culicoides paraensis* Goeldi são conhecidos vetores da microfilária *Mansonella ozzardi* Manson (Buckley 1934; Shelley; Shelley 1976).

Entre os vírus, o *Oropouche* (OROV) é o mais importante agente etiológico transmitido por *C. paraensis* ao homem (Linley et al. 1983); embora não seja fatal, esta é uma enfermidade debilitante. Configurava-se, assim, de extrema relevância conhecer o vetor deste agente, o que leva a realizarem investigações de larva com obtenção de adulto deste vetor na cidade de Caxias-MA, Brasil.

## 2 | OBJETIVOS

Inventariar os imaturos aquáticos com adultos da família Ceratopogonidae (Diptera) de ambientes lênticos e lóticos por meio de criação em laboratório, descrevendo possíveis espécies vetores de doenças encontrados na cidade de Caxias-MA.

## 3 | METODOLOGIA

A Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum é considerada Patrimônio Municipal de Caxias, está localizado entre as coordenadas 04° 53' 30”S/43° 24' 53”W, próximo a zona urbana da qual é separada pela BR 316 e tem aproximadamente 4.500 mil hectares. Caracteriza-se por apresentar uma vegetação decíduas em áreas da savana do Cerrado, sensu lato (Lima et al. 2016), que vai desde cerrado ralo até cerradão. São encontrados em alguns trechos bacias de acumulações de água, há diversas nascentes que formam lagoas, brejos e córregos o que facilita o aparecimento de vários riachos pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Itapecuru (Neres; Conceição, 2010; Medeiros, 2015).

A região possui um clima equatorial semi-úmido, com temperatura média anual de 28 ° C e precipitação anual de 1100 a 1800 mm, que atinge o pico na estação chuvosa (dezembro a maio), enquanto a outra metade do ano (junho a Novembro) engloba a estação



seca (Medeiros 2015).

Em cada igarapé foi demarcado um transectos de 50 metros divididos em cinco pontos de 10 metros cada. Durante as etapas de coleta, em cada igarapé foram obtidos dados como parâmetros físico-químicos e da integridade ambiental. Para as coletas dos imaturos utilizou-se de rede entomológica em D em diferentes tipos de substratos como bancos de folhas no leito, troncos e raízes submersas, pedras e macrófitas em áreas de correnteza ou remanso, de jusante para montante. Foram realizadas também coletas em fitotelmatas (*Phenakospermum* sp) através de catação manual.

Para a coleta em *Phenakospermum* sp foram selecionadas plantas acima de dois metros altura, sendo cortadas as axilas e retiradas as larvas, conservando-se 30 cm da região inferior da região axial superior das folhas para conservação da planta. O material extraído da axila foi colocado em uma bandeja plástica e lavado com um pouco de água para a retirada dos imaturos. Parte do material foi colocado em potes coletores contendo larvas vivas a serem utilizadas para a criação e outra, foi acondicionada em álcool a 80% para identificação. O material foi levado ao laboratório de Entomologia Aquática para criação. As larvas para criação foram colocadas em recipientes plásticos de poliestireno, contendo substrato do local para abrigo e alimento e favorecer seu desenvolvimento Pes et. al. (2005) e Azevêdo (2003).

A identificação dos adultos e das larvas foi realizada sob estereomicroscópio no Laboratório de Entomologia Aquática. Para examinar em nível de gênero, utilizou-se chaves especializadas para o grupo como Hamada; Ferreira- Keppler (2012), Courtney e Merritt (2008), Albertino (2012).

## 4 | RESULTADOS

Foram obtidos 804 espécimes imaturos da família Ceratopogonidae, obtidas três subfamílias, *Dasyheleinae* e *Ceratopogoninae* e *Forcipomyiinae*. A subfamília *Dasyheleinae* com cerca de 54 espécimes e um único gênero *Dasyhelea* (n=39), a subfamília *Ceratopogoninae*, com um número total de espécimes (n=749); com 7 gêneros *Bezzia* (n=55), *Culicoides* (n=631), *Alluaudomyia* (n=1), *Palpomyia* (n=21), *Probezzia* (n=2), *Serromyia* (n=1) e com *Sphaeromyias* (n=38), *Forcipomyiinae* e *Forcipomyia* (n=1).

O elevado 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. A maior ocorrência das larvas associada ao acúmulo da água na vegetação está ligado ao habitat por lhe proporcionar as larvas proteção principalmente de *Culicoides* e *Dasyhelea* e durante o período de seca as plantas oferecerem as condições ideais a sua sobrevivência.

Para a associação dos imaturos com os adultos, foram separados 147 exemplares de imaturos da família Ceratopogonidae. Destes 67 espécimes pertenciam ao gênero

*Culicoides*, e foram obtidas 18 emergências, em seguida foi realizada a identificação do adulto para confirmação. Do gênero *Dasyhelea* 21 indivíduos, entretanto não foi possível a emergência. Também foi realizada a criação espécimes de imaturos onde todos pertenciam ao gênero *Bezzia*, onde não foi observada nenhuma emergência deles.

Espécies de *Culicoides* e *Leptoconops* transmitem protozoários, nematóides e vírus cujos hospedeiros incluem anfíbios, aves e mamíferos (Borkent 2004; Ronderos et al. 2003). *Culicoides furens* Poey e *Culicoides paraensis* Goeldi são conhecidos vetores da microfilária *Mansonella ozzardi* Manson (Buckley 1934; Shelley; Shelley 1976).

Entre os vírus, o Oropouche (OROV) é o mais importante agente etiológico transmitido por *Culicoides*. homem, embora não seja fatal, esta é uma enfermidade debilitante. Na Amazônia, inúmeras epidemias dessa doença febril têm sido registradas em surtos urbanos nos estados do Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará, Rondônia e Tocantins (Linley et al. 1983).

## 5 | CONCLUSÃO

Das quatro subfamílias da família Ceratopogonidae encontradas para o Brasil três foram retratadas neste estudo Dasyheleinae, Ceratopogoninae e Forcipomyiine, podendo demonstrar que novos registros de espécies podem ser realizados. O conhecimento dessas espécies torna-se importante por serem potenciais vetores de doenças como o vírus (OROV) importante para estudos epidemiológico e por serem causadores de doenças e ainda não ter sido realizado estudos para o estado do Maranhão e para Caxias.

## REFERÊNCIAS

ALBERTINO, R. J. (ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia** (Eds). MELO, G.A.R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A., CONSTANTINO, R. Ribeirão Preto: Holos Editora,. 810p.: il.; 28. 2012.

AZEVEDO, C. A. S. **Taxonomia e bionomia de imaturos de Megaloptera (Insecta) na Amazônia Central, Brasil**. Dissertação de Mestrado- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas INPA/UA. Manaus, Amazonas. 159p. 2003.

BORKENT, A. **The Biting Midges, the Ceratopogonidae**. pp, 113-126. *In*: MARQUARDT, W.C. (Ed). *Biology of Disease Vectors*. 2nd Edition. Elsevier Academic Press. Burlington, San Diego, London, xxiii + 785p, 2004.

BORKENT, A. **World species of Biting Midges** (Diptera: Ceratopogonidae). Available 2012. from: <http://www.inhs.illinois.edu/research/FLYTREE/CeratopogonidaeCatalog.pdf> (Acesso: 27/09/2013).

BORKENT, A.; SPINELLI, G. R.; GROGAN, W. L. Ceratopogonidae (Biting Midges, Purrugas). p. 407-435. *In*: Brown, B.V.; Borkent, A.; Cumming, J.M.; Wood, D.M.; Woodley, N.E.; Zumbado, M.A. (eds.). **Manual of Central American Diptera**: Volume 1. NCR Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 714p. 2009.

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

CASTELLÓN, E. G.; VERAS, R. S., **Maruins (Culicoides: Ceratopogonidae) na Amazônia Brasileira**. Manaus: Editora INPA, 2015.

COURTNEY, G. W.; MERRITT, R. W. Aquatic Diptera. Part one. Larvae of aquatic Diptera, pp. 687-722. In MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W.; BERG, M. B. (eds.). **In Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 4a edição. Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa. Cap. 22, 1158p, 2008.

FORATTINI O. P, RABELLO E. X. Dados sobre *Dasyhelea* Kieffer, 1911 do Brasil (Diptera, Ceratopogonidae). **Revista Brasileira Entomologia**. 7: 241-50. 1957.

GORCH, C.; LARGER, I. Lengua azul. Actualización sobre el agente y la enfermedad. **Revista Argentina de Microbiología**, 33: 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**, 34: 150-156, 2002.

GUIMARÃES, J. H.; AMORIM, D. S. 14. Diptera, p. 147- 160. In: Costa, C.; S. Ide & C. E. Simonka (Eds.), **Insetos Imaturos. Metamorfose e Identificação**. Holos, Editora, Ribeirão Preto, 2006<sup>a</sup>.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: fundamentos da entomologia, 5 ed.** Editora Roca Ltda, Rio de Janeiro, 391p, 2017.

HAMADA, N.; FERREIRA-KEPPLE, R. L. **Guia Ilustrado de Insetos Aquáticos e Semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas. 198p, 2012.

KITCHING, R. L. **Food webs and container habitats: the natural history an ecology of phytotelmata**, Cambrigde Univ. Press, Cambrigde, USA, 431p, 2000.

LAENDER, J. O.; RIBEIRO, E. S.; GOUVEIA, A. M. G.; LOBATO, Z. I. P.; FELIPPEBAUER, 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., HOCH, A. L., PINHEIRO, F. P. Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae) and Human Health **Journal of Medical Entomology**, V. 20, Issue 4, 21 July 1983, Pages 347–364, 21 July 1983.

MEDEIROS, R. N. Visões da natureza. In: SOUSA, I. G.; VIANNA, J. M.; MENESES, R.L. **Cartografias invisíveis: saberes e sentires de Caxias**. Academia caxiense de letras, Caxias. 33-34p. 2015.

NERES, L. P.; CONCEIÇÃO, G. M. Florística e fitossociologia a Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão, Brasil. **Cadernos de Geociências**, 7(2):122-130. 2010.

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.

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 Yacyretá Dam Lake between- Argentina and Paraguay. **Men. Inst. Oswaldo Cruz**, 98 (1): 19-24. 2003.

RONDEROS, M. M.; SPINELLI, G. R.; DÍAZ, F. Observations on the immatures of *Dasyhelea necrophila* Spinelli & Rodriguez in laboratory (Diptera: Ceratopogonidae). **Transactions of the American Entomological Society**. 132 (3+4): 291-297, 2006.

SHELLEY A. J, SHELLEY A. Further evidence for the transmission of *Mansonella ozzardi* by *Simulium amazonicum* in Brazil. *Ann Trop Med Parasit* 70: 213-217. 1976.

TENSKEY, H. J. Morphology and terminology – larvae, chap. 3, p.65-88. *In*: VOCKEROTH, J. R & WOOD, D. M. (coord). **Manual of Nearctic Diptera**. Ottawa: Biosystematics Reserchs Institue, Monograph no. 27, v.1, vi+674p. [14], 1981.

THOMPSON, F. C. **The Diptera site. The biosystematic data base of world Diptera. Nomenclator status statistics**. Version. 10.5. 2008. <<http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/names/Status/bdwdstat.htm>>. Acesso: 19 de jan. de 2018.

TORREIAS, S. R. S.; FERREIRA-KEPLER, R. L. Macroinvertebrates inhabiting the tank leaf terrestrial and epiphyte bromeliads at Reserva Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 54(6): 1193-1202. 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alicina 75, 83

Amarelão 92, 93

*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr 92, 94, 95

Atrovimicina 75, 83

### C

Calliphoridae 38, 39, 40, 43, 45, 47, 48, 49

Culicoides 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

*Cunninghamella elegans* 66, 67, 68, 69, 70, 71

### E

Entomologia forense 38, 39, 40, 47

### F

Fungos 57, 67, 70, 96

### I

Infecções bacterianas 32

Infecções odontogênicas 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17

### K

*Klebsiella pneumoniae* 15, 20, 21, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37

### L

Larvas e pupas 38, 40, 45, 47

Leveduras não-convencionais 51, 52

Lúpulo 51, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

### M

Maltose 51, 53, 54, 55, 56, 58, 62

Maruins 1, 6

Microbiota do solo 92, 96, 100

Mosca-varejeira 39

*Mycobacterium tuberculosis* 75, 76, 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

### P

Patogenicidade 21, 22, 25, 36

Pneumonias 20, 29

Produção de cerveja 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 62

Produção de etanol 50, 59

## **R**

Resistência antimicrobiana 24

Rizobactérias 92, 93, 94, 96, 97, 98

## **S**

*Staphylococcus* 9, 11, 12, 13, 15, 16, 27

*Streptococcus* 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

## **T**

Tensão superficial 67, 69, 70, 71

Tensoativo 67

## **U**

*Uso racional de fármacos* 9, 16

## **V**


Viabilidade pupal 39, 44, 46





# MICROBIOLOGIA BÁSICA E APLICADA

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

The background of the cover is a vibrant blue with various microorganisms. There are several circular structures, likely bacteria or fungi, with textured surfaces. A prominent feature is a long, thin, wavy filamentous structure, possibly a bacterium or a piece of DNA, that curves across the middle of the cover. The overall aesthetic is scientific and modern.

# MICROBIOLOGIA BÁSICA E APLICADA

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 