

# DEBATE E REFLEXÃO DAS NOVAS TENDÊNCIAS DA BIOLOGIA

JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR  
LENIZE BATISTA CALVÃO  
(ORGANIZADORES)

José Max Barbosa De Oliveira Junior  
Lenize Batista Calvão  
(Organizadores)

# Debate e Reflexão das Novas Tendências da Biologia

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D286	Debate e reflexão das novas tendências da biologia [recurso eletrônico] / Organizadores José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-525-9 DOI 10.22533/at.ed.259190908  1. Biologia – Pesquisa – Brasil. 2. Biodiversidade. 3. Seres vivos. I. Oliveira Júnior, José Max Barbosa de. II. Calvão, Lenize Batista.  CDD 570
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Caro leitor (a),

Com muita satisfação, apresentamos o novo E-Book intitulado “Debate e Reflexão das Novas Tendências da Biologia”. Esse E-Book apresenta 19 artigos, com informações atualizadas e temas diversificados sobre tendências em Biologia, que em conjunto debatem e refletem sobre práticas, aplicações e novas possibilidades na grande área das Ciências Biológicas.

É importante destacar que muitas profissões dependem da biologia como base para construção de um conhecimento cada vez mais especializado. Considerando ser uma ciência muito heterogênea em suas aplicações e subáreas destacaremos alguns tópicos que merecem cada vez mais atenção.

A complexidade dos seres vivos na natureza varia desde as características morfofisiológicas, seus metabolismos até como eles estão espacialmente distribuídos, bem como, os fatores ambientais que são importantes para manutenção da biodiversidade. Nas últimas décadas as práticas de biotecnologia criaram produtos utilizados pelo homem em larga escala que agregam muitas técnicas aplicadas à pesquisa biológica. Por fim, aspectos inerentes relacionados a crise ambiental englobam a crescimento populacional, o uso de recursos naturais e a poluição ambiental. É extremamente satisfatório encontrar em um volume áreas tão promissoras que abordam bioquímica, biotecnologia, educação, parasitologia, ecologia aplicada, saúde humana, microbiologia, morfologia de invertebrados.

Os 19 capítulos aqui apresentados foram escritos por autores que abordaram temas atuais de grande relevância, por exemplo, a busca de potenciais biológicos atuantes como antioxidantes, técnicas aplicadas a microbiologia e controle ambiental, a biotecnologia para preservação de sementes. Outras técnicas inovadoras aplicadas a manutenção e multiplicação do material biológico, armazenamento de alimentos, ou de produção de mudas são aqui também discutidas.

A saúde humana inclui a aplicação da engenharia biológica, bem como a identificação de produtos com propriedades benéficas que lançam perspectivas ao agronegócio. Interessantemente, outro tema muito importante abordado é a orientação sexual destinada ao público do ensino fundamental, que de forma interativa busca atender as dúvidas dos alunos, bem como motivar os professores de forma prática a continuar a discutir com seus alunos. As extensões de feitos científicos aplicados a educação do ensino básico não se limitam a temas específicos, permeiam também desde aulas práticas de bioquímicas, a exposição de parasitos na educação básica seja de forma dialógica, dinâmica com uso de jogos e de construção de modelos torna-os palpáveis e observáveis aos alunos desde o ensino médio. A compreensão facilitada de temas complexos agregada as práticas diárias dos alunos permitem que eles construam e busquem alternativas particulares no meio em que vivem. Como consequência são capazes de promover melhorias para si e para o coletivo em que

estão inseridos.

Atualmente com a rapidez que a degradação ambiental por diversas pressões antrópicas que aumentam sobre os sistemas naturais há uma necessidade urgente em direcionar medidas eficazes de conservação. Adicionalmente mais do que isso, emerge a necessidade de refletir sobre a educação ambiental cada vez mais crítica que se inicia desde os primeiros anos escolares e busca a indissociabilidade entre desenvolvimento e a sustentabilidade. Por fim, os artigos científicos escritos em língua portuguesa favorecem não somente um público diminuto, mas também envolve estudantes iniciantes a pesquisa. Esses estudantes podem ter contato não somente com estudos especializados em cada área, mas com uma visão holística de novas tendências e possibilidades na grande área da Biologia.

Boa leitura a todos!

José Max Barbosa De Oliveira Junior  
Lenize Batista Calvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
EFEITO DA INTEGRIDADE AMBIENTAL SOBRE A ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE ZYGOPTERA (INSECTA: ODONATA) EM IGARAPÉS NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, PARÁ, BRASIL	
Railon de Sousa Marinho	
José Max Barbosa de Oliveira Junior	
Tainã Silva da Rocha	
Everton Cruz da Silva	
Leandro de Matos Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2591909081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
CRIOPRESERVAÇÃO DE SEMENTES E ÁPICES CAULINARES DE <i>Bauhinia variegata</i>	
Sara Thamires Dias da Fonseca	
Mairon César Coimbra	
Ana Hortência Fonseca Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2591909082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
DESNATURAÇÃO PROTEICA: PRÁTICA PEDAGÓGICA APLICADA NO PROGRAMA DE MONITORIA DE ENSINO	
Gabriella Ramos de Menezes Flores	
Letícia Marques Ruzzi	
Rafaela Franco Dias Bruzadelli	
Camila Maria De Souza Silva	
Wellington Alves Piza	
Milena Isabela da Silva	
Alisson Gabriel de Paula	
Caroline de Souza Almeida	
Elias Granato Neto	
Ingridy Simone Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2591909083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>25</b>
AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE E TOXICOLÓGICA DO EXTRATO AQUOSO DO CAULE DE <i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) KUNTZE	
Adrielle Rodrigues Costa	
José Weverton Almeida Bezerra	
Felicidade Caroline Rodrigues	
Viviane Bezerra da Silva	
Danúbio Lopes da Silva	
Francisca Graciele Leite Sampaio de Souza	
Elys Karine Carvalho da Silva	
Rayza Helen Graciano dos Santos	
Maira Honorato de Moura Silva	
Luciclaudio Cassimiro de Amorim	
Adjuto Rangel Junior	
Luiz Marivando Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2591909084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>35</b>
EFEITO DO TAMANHO DA PARTÍCULA NA BIODISPONIBILIDADE DE COMPOSTOS FENÓLICOS E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DURANTE A DIGESTÃO <i>IN VITRO</i> DE SEMENTES DE CHIA ( <i>Salvia</i>	

Hispanica)

Renata A. Labanca

Marie Alminger

DOI 10.22533/at.ed.2591909085

**CAPÍTULO 6 ..... 44**

IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS VOLÁTEIS DE *Ocimum* sp. E DETERMINAÇÃO DO SEU POTENCIAL ANTIOXIDANTE PELO MÉTODO DO RADICAL ABTS

Carla Larissa Costa Meira

Juliana Lago Leite

Vilisaimon da Silva de Jesus

Djalma Menezes de Oliveira

Rosane Moura Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.2591909086

**CAPÍTULO 7 ..... 53**

INFLUÊNCIA DA SECAGEM COM PRÉ-TRATAMENTO DE ULTRASSOM NA COLORAÇÃO DE FOLHAS DE ALECRIM-PIMENTA

Naiara Cristina Zotti Sperotto

Michelle Izolina Lopes de Souza

Evandro de Castro Melo

Mariane Borges Rodrigues de Ávila

Diego Augusto Gonzaga

Maira Christina Marques Fonseca

Juliana Maria de Oliveira

Ana Cláudia Vieira Lelis

DOI 10.22533/at.ed.2591909087

**CAPÍTULO 8 ..... 62**

INVASORES: UM JOGO DIDÁTICO AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DE PROTOZOOSSES

Patricia de Souza Ricardo Gonçalves

Narcisa Leal da Cunha-e-Silva

DOI 10.22533/at.ed.2591909088

**CAPÍTULO 9 ..... 70**

MONITORAMENTO MICROBIOLÓGICO AMBIENTAL EM SALAS DE PRODUÇÃO DE UM BIOTÉRIO CONVENCIONAL BRASILEIRO

Camila de Souza Brito

Lucas Maciel Cunha

Lucas de Sousa Araujo

DOI 10.22533/at.ed.2591909089

**CAPÍTULO 10 ..... 81**

MORFOLOGIA DO INTESTINO DO *Phragmatopoma caudata* KRØYER IN MÖRCH, 1863 (POLYCHAETA: SABELLARIIDAE) DA PRAIA DE BOA VIAGEM RECIFE-PE

Maria Gabriela Vieira Oliveira da Silva

Betty Rose de Araújo Luz

Júlio Brando Messias

Sura Wanessa Nogueira Santos Rocha

Mônica Simões Florêncio

DOI 10.22533/at.ed.25919090810

**CAPÍTULO 11 ..... 87**

O USO DE MODELOS DIDÁTICOS COMO METODOLOGIA COMPLEMENTAR PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DA PARASITOLOGIA NOS DIFERENTES SEGMENTOS

Andréia Carolinne de Souza Brito  
Carlos Eduardo da Silva Filomeno  
Shayane Martins Gomes  
Thainá Melo  
Ludmila Rocha Lima  
Thayssa da Silva  
Luciana Brandão Bezerra  
Aline Aparecida da Rosa  
Bruno Moraes da Silva  
Elisangela Oliveira de Freitas  
Alexandre Ribeiro Bello  
José Roberto Machado-Silva  
Renata Heisler Neves

**DOI 10.22533/at.ed.25919090811**

**CAPÍTULO 12 ..... 102**

ÓLEO DE COCO EXTRAVIRGEM: ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS ACARRETADAS PELA FRITURA E POR DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Mariana Nunes de Lima Emídio  
Ludmila Fernanda Souza de Oliveira  
Lúcia Helena Esteves dos Santos Laboissière  
Marina Campos Zicker  
Renata Adriana Labanca

**DOI 10.22533/at.ed.25919090812**

**CAPÍTULO 13 ..... 116**

ORIENTAÇÃO SEXUAL, IDENTIDADE DE GÊNERO E SEXISMO NA ESCOLA: DESCONSTRUIR PARA CONSTRUIR

Valéria Lima Marques de Sousa  
Célia Lopes Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.25919090813**

**CAPÍTULO 14 ..... 128**

OTIMIZAÇÃO DA MULTIPLICAÇÃO IN VITRO DE GINSENG-BRASILEIRO [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen]

Marcelo Silva Passos  
Fabiola Rebouças Rodrigues  
Vânia Jesus Santos Oliveira  
Lília Vieira da Silva Almeida  
Weliton Antonio Bastos de Almeida  
Mariane de Jesus da Silva de Carvalho  
Claudia Cecilia Blaszkowski de Jacobi

**DOI 10.22533/at.ed.25919090814**

**CAPÍTULO 15 ..... 140**

PARASITOLOGIA NA ESCOLA: INTERVENÇÕES EM EDUCAÇÃO E SAÚDE

Carlos Eduardo da Silva Filomeno  
Shayane Martins Rodrigues Gomes  
Aline Aparecida da Rosa  
Karine Gomes Leite  
Thainá de Melo Ubirajara  
Taynara Vieira Teixeira

Bruno Moraes da Silva  
Andréia Carolinne de Souza Brito  
Alexandre Ribeiro Bello  
José Roberto Machado-Silva  
Renata Heisler Neves

**DOI 10.22533/at.ed.25919090815**

**CAPÍTULO 16 ..... 154**

PIMENTA *CAPSICUM*: PROPRIEDADES QUÍMICAS, NUTRICIONAIS, FARMACOLÓGICAS, MEDICINAIS E SEU POTENCIAL PARA O AGRONEGÓCIO

Cleide Maria Ferreira Pinto  
Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto  
Sérgio Mauricio Lopes Donzeles

**DOI 10.22533/at.ed.25919090816**

**CAPÍTULO 17 ..... 173**

UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOB O VIÉS DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA VISÃO SOBRE O CONSUMO

Mylena Guedes Passeri  
Marcelo Borges Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.25919090817**

**CAPÍTULO 18 ..... 183**

USO DO PRÉ-TRATAMENTO DE ULTRASSOM NA SECAGEM DE ERVA-BALEEIRA

Juliana Maria de Oliveira  
Naiara Cristina Zotti Sperotto  
Evandro de Castro Melo  
Diego Augusto Gonzaga  
Mariane Borges Rodrigues de Ávila  
Maira Christina Marques Fonseca  
Michelle Izolina Lopes de Souza  
Ana Cláudia Vieira Lelis

**DOI 10.22533/at.ed.25919090818**

**CAPÍTULO 19 ..... 194**

VIABILIDADE POLÍNICA E INDUÇÃO DE MASSA PRÓ-EMBRIOGÊNICA EM BOTÕES FLORAIS DE *Pyrostegia venusta* (KER GAWL.) MIERS

Alessandra Moraes Pedrosa  
Bruna Cristina Alves  
Vanessa Cristina Stein  
Isabel Rodrigues Brandão  
Camila Bastos Alves  
Mairon César Coimbra  
Ana Hortência Fonseca Castro

**DOI 10.22533/at.ed.25919090819**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 204**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 205**

## MONITORAMENTO MICROBIOLÓGICO AMBIENTAL EM SALAS DE PRODUÇÃO DE UM BIOTÉRIO CONVENCIONAL BRASILEIRO

### **Camila de Souza Brito**

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Belo Horizonte – Minas Gerais

### **Lucas Maciel Cunha**

Fundação Ezequiel Dias, Diretoria de Pesquisa e  
Desenvolvimento  
Belo Horizonte – Minas Gerais

### **Lucas de Sousa Araujo**

Fundação Ezequiel Dias, Diretoria Industrial  
Belo Horizonte – Minas Gerais

**RESUMO:** Esse estudo apresenta um procedimento para monitoramento microbiológico ambiental realizado nas salas de produção do biotério convencional de camundongos da Fundação Ezequiel Dias com os objetivos de descrever a existência de possíveis agentes contaminantes e quantificar os impactos dos processos de limpeza e de desinfecção no crescimento microbiológico. Utilizando o método de sedimentação espontânea, foram expostas placas com meios de cultura seletivos para bactérias, Ágar Triptona de Soja (TSA) e fungos, Ágar Sabouraud Dextrose (SDA) por 20 minutos. As mesmas foram incubadas a 36°C por 48h e 24°C por sete a 14 dias, respectivamente, seguido de contagens e identificação das Unidades Formadoras de Colônia (UFC). O resultado para análise dos procedimentos indicou uma redução absoluta

de, aproximadamente, três vezes, da contagem média de UFC após a limpeza, e duas vezes do procedimento de limpeza para a desinfecção, com redução significativa após a desinfecção ( $P \leq 0,05$ ). Foram identificados gêneros de microrganismos que possuem características predominantemente ambientais e outros que são patógenos oportunistas. O monitoramento pode contribuir de forma essencial para os biotérios, pois, através dele é possível conhecer e controlar os microrganismos do ambiente, além de avaliar a eficiência do método de desinfecção adotado.

**PALAVRAS-CHAVE:** animais de laboratório, biotério, desinfecção, monitoramento ambiental, controle microbiológico.

**ABSTRACT:** This study presents an environmental microbiological monitoring carried out in the production rooms of the conventional breeding herd of the Ezequiel Dias Foundation with the objective of describing the existence of possible contaminants and evaluating cleaning and disinfection processes. Using the spontaneous sedimentation method, plates with culture media selective for bacteria, Tryptone Soy Agar (TSA) and fungi, Sabouraud Agar Dextrose (SDA) were exposed for 20 minutes. They were incubated at 36°C for 48h and 24°C for seven to 14 days, respectively, followed by counts and identification of Colony Forming

Units. The result for analysis of the procedures indicated a reduction of the average counts by about three times after the cleaning, and twice the cleaning procedure for the disinfection, with significant reduction after the disinfection ( $P \leq 0.05$ ). We have identified genera of microorganisms that have predominantly environmental characteristics and others that are opportunistic pathogens. The monitoring may contribute essentially to the bioterics, because through it is possible to know and control the environmental microorganisms, besides evaluating the efficiency of the disinfection method adopted.

**KEYWORDS:** Lab animals, biotery, disinfection, environmental monitoring, microbiological control.

## 1 | INTRODUÇÃO

Mesmo com progresso de métodos alternativos na pesquisa científica os animais de laboratório ainda são vistos como importantes modelos na experimentação biomédica. Isso se deve ao fato de os modelos animais proporcionarem informações a respeito do organismo como um todo, devido às similaridades fisiológicas e genéticas com o organismo humano (Chorilli et al., 2007). A pesquisa com animais contribui de modo a aperfeiçoar os métodos de prevenção, diagnóstico e tratamento na área da saúde. Atualmente, os pesquisadores exigem que os animais usados reúnam padrões ideais de saúde e manejo, em razão da confiabilidade dos experimentos (Andrade et al., 2002). Cabe ao biotério assumir esses padrões, visando o bem-estar animal dentro dos princípios éticos estabelecidos pelas diretrizes brasileiras do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Dessa forma, pode se desenvolver e reproduzir experimentos em animais, os quais tendem a responder satisfatoriamente aos testes realizados (Cecílio; Donato, 2013).

Os biotérios podem ser classificados por diferentes critérios, dentre eles, quanto à finalidade, condições sanitárias ou ecológicas dos animais e do ambiente. Conforme a finalidade há três tipos de biotérios (criação, manutenção e experimentação). Os biotérios de criação são aqueles em que se encontram as matrizes reprodutoras. Os de manutenção têm como propósito a adaptação de animais externos ao cativeiro, a produção de sangue e fornecimento de órgãos para utilização em pesquisas e ensino. Nas instalações de experimentação, procura-se padronizar o ambiente, a alimentação e o manejo visando os padrões exigidos pelo experimento (Cardoso, 2002). Em relação às condições sanitárias ou ecológicas, os biotérios podem ser classificados de acordo com o tipo de animal criado. Os mesmos são convencionais quando os animais possuem microbiota indefinida, por serem mantidos em ambientes que não possuem barreiras sanitárias absolutas. Outros biotérios podem ser agrupados em subcategorias de instalações de gnotobióticos, cujos animais possuem microbiota definida e são criados em locais dotados de barreiras sanitárias absolutas (Cardoso, 2002).

Uma contaminação indesejada nos locais de criação pode ocorrer por várias vias,

dentre elas, materiais e equipamentos, outros animais, má higienização do ambiente e uso indevido dos equipamentos de proteção individual e coletiva (Cecílio e Donato, 2013). A realização de um monitoramento, associado a um registro de resultados é muito importante para o acompanhamento da situação microbiológica, tanto para a empresa e para o Estado, como também para a realização de auditorias.

O monitoramento ambiental é um processo onde se realiza medições e observações específicas para o estudo e acompanhamento contínuo das variáveis ambientais, com finalidade de verificar qualitativa e quantitativamente determinados impactos (Embrapa, 2016). Esse processo certifica que o local opera dentro do estado de controle adequado além de contribuir para uma melhor eficácia das barreiras sanitárias, avaliando a efetividade das práticas de limpeza e de desinfecção que podem ter impacto sobre a carga microbiana do ambiente. (ANVISA, 2010). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo monitorar o ambiente das salas de produção de um biotério convencional, avaliando a existência de possíveis agentes contaminantes que possam interferir na saúde e bem-estar dos animais, frente aos métodos de sanitização adotados.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Biotério

O experimento foi realizado no biotério da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), onde são criados camundongos *Mus musculus* da linhagem *Swiss Webster* com tipologia classificada como convencional monitorado de ciclo completo. O local possui uma área de ambiente controlado, composta por seis salas denominadas: Fundação, onde são mantidas as colônias matrizes; Recria, onde são abrigadas as colônias de expansão; Expedição, local onde ocorre a separação e distribuição dos animais aos diversos fins. As três restantes são salas de Produção, onde os camundongos são produzidos e enviados para a expedição. Esses roedores são utilizados em experimento, de controle de qualidade de medicamentos, pesquisas científicas e alimentação de outros animais.

### 2.2 Procedimentos de Limpeza e de Desinfecção

Após diálogo com a administração do local, optou-se por realizar o estudo nas salas de produção devido às mesmas possuírem perfis semelhantes entre si e apresentarem maior fluxo de pessoas em relação às outras, o que poderia propiciar maior contaminação ambiental. Os pontos específicos para a realização do experimento foram selecionados com intuito de avaliar os sítios com uma suposta propensão de contato direto de seres humanos e que representassem a sala como um todo.

As salas de produção eram limpas diariamente segundo um cronograma de limpeza de rotina definido pelo Setor. Essa limpeza consistia em retirar o excesso de maravalhas das estantes com auxílio de um pano umedecido com solução de álcool etílico 70%, varrer o piso a seco com auxílio de um rodo e proceder à limpeza do mesmo com um pano úmido, seguida da desinfecção com solução aquosa de hipoclorito de sódio a 2%. A limpeza e desinfecção geral era o procedimento realizado mensalmente e consistia dos mesmos procedimentos adotados na limpeza diária, porém acrescido da limpeza de paredes, portas, filtros e tetos.

Inicialmente, realizou-se a exposição de nove placas do meio Ágar Triptona de Soja (TSA) por sala pela técnica de sedimentação espontânea. Três exposições foram feitas antes, três depois da limpeza diária e outras três logo após a desinfecção geral. A exposição das placas foi realizada em pontos distintos das salas por 20 minutos, em duas das estantes (à direita e à esquerda da entrada da sala) e no carrinho de transportes de caixas. Após o período de exposição, as placas foram incubadas a 36°C por 48 horas. Semelhantemente, foram expostas placas meio Ágar Sabouraud Dextrose (SDA) nos mesmos pontos, porém, após o período de exposição, as mesmas foram incubadas a 24°C por sete a 14 dias. Em seguida, foi feita a contagem das unidades formadoras de colônia (UFC), com posterior comparação das amostras de antes e depois da limpeza diária e após a desinfecção geral. Em relação às amostras em SDA, a análise ocorreu em dois tempos distintos, sendo após 48 horas de incubação e entre sete a 14 dias. Foram realizadas duas repetições, que totalizaram 18 exposições de placas por sala.

### 2.3 Identificação Microbiológica

A identificação das colônias de algumas das amostras obtidas em TSA e SDA foi realizada inicialmente avaliando os aspectos morfológicos, seguida pela coloração de Gram. Em seguida, a identificação de alguns gêneros e espécies foi realizada por meio de provas bioquímicas como catalase, coagulase e ágar manitol. Para facilitar a identificação das amostras de fungos, realizou-se outro repique em SDA acrescido de cloranfenicol para inibir o crescimento bacteriano, aumentar a esporulação e caracterizar melhor a morfologia colonial. Em seguida, procedeu-se a técnica de microcultivo em lâminas para identificação.

Para cada microcultivo, um cubo do SDA foi colocado sobre uma lâmina esterilizada contida em uma placa de Petri. Tal lâmina foi apoiada sobre suportes, tais como outra lâmina e dois palitos de madeira. As amostras de fungos foram semeadas a partir dos repiques recentes nos quatro lados do cubo de ágar na lâmina, acondicionada na placa de Petri, e foi recoberto por lamínula. Uma câmara úmida foi feita com a adição de um pequeno chumaço de algodão estéril, embebido em água. As placas foram fechadas e incubadas a 25°C por sete a 14 dias, até o desenvolvimento das estruturas reprodutivas, com ou sem pigmentação.

Após a incubação, a lamínula foi cuidadosamente retirada com o auxílio de uma pinça para não danificar as estruturas formadas. Consecutivamente, utilizou-se o corante azul de lactofenol-algodão para a montagem sobre uma nova lâmina de microscopia. O cubo de ágar foi descartado, uma gota do mesmo corante foi adicionada e a amostra foi recoberta com nova lamínula, para visualizar os esporos e hifas aderidos à lâmina. Após o preparo das lâminas, as mesmas, ao serem montadas, foram observadas em microscópio óptico de transmissão com objetiva de 40X para avaliação de características morfológicas como presença ou ausência de septos nas hifas, presença de conídios, esporângios, ascos, disposição e arranjo das estruturas.

## 2.4 Tamanho Amostral e Análise Estatística

A determinação do número de placas expostas para avaliar a eficiência dos processos de limpeza e desinfecção foi calculada utilizando o programa Bioestat 5.3, com valores de parâmetros determinados a partir de um estudo-piloto. A verificação da suposição de Normalidade dos dados após transformação logarítmica (base 10) foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk ( $P > 0,05$ ) por meio do programa Stata 12.0. Conforme estabelecido pela instituição de condução do estudo, foi considerada significativa uma redução de 90% da carga microbiana, um poder do teste de 0,90 e um nível de significância igual a 0,05. Esse segundo programa foi utilizado para a realização de análise de variância (ANOVA) na verificação dos efeitos de sala e de localização das placas, com delineamento em parcelas subdivididas e pós-teste de Dunnet ( $P \leq 0,05$ ), empregando a contagem antes dos procedimentos de desinfecção como parâmetro de referência. Para dados não-paramétricos bivariados foi realizado o teste de Kruskal-Wallis com pós-teste de Conover ( $P \leq 0,05$ ) (Silva, 2017).

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Exposição de Placas pela Técnica de Sedimentação

Os dados obtidos pela leitura no TSA indicam uma diferença de contagem bacteriana entre salas ( $P \leq 0,05$ ). A variável “Local de Exposição”, não foi significativa ( $P = 0,13$ ), porém foi necessária a sua permanência no modelo com as variáveis “Sala” e “Tratamentos” para manter a estabilidade do mesmo. Em relação à frequência de fungos no TSA, não houve diferença significativa entre as salas ( $P > 0,05$ ). No SDA não houve crescimento de fungos, mas apenas de algumas poucas colônias bacterianas em quantidade não significativa. Os resultados da contagem dos microrganismos no TSA e SDA estão apresentados na Tabela 1.

Exposição	Meio TSA		Meio DAS	
	Bactérias *	Fungos**	Bactérias *	Fungos**
Antes da Limpeza	3,620±1,930 <sup>B</sup>	0 <sup>a</sup>	0,77±0,42 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Após Limpeza	1,330±0,830 <sup>AB</sup>	0 <sup>a</sup>	0,83±0,46 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Pós Limpeza e Desinfecção	0,720±0,330 <sup>A</sup>	0,220±0,001 <sup>b</sup>	0,11±0,6 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>

Tabela 1: Contagem média ( $\pm$  Erros Padrões das Médias, 95%) de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) nos meios de cultura após exposição nas salas de produção do biotério convencional monitorado da FUNED, frente aos diferentes procedimentos de limpeza e desinfecção.

\*\* Letras sobrescritas maiúsculas diferentes ao lado das medidas indicam diferenças pelos pós-testes SNK e Dunnet ( $P \leq 0,05$ ).

\*\* Letras sobrescritas minúsculas ao lado das medidas indicam diferenças pelo pós-teste de Conover ( $p \leq 0,05$ ).

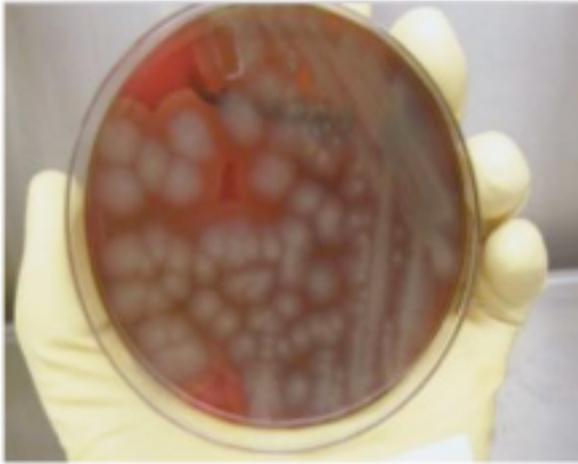
### 3.2 Identificação Microbiana

Durante as análises das placas expostas por sedimentação espontânea, foram identificados alguns microrganismos obtidos apenas no TSA, devido ao maior número e diversidade de UFC. Microrganismos apresentados na Tabela 2.

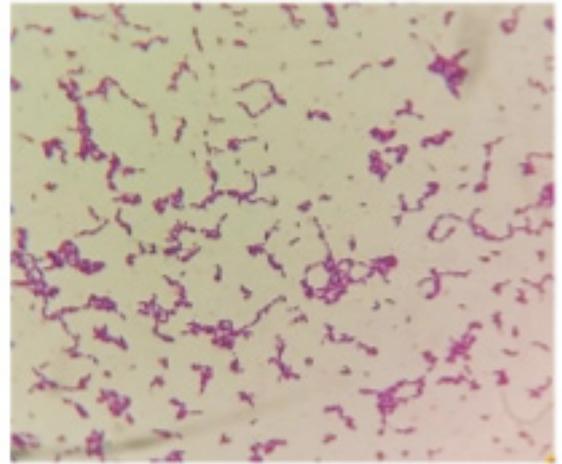
TRATAMENTOS	BACTÉRIAS (UFC)	FUNGOS (UFC)
Antes da Limpeza	<i>Bacillus</i> sp.	-
Depois da Limpeza	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Acremonium</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp.
Desinfecção Geral	<i>Staphylococcus</i> spp.	-

Tabela 2: Identificação microbiana frente aos diferentes procedimentos de limpeza e desinfecção.

Sala A – Antes da Limpeza, Estante da Direita da sala, *Bacillus* sp.

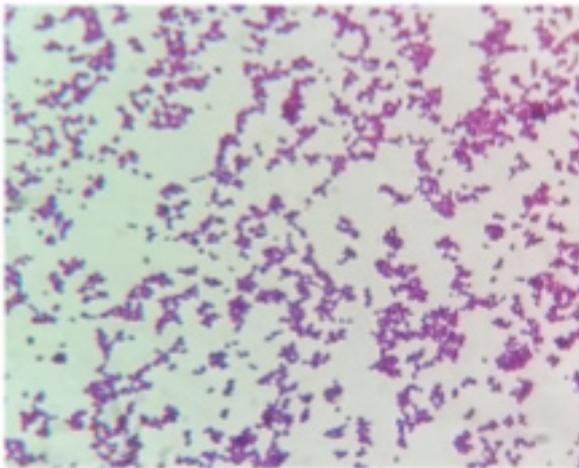


**Figura 1:** Ágar Sangue com colônias característica do gênero bacilos.



**Figura 2:** Método de Gram - Bastonetes Gram Positivos, de colônias da Figura 1.

Sala A –Depois daLimpeza, Estante, *Staphylococcus aureus*

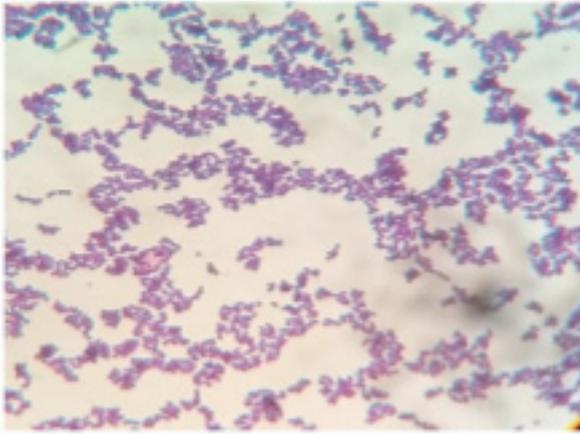


**Figura 3:**Método de Gram - Cocos Gram Positivos em Cachos



**Figura 4:** Ágar Manitol com fermentação positiva da Figura 3

Sala A –Desinfecção Geral, carrinho, *Staphylococcus* sp.



**Figura 5:** Método de Gram - Cocos Gram Positivos em Cachos

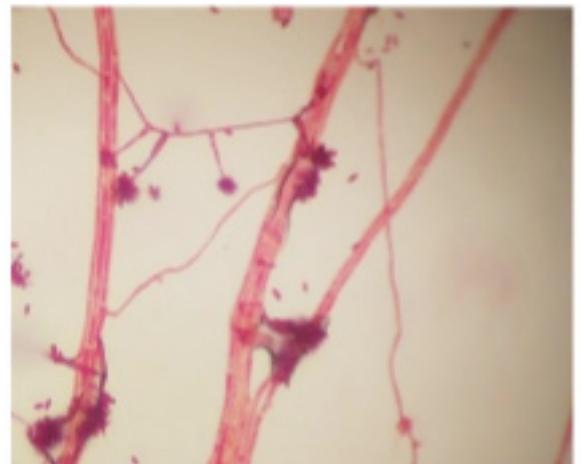


**Figura 6:** Ágar Manitol com fermentação negativa

Sala A –Depois da Limpeza/Estante–Acremonium sp.



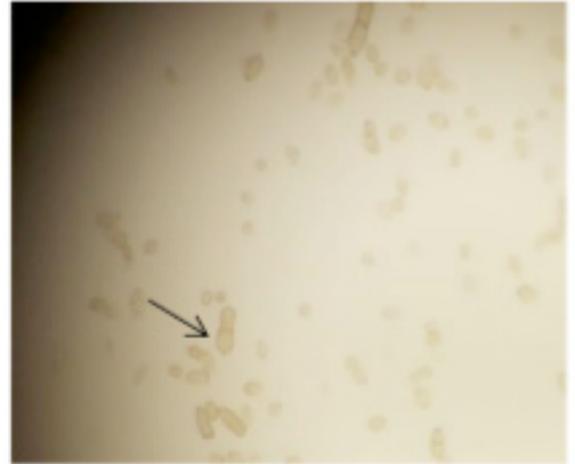
**Figura 7:** Colônia fúngica macroscópica no Ágar Sabouraud



**Figura 8:** Aspecto microscópico da colônia mostrada na Figura 7.



**Figura 9:** Colônia, aspecto macroscópico no Ágar Sabouraud Dextrose.



**Figura 10:** Aspecto microscópico da colônia 9, apontando escudo característico de *Cladosporium* sp.

#### 4 | DISCUSSÃO

A contagem de UFC no TSA indicou que houve crescimento microbiano antes dos procedimentos de limpeza, o que possivelmente é derivado de contaminação pré-existente, por se tratar do início das atividades rotineiras das salas. Tal crescimento pode estar também associado a uma possível nova contaminação local.

Após a realização do procedimento diário de limpeza, o número médio de UFC reduziu cerca de três vezes em relação ao verificado antes da limpeza e, aproximadamente, duas vezes ao avaliar o procedimento de limpeza para a desinfecção geral. Isso condiz com o relato de outros autores que afirmam que um procedimento de limpeza diário reduz a carga microbiana, porém, tal fato não garante a eliminação de agentes infecciosos, sendo necessário associar outro processo de desinfecção que utiliza agentes químicos (desinfetantes) e físicos para a eliminação de microrganismos patogênicos, com exceção de alguns esporos (Albuquerque et al., 2017).

O agente químico de desinfecção utilizado no biotério é o hipoclorito de sódio, o qual é comumente utilizado em biotérios em razão de sua ação rápida, baixo custo e amplo espectro de ação, além de ser efetivo contra bactérias na forma vegetativa, micobactérias, alguns esporos bacterianos e fungos. Tal fato pode ter contribuído para a redução dos microrganismos nas salas. Ressalta-se, entretanto, que não existe um desinfetante que atenda a todas as necessidades de um biotério, sendo necessário conhecer as características individuais de cada sistema produtivo para a escolha correta do desinfetante (Albuquerque et al., 2017).

A identificação dos microrganismos foi restrita a apenas alguns gêneros em

função dos recursos disponíveis no próprio biotério. Na análise do O meio SDA houve crescimento microbiano, o qual não se mostrou considerável, portanto a etapa de identificação não foi realizada. Durante a identificação, observou-se a ocorrência de *Bacillus* sp. e *Staphylococcus* sp., inclusive a espécie *Staphylococcus aureus*. Bactérias gram-positivas, incluindo as identificadas no presente trabalho, podem ter relação com o sistema de ar condicionado e com a microbiota transitória humana. As bactérias do gênero *Staphylococcus* são potenciais agentes etiológicos de infecções em humanos e em outros animais. Segundo outros pesquisadores, tais agentes podem facilmente sofrer mutações e adquirir resistência a diferentes agentes antimicrobianos e sanitizantes (Xavier et al., 2017). Desse modo, sugere-se um rodízio de sanitizantes para uma efetiva desinfecção de ambientes similares ao do presente estudo.

Foram observados também crescimentos de fungos dos gêneros *Acremonium* e *Cladosporium*, os quais possuem características de anemófilos, ou seja, organismos ambientais que possuem dispersão aérea, e que constituem os principais contaminantes no ar de ambientes fechados (Lobato et al., 2007).

O estudo relatado confirma que a maioria dos gêneros de microrganismos encontrados em outro estudo realizado na colônia de Fundação do mesmo biotério (Cecílio e Donato, 2013) num estudo realizado no mesmo local em 2013, comprovando a manutenção das características microbiológicas ambientais do Biotério.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

A qualidade dos locais de produção e criação dos animais de laboratório é derivada da interação de múltiplos fatores, os quais precisam ser bem conhecidos de forma a serem padronizados dentro de um sistema de controle, sendo essencial o monitoramento.

Concluiu-se que o estudo em questão apresentou procedimentos testados com resultados adequados no monitoramento para controle microbiano. Isso é importante no que se refere ao modo de limpeza e desinfecção das salas do biotério em estudo, no qual se comprovou a eficácia dos procedimentos realizados como barreiras sanitárias. Porém, a desinfecção não elimina o fato do ambiente do biotério potencialmente abrigar microrganismos patogênicos, pois microrganismos ambientais e patógenos oportunistas podem possuir vias comuns de colonização ambiental. Durante o estudo identificou-se alguns gêneros de potenciais patógenos, o que representa um indicador de alerta à saúde e bem-estar dos funcionários e roedores do Biotério.

O monitoramento ambiental contribui de forma essencial para os locais de criação de roedores de laboratório, principalmente quando se trata de produção de animais convencionais, onde a carga microbiana é indefinida e as barreiras sanitárias não são absolutas. Por meio dele é possível conhecer os microrganismos do ambiente, além de avaliar a eficiência do método de desinfecção adotado. Atrelado a isto, o monitoramento realizado em conjunto com outros procedimentos de controle tais

como o monitoramento parasitológico e o conhecimento da microbiota dos roedores, promove ainda mais a saúde e bem-estar dos animais, assim como das pessoas que lidam diretamente com eles.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. **Agência nacional de vigilância sanitária farmacopeia brasileira**. 2010. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/hotsite/cd\\_farmacopeia/pdf/volume1.pdf](http://www.anvisa.gov.br/hotsite/cd_farmacopeia/pdf/volume1.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2016.

Albuquerque CZ, Rodrigues MV, Silva RM, GUI MIKO. **Cuidados e Manejo de Animais de Laboratório**. 2017. Atheneu 2: 103-124.

Andrade A, Pinto SC, Oliveira RS. **Animais de Laboratório criação e experimentação**. 2002. Fiocruz 2: p. 388.

Bioestat. **Manual Bioestat Versão 5.3**. 2017 Disponível em: <https://www.mamiraua.org.br/pt-br/downloads/programas/bioestat-versao-53/>. Acesso: 20 Fevereiro 2018.

Cardoso CVP. **Controle de Qualidade de Animais de Laboratório**. Fiocruz, Rio de Janeiro. 2002. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/sfwjtj/pdf/nadrade-9788575413869-36.pdf>. Acesso: 25 Outubro 2016.

Cecílio AB, Donato, **Monitoramento Ambiental no Biotério**. 2013. RESBCAL 2: 31-48.

Chorilli M, Michelin DC, Salgado H. **Animais de Laboratório: O camundongo**. 2007. Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl. 28: 11-23.

Embrapa. **Monitoramento Ambiental**. 2016. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_73\\_711200516719.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_73_711200516719.html). Acesso: 27 Agosto 2016.

Lobato RC, Danielski JC, Silveira ER. **Pesquisa de Fungos Anemófilos em Biotério**. 2007. Universidade Federal do Rio Grande. VITTALLE 1:9-16.

Silva AM. **Apostila Stata: Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva**. 2017. Universidade Federal do Maranhão. Disponível em: <http://www.pgsc.ufma.br/arquivos/apostilastatamee.pdf>. Acesso: 20 Fevereiro 2018.

Xavier MP, Nogueira HS, Xavier MAS, Xavier ARE. **Monitoramento Microbiológico de Áreas Grau A e Grau B de uma Produção Asséptica**. 2017. RUC 19: 1-14.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR** é doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). É professor Adjunto I da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), lotado no Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA). Orientador nos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ-UFOPA); Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND-UFOPA); Biodiversidade (PPGBEES-UFOPA) e Ecologia (PPGECO-UFPA/EMBRAPA). Membro de corpo editorial dos periódicos Enciclopédia Biosfera e Vivências. Tem vasta experiência em ecologia e conservação de ecossistemas aquáticos continentais, integridade ambiental, ecologia geral, avaliação de impactos ambientais (ênfase em insetos aquáticos). Áreas de interesse: ecologia, conservação ambiental, agricultura, pecuária, desmatamento, avaliação de impacto ambiental, insetos aquáticos, bioindicadores, ecossistemas aquáticos continentais, padrões de distribuição.

**LENIZE BATISTA CALVÃO** é pós-doutoranda na Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). Possui experiência com avaliação de impactos antropogênicos em sistemas hídricos do Cerrado mato-grossense, utilizando a ordem Odonata (Insecta) como grupo biológico resposta. Atualmente desenvolve estudos avaliando a integridade de sistemas hídricos de pequeno porte na região amazônica, também utilizando a ordem Odonata como grupo resposta, com o intuito de buscar diretrizes eficazes para a conservação dos ambientes aquáticos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Análise sensorial 102, 115  
Atividade antioxidante 32, 42

### B

Bamburral 26  
*Bauhinia variegata* 7, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20  
Biotecnologia 130, 138, 169, 194  
Biotério 72, 79, 80

### C

Ciência 19, 20, 21, 23, 24, 32, 35, 60, 69, 138, 139, 168, 171, 172, 173, 182, 202  
Compostos orgânicos 21  
Criopreservação 12, 14, 16, 17, 18  
Cultivo *in vitro* 128

### D

Digestão *In Vitro* 35

### E

Educação 21, 23, 24, 62, 63, 68, 69, 95, 100, 116, 118, 127, 140, 141, 147, 152, 173, 175, 181, 182  
Embriogênese somática 201  
Enteroparasitoses 140, 141, 152

### H

Histologia 81

### L

*Lippia origanoides* 53, 54, 55, 59

### M

Microcrustáceos 26

### O

Ocimum sp 8, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51  
Odonata 1, 2, 3, 7, 8, 204  
Óleo de coco extravirgem 102  
Orientação sexual 9, 116

## P

Parasitologia 87, 88, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 140, 143, 144, 147, 148, 149, 152

*Phragmatopoma caudata* 8, 81, 82, 83

Pimentas 154, 170

Plantas medicinais 33, 60, 192

*Pyrostegia venusta* 10, 194, 195, 197, 199, 200, 201, 202, 203

## S

Saúde 42, 43, 44, 46, 51, 54, 61, 63, 68, 69, 80, 89, 90, 100, 101, 114, 115, 140, 141, 147, 151, 152, 169, 184, 191

## V

Valor nutritivo 154

## Z

Zygoptera 1, 2, 3, 4, 6, 7

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-525-9

