

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 larger, more detailed images of microorganisms, including what appear to be elongated, segmented worms or larvae, and other complex cellular structures. 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 Zigmignan  
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>

<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>92</b>
RIZOBACTÉRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr Beatriz Silva Santiago Monyck Jeane dos Santos Lopes Ila Nayara Bezerra da Silva Ely Simone Cajueiro Gurgel  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218028">https://doi.org/10.22533/at.ed.5372218028</a>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>102</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>103</b>

## 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

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 10/12/2021

### Jéssica da Silva Costa

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Laboratório de Estudo de Dípteros  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/8273577926430803>

### Adriana Leal de Figueiredo

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Laboratório de Estudo de Dípteros  
Rio de Janeiro – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/0688011900954906>

### Wellington Thadeu de Alcantara Azevedo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal Seropédica– RJ  
<http://lattes.cnpq.br/9262069823040625>

### Cláudia Soares Santos Lessa

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Laboratório de Estudo de Dípteros  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/4334469598577165>

### Valéria Magalhães Aguiar

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Laboratório de Estudo de Dípteros  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/0174838161539244>

**RESUMO:** As ciências forenses são um campo de estudo focado na resolução de crimes. Uma de suas subdivisões é a entomologia forense, responsável por estudar insetos que façam parte das evidências em casos legais. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a influência do processo de enterramento pupal em três substratos (serragem, areia e terra) sobre a taxa de sobrevivência de dípteros da família Calliphoridae, bem como, analisar a produção científica publicada, evidenciando a relevância desta pesquisa para a entomologia forense. A revisão bibliográfica foi feita a partir de busca sistemática na base de dados CAPES, empregou-se palavras-chave como: “entomologia forense, enterramento de larvas e pupas, profundidade de enterramento” para a obtenção de artigos sobre a temática onde 36 artigos foram selecionados. Durante a etapa experimental, para *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830), foram testadas as profundidades de enterramento de três, seis e nove centímetros, para todos os substratos selecionados (serragem, areia e terra) e de quinze centímetros para terra e areia. Em *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), foram testadas as profundidades de três, seis, nove, quinze e vinte centímetros em serragem e três, quinze e vinte centímetros em terra e areia. As taxas de viabilidades para *C. putoria* em todos os substratos estudados e em todas as profundidades atingiram índices superiores a 86%. As viabilidades apresentadas por *C. megacephala* quando em serragem a três, seis, nove, quinze e vinte centímetros foram 99%, 99%, 100%, 97% e 73%, respectivamente. Considerando as altas taxas de emergência dos

indivíduos, entende-se que os substratos e profundidades analisadas não influenciaram as taxas de sobrevivência pupal de *C. putoria* ou *C. megacephala*, com exceção do experimento em serragem a vinte centímetros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Intervalo pós-morte, Mosca-varejeira, Profundidade de enterramento, Viabilidade pupal.

## POST-BURIAL SURVIVAL ANALYSIS OF CALLIPHORIDAE (DIPTERA) LARVAE AND PUPAE: A LITERATURE REVIEW AND EXPERIMENTAL STUDY IN THE LIGHT OF FORENSIC ENTOMOLOGY

**ABSTRACT:** Forensic science is a field of study focused on solving crimes. One of its subdivisions is Forensic Entomology, responsible for studying insects that are part of the evidence in legal cases. In this paper, we aimed to evaluate the influence of the pupal burial process in three substrates (sawdust, sand and soil) on the survival rate of diptera of the Calliphoridae family, as well as to analyze the published scientific production, highlighting the relevance of this research for forensic entomology. The literature review was based on a systematic search in the CAPES database, using keywords such as: “forensic entomology, burial of larvae and pupae, burial depth” to obtain articles on the subject, from which 36 articles were selected. During the experimental stage, for *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830), burial depths of three, six and nine centimeters were tested for all selected substrates (sawdust, sand and soil) and fifteen centimeters for soil and sand. For *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), burial depths of three, six, nine, fifteen and twenty centimeters were tested in sawdust and three, fifteen and twenty centimeters in soil and sand. The viability rates for *C. putoria* in all substrates studied and at all depths were higher than 86%. The viability rates for *C. megacephala* in sawdust at three, six, nine, fifteen and twenty centimeters were 99%, 99%, 100%, 97% and 73%, respectively. Considering the high emergence rates of individuals, it is understood that the substrates and depths analyzed did not influence the pupal survival rates of *C. putoria* or *C. megacephala*, with the exception of the experiment in sawdust at twenty centimeters.

**KEYWORDS:** Post-mortem interval, Blowfly, Depth of burial, Pupal viability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A ciência forense é um campo de estudo focado na coleta de evidências para a solução de crimes. A entomologia forense tem se destacado nos últimos anos como subdivisão da ciência forense, sendo responsável por estudar artrópodes como evidência em casos legais (AMENDT *et al.*, 2006). No Brasil, poucos trabalhos foram publicados sobre o tema, havendo um crescimento em estudos apenas a partir de 1990, apesar de seu valor para investigações criminais (GOMES & VON ZUBEN, 2006).

O Intervalo post-mortem (ou IPM), constitui o tempo decorrido desde a morte do indivíduo até o momento que o corpo é encontrado (AMENDT *et al.*, 2006) e sua correta estimativa é de grande valor em investigações. Para calcular o IPM com base na entomologia, estima-se a idade dos insetos a partir do último estágio larval encontrado em

associação com o corpo, ou pela sucessão ecológica (BUGELLI e CAMPOBASSO, 2017).

Dentre os primeiros colonizadores de carcaças estão os dípteros sarcossaprófagos, definidos por Greenberg (1985) como os mais significativos para estimar o IPM. As famílias Calliphoridae e Sarcophagidae são as mais importantes para estimar o IPM, dada sua preferência por corpos frescos para postura de ovos, podendo esclarecer época e local da morte, a partir do estudo das larvas encontradas no corpo e no entorno (GOMES e VON ZUBEN, 2004).

O grupo Calliphoridae é diverso, com a biologia de suas espécies bem documentada por sua influência na vida humana. A diversidade de espécies e comportamentos pode levar a identificações imprecisas, sendo necessários mais estudos sobre a ecologia das espécies (THYSSEN, 2005). Apesar da importância para a entomologia forense de se entender profundamente dados acerca da profundidade de enterramento sobre a sobrevivência de dípteros, isto permanece como um tópico pouco estudado (BALME *et al.*, 2012).

Buscou-se elaborar uma revisão bibliográfica sobre o tema “enterramento de larvas e/ou pupas” e avaliar a influência do enterramento de pupas em diferentes profundidades (três, seis, nove, quinze e vinte centímetros) e substratos de pupariação (serragem, areia e terra rica em húmus) sobre a sobrevivência das espécies *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Revisão de Literatura

A base de dados Periódicos CAPES foi usada para a busca sistemática, pautada em palavras-chave referentes à temática: entomologia forense, enterramento de larvas e pupas, Calliphoridae, Intervalo pós-morte; em português e em inglês. O critério de inclusão foi a abordagem da importância do enterramento de larvas e pupas para a entomologia forense. Ao todo, 24 artigos foram selecionados para leitura integral, tendo sido publicados entre 1940 e 2020. Dentre os artigos, 19 são referentes às medidas de profundidade de enterramento e 5 aos fatores que possam influenciá-las.

### 2.2 Etapa Experimental

Para a formação da colônia estoque de insetos foram feitas coletas na antiga Fundação Jardim Zoológico da Cidade do Rio de Janeiro, atual BioParque, no bairro de São Cristóvão. Seguindo o modelo de Mello *et al.* (2007) e Ferraz e Aguiar-Coelho (2008), confeccionaram-se duas armadilhas que ficaram expostas por 48 horas, contendo 400g de sardinha descongelada em geladeira 24 horas antes. Os insetos capturados foram levados ao Laboratório de Estudo de Dípteros (LED), Departamento de Microbiologia e Parasitologia (DMP) do Instituto Biomédico (IB), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), onde o estudo foi desenvolvido, para identificação, seguindo a



chave taxonômica de Mello (2003). Seguiu-se a metodologia proposta por Dallavecchia et al. (2010) para criação, mantendo-se os dípteros em gaiolas confeccionadas a partir de recipientes plásticos e alimentando-os diariamente com mel a 50% e água. Usou-se moela de frango como dieta larval, na proporção de 1 Larva/grama de dieta, e substrato para postura dos ovos.

Três substratos foram escolhidos: serragem, areia de margem de rio e terra rica em húmus. A areia e a terra foram coletadas em propriedade particular da APA da Bacia do Rio São João, região Leste do estado do Rio de Janeiro. A serragem foi obtida em estabelecimento comercial que processa e vende madeira no bairro Centro do Rio de Janeiro. Diferentes profundidades de enterramento foram testadas, sendo feitos experimentos a 3, 6 e 9 cm nos três substratos com *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830), e a 15 cm em areia e terra. *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) foi testada a 3, 6, 9, 15 e 20 cm em serragem e 3, 15 e 20 cm em areia e terra.

Três repetições com 40 pupas recém-formadas foram feitas para todas as profundidades, exceto 20 cm, onde realizaram-se seis repetições com 20 pupas cada. Tubos de ensaio de 2,5 cm de diâmetro e 15 cm de comprimento foram preenchidos com os substratos até cerca de 2 cm, em seguida, pupas foram colocadas e enterradas com o substrato, até se atingir as alturas de 3, 6, 9 ou 15 cm, sendo as pupas previamente pesadas em balança analítica. Os tubos foram vedados com tecido de náilon e elástico. Para a profundidade de 20 cm um recipiente transparente com capacidade para dois litros foi preparado, onde se inseriram as pupas, cobertas com os substratos até a altura de 20 cm. Nos testes utilizando serragem e areia com *C. putoria*, os tubos foram acomodados em câmara climatizada (Thelga/TF35A), regulada a 27°C durante o dia e 25°C durante a noite, 60 ±10% de umidade relativa do ar e 14 horas de fotoperíodo, iniciadas às 6 horas da manhã.

A avaliação do crescimento pupal no substrato terra foi desenvolvida em capela de criação de larvas (CARNEIRO et al., 2020), com temperatura e umidade relativa registradas em termohigrógrafo. A temperatura e umidade relativa do ar médias registradas foram de 20,4°C e 78,25%. Nos experimentos com *C. megacephala*, foram registradas as temperaturas médias e umidades relativas médias de 19,9°C e 63,7% (serragem a 3, 6, 9 e 15 cm) e de 25,4°C e 78,2% (serragem a 20 cm), 25,3°C e 74,1% para areia e 22,1°C e 64,4% para terra. O teste de Shapiro-Wilk, a nível de significância ( $\alpha$ ) = 0,05, foi utilizado na avaliação da normalidade dos dados. Foram utilizados o teste de Wilcoxon e o teste T para analisar diferenças significativas entre duas características selecionadas (substrato e profundidade) e o teste Kruskal-Wallis para análise da influência da profundidade e do substrato sobre a emergência das pupas.

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Revisão bibliográfica

Travis, Knipling e Brody (1940), estudaram a dispersão larval e profundidade de enterramento para fixar parâmetros de tratamento do solo infestado com *Cochliomyia* (Townsend, 1915). As pupas enterradas foram encontradas nos primeiros 5,08 cm do solo e larvas de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) preferiram certos tipos de solo. Ulyett (1950) notou que larvas de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) se enterram a partir de 5,0 cm e preferem substrato arenoso, enquanto *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) e *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann, 1818) empupam na superfície. Quinze anos depois, Norris (1965) revisou comparativamente a ecologia de califórídeos e ratificou os estudos de Travis, Knipling e Brody, (1940).

Vogt e Woodburn (1982) liberaram larvas de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) em diferentes solos úmidos: um finamente triturado e outro inalterado e viu que as larvas se enterraram a uma média de 2,5 cm. Warman e Lewis (1997) investigaram o efeito do regime de luz no desenvolvimento de *L. cuprina* para elucidar se este fator regularia o enterramento. Larvas criadas em fotoperíodo de 12:12h (luz/escurecimento) enterram-se a uma média de 5,7 cm; quando expostas à 18:6h (luz/escurecimento), a média ficou em 10 cm.

Nesta década, muitos estudos com arenas circulares foram realizados pois estas refletem melhor o ambiente em que as larvas são encontradas na natureza (GOMES, SANCHES e VON ZUBEN, 2007). O primeiro estudo foi de Gomes, Von Zuben e Sanches (2003), onde utilizou-se uma arena circular de 50 cm de diâmetro forrada com 20 cm de serragem e colocou-se larvas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) para observar o desenvolvimento em locais de mobilidade restrita. Notou-se homogeneidade no enterramento, com quase todos os indivíduos encontrados a partir de 10 cm. Posteriormente, Gomes e Von Zuben (2004) utilizaram uma arena de mesma medida, pondo-se larvas de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) em seu centro para se dispersarem. A maior parte das larvas empupou a profundidades maiores que 12 cm. Com uma arena de mesmas dimensões, Gomes e Von Zuben (2005) a preencheram com aparas de madeira para estudar a dispersão larval de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), obtendo média de profundidade entre 9,91 cm e 12,97 cm, aproximadamente.

Para estudar a mortalidade larval e pupal de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) durante o inverno, Pitts e Wall (2005) colocaram larvas em estado de diapausa, em tubos de 100 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro, preenchidos por serragem. Analisando o número de indivíduos, viu-se que a maioria (72,7%) se enterrou nos primeiros 10 cm do solo. Uma arena circular foi coberta com 40 cm de aparas de madeira, para estudar o enterramento, dispersão larval e padrão de distribuição de frequência em *C. megacephala* e *C. albiceps*. Viu-se que *C. megacephala* formou pupas a uma média de 11 cm e *C. albiceps* a 9,8 cm (GOMES, SANCHES e VON ZUBEN, 2005).

Gomes *et al.* (2006) analisou o efeito do fotoperíodo sobre profundidade de enterramento em *C. megacephala*. Larvas de terceiro instar foram postas em tubos de ensaio escuros com vermiculita, sendo expostas a ciclos de luz:escuridão de 0:24h, 12:12h e 24:0h. Viu-se que a profundidade aumentou, variando conforme o fotoperíodo, com médias de 3,1 cm para 0:24h, 4,3 cm para 12:12h e 8 cm para 24:0h. No ano seguinte, Gomes, Sanches e Von Zuben (2007) retomaram os testes com areias e puseram carne bovina macerada para *C. megacephala* e *C. albiceps* empuparem em arena com raspas de madeira até 20 cm. Ambas empuparam a partir de 10 cm.

Gomes *et al.* (2007) discutiram possíveis efeitos do substrato na pupariação e dispersão de *C. albiceps* e observaram que, em vermiculita, a maior parte das larvas atingiu profundidade média entre 4 e 8 cm, evidenciando o efeito de diferentes substratos sobre o enterramento, já que a espécie atingiu menores profundidades do que em estudos anteriores com outros substratos (GOMES, SANCHES e VON ZUBEN, 2005; GOMES e VON ZUBEN, 2005). Gomes *et al.* (2009) continuaram a estudar a vermiculita como substrato de pupariação em *C. albiceps*. A profundidade máxima para a pupariação era de 5 cm e apenas 5% das larvas estavam neste intervalo. Gomes, Gomes e Von Zuben (2009) testaram o efeito de diferentes temperaturas no enterramento de *C. albiceps* e *L. cuprina*. *Lucilia cuprina* se enterrou superficialmente em temperaturas médias de 20°C e *C. albiceps* preferiu temperaturas medianas.

Pires *et al.* (2010) verificaram que a média de profundidade de enterramento para *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) em arena de 10 cm de profundidade variou de 6 a 8 cm. No ano seguinte, Lewis e Benbow (2011) utilizaram uma carcaça de suíno para estudar a dispersão de *Phormia regina* (Meigen, 1826), constatando que a espécie tendeu a se dispersar para longe da carcaça e formar agregados larvais a uma média de 1-6 cm de profundidade, possivelmente devido às chuvas ocorridas à época do experimento, que teriam encharcado o solo.

Gunn e Bird (2011) enterraram iscas de fígado e sangue de porco para testar a habilidade de califorídeos em colonizar restos mortais enterrados. O estudo mostrou que o grau de compactação do solo influencia o enterramento. Nenhuma mosca colonizou iscas enterradas em solo compactado entre 5 e 10 cm. *L. sericata* foi encontrada nos primeiros 2 cm e *Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758) formou pupas a até 8 cm, preferindo solos mais soltos. Finalizando a lista, Pastula e Merritt (2013) enterraram carcaças de suíno a duas profundidades, 30 cm e 60 cm, para estudar a sucessão ecológica e composição faunística. Califorídeos foram os primeiros colonizadores, com *P. regina* e *Lucilia coeruleiviridis* (Macquart 1855), encontradas a 30 cm de profundidade. Dípteros também foram encontrados na carcaça a 60 cm, porém nenhum pertencente à família Calliphoridae.

### 3.2 Resultado do estudo experimental

O teste de Shapiro-Wilk não mostrou distribuição normal entre as espécies ( $p =$

8,841<sup>-06</sup>), o de Wilcoxon indicou diferença significativa na emergência entre espécies ( $p = 0,007688$ ) e o de Kruskal-Wallis indicou influência na emergência entre as espécies para profundidade ( $p = 0,0475$ ) e substrato ( $p = 0,02451$ ), comparando-se cada profundidade.

Comparando a viabilidade pupal de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) a 3 cm, viu-se que o teste T indicou diferença significativa entre pupas de *C. putoria* no substrato terra e *C. megacephala* em serragem e terra, quando comparadas. A 6 cm não se verificou diferenças significativas. A 9 cm houve diferença significativa entre o experimento com o substrato composto de terra para *C. putoria* e o experimento com serragem para *C. megacephala*. Nas comparações a 15 cm, o teste T indicou diferença significativa entre o substrato formado por areia, para *C. putoria* e os formados por terra e serragem para *C. megacephala*. Não foi possível estabelecer comparação entre as espécies a 20 cm pois não foram realizados testes para *C. putoria*.

O teste de Kruskal-Wallis não indicou influência na emergência dos dípteros mediante as variáveis profundidade ( $p = 0,2075$ ) e substrato ( $p = 0,5839$ ), atingindo-se taxas de viabilidade pupal acima de 86% (Tabela 1). O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado nos substratos para verificar sua possível influência na emergência de pupas, separadamente, e viu-se que não há influência em serragem ( $p = 0,496$ ), areia ( $p = 0,1165$ ) e terra ( $p = 0,1469$ ).

Substrato	Profundidade (cm)			
	3	6	9	15
Serragem	91a	91a	95a	-
Areia	89a	96a	86a	89a
Terra	88a	95a	87a	95a

Tabela 1 – Viabilidade de pupas de *Chrysomya putoria* após enterramento.

Fonte: Costa et al., 2021.

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste Kruskal-Wallis a nível de 5% de significância.

O teste de Kruskal-Wallis indicou influência na emergência dos dípteros mediante profundidade ( $p = 0,0004437$ ) e substrato ( $p = 0,02839$ ) para o teste com serragem e a menor viabilidade (73%) ocorreu entre as pupas enterradas a 20 cm. Nos demais substratos, os substratos areia ( $p = 0,1968$ ) e terra ( $p = 0,1936$ ) não mostraram influência na emergência, com taxas de viabilidade pupal acima de 87% em enterramentos a 3, 15 e 20 cm (Tabela 2).

Substrato	Profundidade (cm)				
	3	6	9	15	20
Serragem	99a	99a	100a	97a	73b
Areia	92a	-	-	93a	87a
Terra	98a	-	-	98a	94a

Tabela 2 – Viabilidade de pupas de *Chrysomya megacephala* após enterramento.

Fonte: Costa et al., 2021.

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste Kruskal-Wallis a nível de 5% de significância.

## 4 | DISCUSSÃO

O estágio pupal sofre influência de fatores bióticos e abióticos que podem interferir na nutrição larval, crescimento, tamanho pupal e viabilidade deste estágio (THYSSEN, 2005). Os substratos analisados não influenciaram a emergência e sobrevivência de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), considerando as profundidades estudadas, pois, segundo os resultados, as taxas de emergência foram consideradas elevadas (acima de 86%), exceto no enterramento em serragem a 20 cm, onde viu-se diferença significativamente inferior (73%), sendo, porém, ainda considerada uma taxa de sobrevivência elevada (acima de 70%), indicando alta resistência desses insetos ao enterramento.

Outros fatores podem causar variações na taxa de sobrevivência de Calliphoridae. Tudo isto (os resultados obtidos e uma compreensão mais profunda sobre os fatores influenciadores) se torna de suma importância, tendo em vista a correta determinação do IPM e produção de provas criminais. Thyssen (2005) e Chaves (2016) concordam que é importante aprimorar os conhecimentos sobre a biologia de califorídeos e atingir níveis cada vez mais específicos. Embora a profundidade não tenha influenciado a sobrevivência, outros aspectos do solo relativos ao processo de enterramento podem afetar as larvas e pupas. Alguns fatores serão discutidos mais profundamente a seguir:

Gomes *et al.* (2007) e Gomes, Von Zuben e Sanches (2003), observaram ao utilizar vermiculita como substrato, que larvas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) tendem a se enterrar superficialmente, mesmo que a profundidade de enterramento permitida seja grande. Hipotetizou-se que um provável fator para isto seja a maior granulometria da vermiculita, que limitaria a movimentação das larvas. Pires *et al.* (2010), demonstraram que a serragem úmida limitou a dispersão larval de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826), atingindo a profundidade de 10 cm. Para Norris (1965), pré-pupas e pupas seriam sensíveis ao nível de umidade no solo e isto refletiria nas taxas de sobrevivência e comportamento das larvas.

Gunn e Bird (2011) constataram que *Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758), *Calliphora vicina* (Rob-Desvoidy, 1830) e *L. sericata* têm a postura de ovos limitada em

substratos mais soltos. Em solo não-compactado, a maioria das pupas de *C. vomitoria* foram encontradas nos primeiros 5 cm de solo e *L. sericata*, próxima à superfície, demonstrando que a compactação do solo pode alterar a profundidade de enterramento. Nenhum indivíduo colonizou iscas em substrato descompactado a 20 cm ou ovipôs em solo compactado a 5 e 10 cm. Isto pode impedir a colonização de cadáveres enterrados, levando a uma incorreta estimativa do IPM. Neste estudo, *C. putoria* apresentou diminuição na viabilidade pupal em areia e terra, enquanto *C. megacephala* apresentou diminuição em areia, possivelmente devido à maior compactação destes.

Warman e Lewis (1997) expuseram larvas de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) a diferentes fotoperíodos: larvas expostas a uma fotofase de 18:6 h (luz/escuro) durante o terceiro instar se enterraram a uma média de 10 cm, ao passo que larvas expostas a 12:12 h (luz/escuro) se enterraram a uma média de 3,4 cm. Com os resultados, descobriram que a quantidade de horas de exposição à luz parece estar envolvida na regulação da profundidade de enterramento.

Gomes *et al.* (2006) expuseram *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) a um regime de fotofase de ciclos de luz:escuro de 0:24 h, 12:12 h e 24:0 h. As larvas enterraram-se a uma média de 3 cm no menor período de luz e a 5 cm durante o maior período, reafirmando a tendência a um enterramento mais profundo com o aumento da fotofase, o que parece ser uma estratégia evolutiva de prevenção contra a dessecação ocorrida em dias mais quentes.

Gomes *et al.* (2006) associa a temperatura como um dos mais importantes fatores a agir sobre o enterramento, com certas espécies de moscas apresentando preferência por dado clima e temperatura. Larvas de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) em condições desfavoráveis entram em diapausa, enterrando-se mais profundamente no solo, demonstrando regulação comportamental do enterramento (PITTS e WALL, 2005). *Chrysomya putoria* é originária da África Central e ocorre apenas a temperaturas acima de 26,7°C, já *Chrysomya megacephala* não é tão especialista, tolerando condições adversas e temperaturas variadas (BAUMGARTNER e GREENBERG, 1984). Neste estudo, *C. megacephala* foi mais resistente, com maior taxa de sobrevivência. Hipotetiza-se que as espécies tenham preferência por certa temperatura do solo para pupariação, cavando superficialmente ou profundamente.

Competição e predação entre espécies podem ser mecanismos reguladores, já que o estágio pupal é relativamente longo, deixando o indivíduo exposto. A competição larval por recursos também pode afetar sua sobrevivência (NORRIS, 1965). Califorídeos são suscetíveis a ataques pelo parasita *Nasonia vitripennis* (Walker, 1836) e alguns membros da família desenvolveram estratégias para proteção. Dentre elas, *Lucilia sericata* se enterra profundamente no substrato, já que *N. vitripennis* não possui a habilidade de adentrá-lo. Outras espécies menos suscetíveis ao parasita não demonstraram este comportamento, exibindo menor taxa de sobrevivência (ULLYETT, 1950).



É importante levar em conta o processo de dispersão larval em investigações por afetar localização e sobrevivência das pupas, influenciando o IPM (GOMES e VON ZUBEN, 2004). Dispersão larval a longas distâncias pode ser uma estratégia evolutiva, na tentativa de escapar de predadores (NORRIS, 1965). Gomes *et al.* (2007) observaram em estudo sobre dispersão que a maioria das pupas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) foram encontradas entre 4 e 8 cm, apesar do limite para enterramento de 20 cm, mostrando que, com profundidade e dispersão limitadas, as larvas não se enterraram a maiores profundidades.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o observado por diferentes autores, infere-se que diversos fatores regem a profundidade de enterramento e sobrevivência. Neste estudo, a profundidade de enterramento larval variou por espécie e substrato. Os substratos serragem, areia e terra não influenciaram a sobrevivência de pupas de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1830) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) enterradas a qualquer profundidade, logo, para seu uso na entomologia forense, recomenda-se procurar por pupas enterradas na circunvizinhança do cadáver até, pelo menos, vinte centímetros de profundidade nos substratos testados, o que permitirá utilização mais confiável das informações obtidas a partir das larvas e pupas para estimar o IPM e na entomologia forense.

## REFERÊNCIAS

- AMENDT, J.; CAMPOBASSO, C.P.; GAUDRY, E.; REITER, C.; LEBLANC, H.N.; HALL, M.J.R. Best practice in forensic entomology—standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*, v.121, p.90–104, 2007.
- BALME, G.R.; DENNING, S.S.; CAMMACK, J.A.; WATSON, D.W. Blow flies (Diptera: Calliphoridae) survive burial: Evidence of ascending vertical dispersal. *Forensic Science International*, v.216, p.e1–e4, 2012.
- BAUMGARTNER, D.L.; GREENBERG, B. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the New World. *Journal of Medical Entomology*, v.21, p. 105–113, 1984.
- BUGELLI, V.; CAMPOBASSO, C.P. Basic research and applied science in forensic entomology. *Science & Justice*, v.57, p.157–158, 2017.
- CARNEIRO, L.T.; AZEVEDO, W.T.A.; AGUIAR, V.M.; COURI, M.S. The nocturnal oviposition behavior of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) in Brazil and its forensic implications. *Journal of Medical Entomology*, v.58, p.1–9, 2020.
- CHAVES, B.O. Fatores que interferem na estimativa do intervalo pós-morte ao utilizar a entomologia forense. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) – Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília.

DALLAVECCHIA, D.L.; SILVA-FILHO, R.G.; FIGUEIREDO, N.M.A.; AGUIAR-COELHO, V.M. Esterilização da superfície dos ovos de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) para utilização em biodesbridamento. *Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental OnLine*, v.2, p.1–4, 2010.

FERRAZ, A.C.P.; AGUIAR-COELHO, V.M. Desenvolvimento e avaliação de novas metodologias para testar a atratividade de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) a estímulo visual por cores em condições laboratoriais. *Neotropical Entomology*, v.37, p.334–337, 2008.

GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H.G.; JUNIOR, J.J.M.; VON ZUBEN, C.J.; SANCHES, M.R. Análise do efeito do tipo de substrato para pupação na dispersão larval pós-alimentar em *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Zociências*, v.9, p.67–73, 2009.

GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H.G.; SANCHES, M.R.; VON ZUBEN, C.J. Influence of photoperiod on body weight and depth of burrowing in larvae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) and implications for forensic entomology. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.50, p.76-79, 2006.

GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H.G.; VON ZUBEN, C.L.; DA SILVA, I.M.; SANCHES, M.R. Efeito do tipo de substrato para pupação na dispersão larval pós-alimentar de *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Iheringia, Série Zoologia*, v.97, p.239–242, 2007.

GOMES, L.; GOMES, G.; VON ZUBEN, C.J. The influence of temperature on the behavior of burrowing in larvae of the blowflies, *Chrysomya albiceps* and *Lucilia cuprina*, under controlled conditions. *Journal of Insect Science*, v.9, p.1–6, 2009.

GOMES, L.; SANCHES, M.R.; VON ZUBEN, C.J. Behavior of the combined radial post-feeding larval dispersal of the blowflies *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae) and implications for forensic entomology. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.50, p.279–288, 2007.

GOMES, L.; SANCHES, M.R.; VON ZUBEN, C.J. Dispersal and burial behavior in larvae of *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Journal of Insect Behavior*, v.18, p.281–292, 2005.

GOMES, L.; VON-ZUBEN, C.J. Dispersão larval pós-alimentar em *L. cuprina* (Diptera, Calliphoridae): profundidade, peso e distância de enterramento para pupação. *Iheringia, Série Zoológica*, v.94, p.135–138, 2004.

GOMES, L.; VON ZUBEN, C.J. Forensic Entomology and Main Challenges in Brazil. *Neotropical Entomology*, v.35, p.1–11, 2006.

GOMES, L.; VON ZUBEN, C.J. Postfeeding radial dispersal in larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae): implications for forensic entomology. *Forensic Science International*, v.155, p.61–64, 2005.

GOMES, L.; VON ZUBEN, C.J.; SANCHES, M.R. Estudo da dispersão larval radial pós-alimentar em *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v.47, p. 229–234, 2003.

GREENBERG, B. Forensic Entomology: Case Studies. *Bulletin of the Entomological Society of America*, v.31, p.25–28, 1985.

GUNN, A.; BIRD, J. The ability of the blowflies *Calliphora vomitoria* (Linnaeus), *Calliphora vicina* (Rob-Desvoidy) and *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae) and the muscid flies *Muscina stabulans* (Fallén) and *Muscina prolapsa* (Harris) (Diptera: Muscidae) to colonise buried remains. *Forensic Science International*, v.15, p.198–204, 2011.

LEWIS, A.J.; BENBOW, M.E. When entomological evidence crawls away: *Phormia regina* en masse larval dispersal. *Journal of Medical Entomology*, v.48, p.1112–1119, 2011.

MELLO, R.P. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. *Entomologia y Vectores*, Rio de Janeiro, v. 10, p. 255-268, 2003.

MELLO, R.S.; QUEIROZ, M.M.C.; VALGODE, M.A.; AGUIAR-COELHO, V.M. Population fluctuations of calliphorid species (Diptera, Calliphoridae) in the Biological Reserve of Tinguá, state of Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia*, Rio Grande do Sul, v.97, p.1–5, 2007.

NORRIS, K.R. The Bionomics of blow flies. *Annual Review of Entomology*, v.10, p.47–68, 1965.

PASTULA, E.C.; MERRIT, R.W. Insect arrival pattern and succession on buried carrion in Michigan. *Journal of Medical Entomology*, v.50, p.432–439, 2013.

PIRES, S.M.; ZIMMER, C.R.; CARCAMO, M.C.; RIBEIRO, P.B. Dispersão larval pós-alimentar de *Lucilia sericata* (Diptera, Calliphoridae) em condições de laboratório. *Iheringia, Série Zoológica*, v.100, n.3, p.254–258, 2010.

PITTS, K.; WALL, R. Winter survival of larvae and pupae of the blowfly, *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *Bulletin of Entomological Research*, v.95, p.179–186, 2005.

THYSSEN, P.J. Caracterização das formas imaturas e determinação das exigências térmicas de duas espécies de Califorídeos (Diptera) de importância forense. 2005. Tese (Doutorado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

TRAVIS, B.V.; KNIPLING, E.F.; BRODY, A.L. Lateral migration and depth of pupation of the larvae of the primary screwworm *Cochliomyia americana* C. and P. *Journal of Economic Entomology*, v.33, p.847–850, 1940.

ULLYETT, G. Pupation habits of sheep blowflies in relation to parasitism by *Mormoniella vitripennis*, Wlk. (Hym., Pteromalid.). *Bulletin of Entomological Research*, v.40, p.533–537, 1950.

VOGT, W.G.; WOODBURN, T.L. Dispersal of post-feeding larvae of *Lucilia cuprina* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). *Journal of the Australian Entomological Society*, v.21, p.289–291, 1982.

WARMAN G.R.; LEWIS, R.D. Description of the photoperiodic control of larval burrowing in the blowfly *Lucilia cuprina*: a novel index for photoperiodic research. *Chronobiology international*, v.14, p.247–52, 1997.

## 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) 