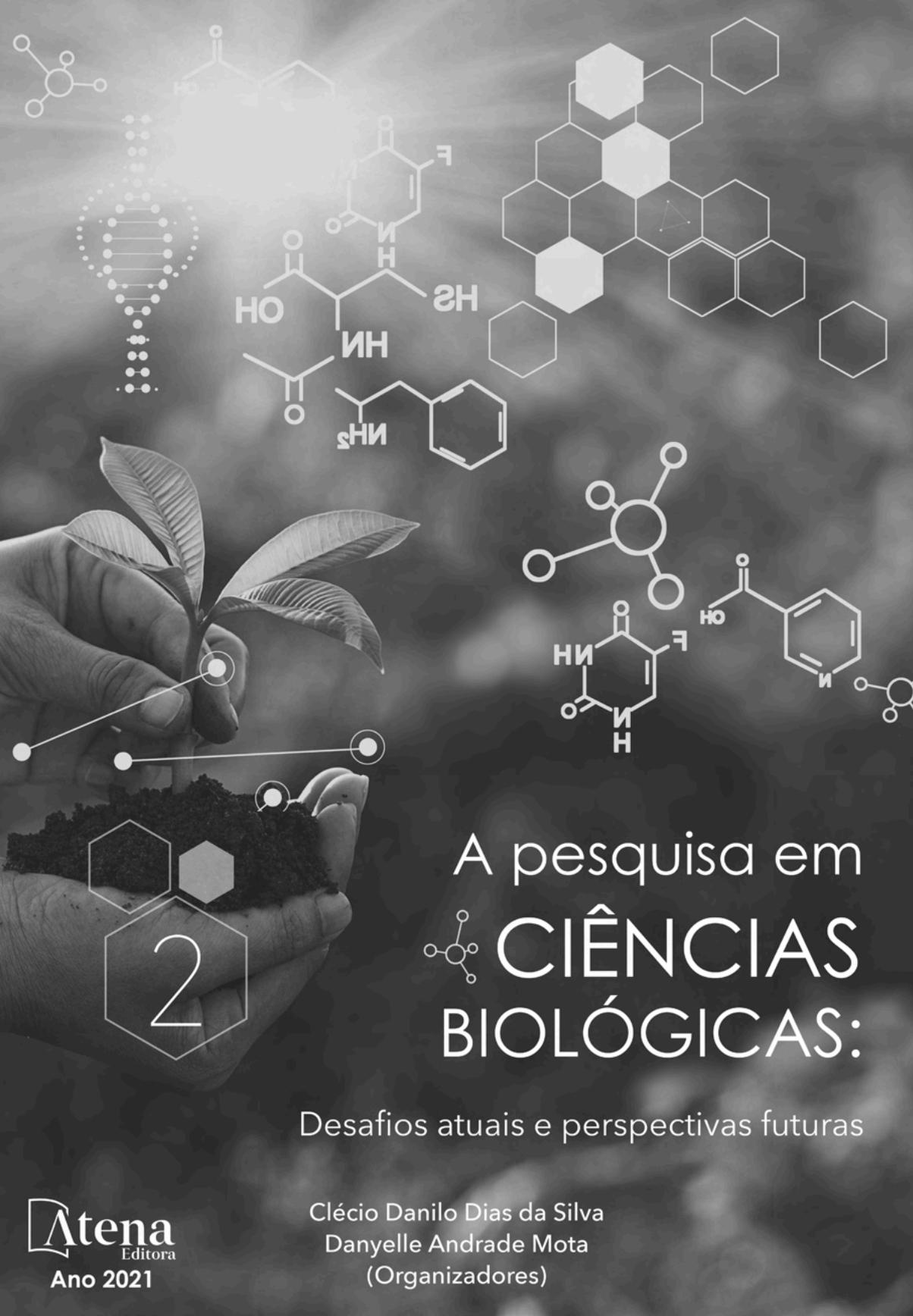


A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Atena
Editora
Ano 2021

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

Atena
Editora
Ano 2021

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

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

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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**

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

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª 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

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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 Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 2

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 A pesquisa em ciências biológicas: desafios atuais e perspectivas futuras 2 / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Danyelle Andrade Mota. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-526-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.263210410>

1 Ciências biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). III. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

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

As Ciências Biológicas, assim como as diversas áreas da Ciência (Naturais, Humanas, Sociais e Exatas), passam por constantes transformações, as quais são determinantes para o seu avanço científico. Nessa perspectiva, a coleção “A Pesquisa em Ciências Biológicas: Desafios Atuais e Perspectivas Futuras”, é uma obra composta de dois volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas Ciências Biológicas.

Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Biológicas e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e com destaque por área da Biologia.

O Volume I “Saúde, Meio Ambiente e Biotecnologia”, reúne 17 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo da Saúde, Meio Ambiente e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar.

O Volume II “Biodiversidade, Meio Ambiente e Educação”, apresenta 16 capítulos com aplicação de conceitos interdisciplinares nas áreas de meio ambiente, ecologia, sustentabilidade, botânica, micologia, zoologia e educação, como levantamentos e discussões sobre a importância da biodiversidade e do conhecimento popular sobre as espécies. Desta forma, o volume II poderá contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e manutenção da biodiversidade de forma de compreender e refletir sobre problemas ambientais.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, objetiva apresentar ao leitor a diversidade de temáticas inerentes as áreas da Saúde, Meio Ambiente, Biodiversidade, Biotecnologia e Educação, como pilares estruturantes das Ciências Biológicas. Por fim, desejamos que esta coletânea contribua para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional, com uma visão multidimensional com o enriquecimento de novas atitudes e práticas multiprofissionais nas Ciências Biológicas.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Clécio Danilo Dias da Silva

Danyelle Andrade Mota

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DA DINÂMICA SEDIMENTAR ESPAÇO-TEMPORAL DOS ESTUÁRIOS DO IPOJUCA E MEREPE (PE) COM BASE NOS COMPONENTES DA FRAÇÃO ARENOSA (0,25MM E 0,50MM)

Thamiris Tércila Veiga
Roberto Lima Barcellos
Luciana Dantas dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104101>

CAPÍTULO 2..... 19

PRESERVAÇÃO DA SAÚDE AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM AMBIENTE MARINHO E FLUVIAL: ÊNFASE NOS EFEITOS DA APLICAÇÃO DE TINTAS VENENOSAS EM EMBARCAÇÕES NÁUTICAS

Fagner Evangelista Severo
Maria Cristina Pereira Matos
Tânia Cristina dos Santos Guedes Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104102>

CAPÍTULO 3..... 30

SALINITY ASSESSMENT IN THE GERMINATION OF *LAGUNCULARIA RACEMOSA* (L.) C. F. GAERTN. FOR SELECTING MANGROVE RESTORING SITES

Jacyara Nascimento Corrêa
James Werllen de J. Azevedo
Alexandre Oliveira
Flávia Rebelo Mochel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104103>

CAPÍTULO 4..... 45

BIOMONITORAMENTO DO RIO CATOLÉ GRANDE, BA, POR MEIO DA AVALIAÇÃO DE DANOS GENÉTICOS NOS ERITRÓCITOS DE *HOPLIAS MALABARICUS* (BLOCH, 1794) (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)

Hellen Karoline Brito da Rocha
Cláudia Maria Reis Raposo Maciel
Alaor Maciel Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104104>

CAPÍTULO 5..... 55

GAMETOGÊNESE E REPRODUÇÃO DO INVASOR *Auchenipterus osteomystax* (AUCHENIPTERIDAE, SILURIFORMES) NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ, BRASIL

Claudenice Dei Tos
Herick Soares de Santana
Arthur Henrique de Sousa Antunes
Ana Luiza Faria Bernardes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104105>

CAPÍTULO 6..... 72

INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO REPRODUTIVA SOBRE A QUALIDADE SEMINAL DE TAMBAQUI E DE PIRAPITINGA

Mônica Aline Parente Melo Maciel
Carminda Sandra Brito Salmito Vanderley
Jordana Sampaio Leite
Felipe Silva Maciel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104106>

CAPÍTULO 7..... 84

ISOLAMENTO DE FUNGOS FILAMENTOSOS DE SOLOS DA UFAM E ESTERCO BOVINO NO KM 12 BR 174, MANAUS-AM

Ana Eduarda de Aquino Veiga
Thalita Victoria Vieira Oliveira
João Raimundo Silva de Souza
Maria Ivone Lopes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104107>

CAPÍTULO 8..... 94

OCORRÊNCIA DO FUNGO *SPOROTHRIX* SPP. NAS GARRAS DOS MEMBROS ANTERIORES DE ANIMAIS SELVAGENS

Flora Nogueira Matos
Sandra de Moraes Gimenes Bosco
Giselle Souza da Paz
Alana Lucena Oliveira
Arthur Carlos da Trindade
Luna Scarpari Rolim
Lorena Ortega Silvestre
Carlos Roberto Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104108>

CAPÍTULO 9..... 105

CRANIADOS SILVESTRES ATROPELADOS NA ERS 122 (Km 9 A Km 20), SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ, RS, BRASIL

Karina Seidel Gervasoni
Marcelo Pereira de Barros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2632104109>

CAPÍTULO 10..... 120

O MÉTODO RAPELD NA PADRONIZAÇÃO DE AMOSTRAGENS PARA ESTUDOS DE ECOLOGIA DE MOLUSCOS TERRESTRES

Jaqueline Lopes de Oliveira
Mariana Castro de Vasconcelos
Sonia Barbosa dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.26321041010>

CAPÍTULO 11..... 135

TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE A PLANTA *ANREDERA CORDIFOLIA*

Elisa Vanessa Heisler
Fernanda Trombini
Ivana Beatrice Mânica da Cruz
Marcio Rossato Badke
Juliano Perottoni
Nathália Cardoso de Afonso Bonotto
Thamara G. Flores
Neida Luiza Kaspary Pellenz
Jacqueline da Costa Escobar Piccoli
Fernanda Barbisan
Maria Denise Schimith

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.26321041011>

CAPÍTULO 12..... 148

PINHEIROS INVASORES NO CERRADO: ESTRUTURA DAS POPULAÇÕES E SUGESTÃO DE MANEJO USANDO O MODELO MATRICIAL

Emilia Pinto Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.26321041012>

CAPÍTULO 13..... 159

IMPACTOS DO USO DE ESPÉCIES EXÓTICAS NA ARBORIZAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS: A PERCEPÇÃO DOS MORADORES ACERCA DO NIM-INDIANO (*Azadirachta indica* A. Juss.)

Antonia Rosizelia Martins Sampaio
Dan Vitor Vieira Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.26321041013>

CAPÍTULO 14..... 171

MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE CANUDOS

Leticia de Oliveira Maia
Victor Dédalo Di Próspero Gonçalves
Karolini Buoro Araújo
Ana Gabrielle Rodrigues Pereira
Eliana Setsuko Kamimura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.26321041014>

CAPÍTULO 15..... 185

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA COM ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Heric Maicon Almeida Mota
Janice Henriques da Silva Amaral
Elisângela Martins dos Santos
Iasmin Rabelo Queiroz
Eduarda Maria Silva de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.26321041015>

CAPÍTULO 16.....200

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE FORMIGAS COM ELABORAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS

Francielle da Silva Mateus Costa

Angela Maria Muniz Gonçalves

Ilio Fealho de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.26321041016>

SOBRE OS ORGANIZADORES 210

ÍNDICE REMISSIVO..... 211

CAPÍTULO 4

BIOMONITORAMENTO DO RIO CATOLÉ GRANDE, BA, POR MEIO DA AVALIAÇÃO DE DANOS GENÉTICOS NOS ERITRÓCITOS DE *HOPLIAS MALABARICUS* (BLOCH, 1794) (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)

Data de aceite: 21/09/2021

Data de submissão: 03/08/2021

Hellen Karoline Brito da Rocha

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
- UESB/ Núcleo de Estudos de Organismos
Aquáticos - NEOAQUA
Itapetinga-BA
<http://lattes.cnpq.br/8595797761649010>

Cláudia Maria Reis Raposo Maciel

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
- UESB/Departamento de Ciências Exatas
e Naturais - DCEN/ Núcleo de Estudos de
Organismos Aquáticos - NEOAQUA
Itapetinga-BA
<https://orcid.org/0000-0001-6641-807X>

Alaor Maciel Júnior

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
- UESB/ Departamento de Tecnologia Rural
e Animal - DTRA/ Núcleo de Estudos de
Organismos Aquáticos - NEOAQUA
Itapetinga-BA
<https://orcid.org/0000-0002-1432-3930>

RESUMO: O rio Catolé Grande banha o município de Itapetinga, na região Sudoeste da Bahia, sendo a principal fonte de abastecimento hídrico da população. Apesar da sua importância, o rio vem sofrendo os impactos negativos ao longo do seu percurso, o que compromete a qualidade da sua água. Assim, objetivou-se realizar o biomonitoramento do rio Catolé Grande, através da avaliação de danos genéticos

nos eritrócitos de *Hoplias malabaricus*, por meio do teste de micronúcleo e alterações nucleares. Foram amostrados exemplares de traíra, na porção urbana do rio que atravessa Itapetinga. Destes animais, foram coletadas amostras de sangue periférico e realizada a confecção dos esfregaços sanguíneos. Para a contagem de micronúcleos, examinou-se um total de mil eritrócitos por peixe. As análises dos esfregaços sanguíneos revelaram alta frequência média de células micronucleadas em comparação com dados encontrados em literatura. Foram registradas, também, anormalidades nucleares do tipo “Notched”, “Lobed” e “Blebbled”, as quais podem ser explicadas por uma ação de reparo da célula ao detectar uma região cromossômica afetada iniciando um processo de reparação e/ou eliminação. A análise do teste do micronúcleo e das alterações morfológicas nucleares indicaram que a traíra, *Hoplias malabaricus*, está respondendo aos efeitos de xenobióticos presentes na água do rio Catolé Grande, BA.

PALAVRAS - CHAVE: Bioindicador; Micronúcleo; Peixe; Sangue; Traíra.

BIOMONITORING OF THE CATOLÉ GRANDE RIVER, BA, THROUGH THE ASSESSMENT OF GENETIC DAMAGE IN THE ERYTHROCYTES OF *HOPLIAS MALABARICUS* (BLOCH, 1794) (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)

ABSTRACT: The Catolé Grande river flows through the municipality of Itapetinga, in the Southwest region of Bahia, and is the main source of water supply for the population. Despite its importance, the river has been suffering

negative impacts along its course, which compromises the quality of its water. Thus, the objective was to carry out the biomonitoring of the Catolé Grande river, through the evaluation of genetic damage in the erythrocytes of *Hoplias malabaricus*, through the micronucleus test and nuclear alterations. Specimens of trahira were sampled in the urban part of the river that crosses Itapetinga. From these animals, peripheral blood samples were collected and blood smears were made. For the micronucleus count, a total of one thousand erythrocytes per fish were examined. Nuclear abnormalities such as “Notched”, “Lobed” and “Blebbled” were also recorded, which can be explained by a repair action of the cell when detecting an affected chromosomal region, initiating a repair and/or elimination process. The analysis of the micronucleus test and the nuclear morphological alterations indicated that the trahira, *Hoplias malabaricus*, is responding to the effects of xenobiotics present in the water of the Catolé Grande river, BA.

KEYWORDS: Bioindicator; Blood; Fish; Micronucleus; Trahira.

1 | INTRODUÇÃO

O rio Catolé Grande é fonte de água doce para as populações das cidades de Itapetinga, Caatiba e Barra do Choça, atendendo as necessidades hídricas das comunidades rurais e urbanas dos municípios baianos, além de ser também utilizado para pesca, lazer, limpeza de objetos e outras atividades (BARRETO; ROCHA; OLIVEIRA, 2009). Apesar da sua importância, o rio sofre impactos negativos ao longo do seu percurso, como a degradação da sua mata ciliar, o que compromete a qualidade da sua água.

Os ecossistemas aquáticos são componentes críticos do ambiente global, uma vez que apresentam essencial contribuição para a biodiversidade e produtividade ecológica, e proporcionam grande variedade de serviços essenciais para a população humana (POFF, BRINSON, DAY, 2002).

Segundo Vasconcelos (2012), a ação humana, principalmente por meio da expansão e intensificação das atividades econômicas e do adensamento populacional de forma desordenada, vem ocasionando crescentes problemas para os recursos hídricos, alterando o regime hidrológico, a qualidade e a quantidade das águas. Nessa perspectiva, de acordo com Gouveia et al. (2014), ambientes aquáticos como rios, estuários, lagoas e oceanos, principalmente próximos às cidades, recebem, de forma crescente, inúmeros compostos poluentes como resultado da atividade antropogênica.

A habilidade de proteger os ecossistemas depende da capacidade de distinguir os efeitos das ações humanas das variações naturais, buscando categorizar a influência dessas ações sobre os sistemas biológicos (CAIRNS JR. e PRATT, 1993). Conforme Ferreira et al. (2017), estudos realizados por parâmetros físico-químicos representam as transformações ambientais específicas e momentâneas da qualidade da água, tendo pouca habilidade constatação de alterações nas comunidades biológicas.

O uso de parâmetros biológicos para analisar a qualidade da água baseia-se nas

respostas dos organismos em relação ao meio onde vivem. Desta forma, algumas agências ambientais têm apresentado propostas para o uso do biomonitoramento. Porém, estudos que determinam regras que limitam a aplicação dessas propostas são escassos.

Os peixes são excelentes organismos sentinelas no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos, uma vez que estão diretamente expostos aos agressores ambientais e reagem sensivelmente a quaisquer alterações no meio (LEMOS et al., 2007). Além do seu importante papel na nutrição humana, esses animais apresentam potencial de bioacumulação de substâncias genotóxicas, bem como sensibilidade a baixas concentrações de agentes mutagênicos (DEUTSCHMANN et al., 2016).

Considerando que bioindicadores são organismos que apresentam respostas biológicas às condições ambientais de longo prazo e reagem a mudanças súbitas dos fatores intrínsecos ao ambiente, os peixes são frequentemente os mais convenientes para o monitoramento da poluição em ecossistemas aquáticos (RAMSDORF et al., 2012). Desta forma, para Gouveia et al. (2014), trabalhos com genotoxicidade em peixes são considerados uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água, dos efeitos de poluentes e da ação antrópica no ambiente aquático.

Dentre as espécies de peixes de água doce, a traíra (*Hoplias malabaricus*) apresenta potencial bioindicador, pois segundo Novais (2019), a espécie bioacumula os compostos tóxicos lançados no rio. A presença de *Hoplias malabaricus* no rio Catolé Grande, Bahia, foi registrada por Pinto (2013).

Segundo Arslan et al. (2015), o teste de micronúcleos (MN) vem sendo utilizado para detectar a presença dos agentes genotóxicos no ambiente, por ser considerada uma técnica confiável, rápida e menos exigente tecnicamente para o registro de aberrações cromossômicas. Este teste tem se tornado recorrente em estudos ambientais para determinar alterações genéticas nos organismos em águas contaminadas e misturas complexas, sendo bastante aplicado para realizar medições de impactos ambientais.

Esse estudo teve como objetivo realizar o biomonitoramento do rio Catolé Grande, no trecho urbano que atravessa o município de Itapetinga, BA, através da avaliação de danos genéticos nos eritrócitos de *Hoplias malabaricus*, por meio do teste de micronúcleo e alterações nucleares.

2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado obedecendo aos Princípios Éticos para o Uso de Animais de Laboratório, publicado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal – SBCAL/COBEA, e foi aprovado pela Comissão de Ética de Uso Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – CEUA/UESB, registro no 129/2016.

2.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas no rio Catolé Grande, em dois trechos urbanos na porção urbana que atravessa o município de Itapetinga, BA, considerando avaliações preliminares visuais dos aspectos de preservação e degradação do ambiente.

Itapetinga é um município baiano, localizado na região Sudoeste, entre as cidades de Vitória da Conquista (a 100 km) e Itabuna (a 130 km), sendo que o principal rio que banha o município é o Catolé Grande, afluente do rio Pardo. Apresenta um clima tropical com temperatura média de 23,6°C, que pode variar em 4,3°C no decorrer do ano, e a pluviosidade média anual é de 857 mm (CLIMATE DATA, 2019).

2.2 Material utilizado

Os exemplares utilizados neste trabalho foram capturados com o consentimento do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) para pesquisa com aplicação científica, nº 30820-1, emitida pelo SISBIO – Sistema de Autorização e Informação de Biodiversidade.

Foram utilizados exemplares de *Hoplias malabaricus*, coletados em 2018, que foram triados e preparados para coleta do sangue das brânquias para aplicação da técnica de esfregaço sanguíneo, conforme Bucker, Carvalho e Alves-Gomes (2006). O sangue foi colocado nas lâminas e procedeu-se o esfregaço. Logo após, as mesmas foram secas em temperatura ambiente e, em sequência, a desidratação com álcool metílico 99,8% (metanol). Assim, realizou-se a coloração do tecido sanguíneo com solução Giemsa, na proporção de 3 gotas do corante para cada 2ml de água destilada, aguardando 20 minutos. Por fim, as lâminas foram lavadas em água corrente e, então, analisadas.

As lâminas contendo os esfregaços encontram-se armazenadas no Laboratório de Biologia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia / UESB, no campus Juvino Oliveira, em Itapetinga, BA.

2.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi feita pela análise das lâminas, realizadas com auxílio de microscópio de luz acoplado a um microcomputador contendo um software de análise de imagem (Image PRO PLUS®), no Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB, Campus Juvino Oliveira.

2.4 Análise dos dados

O reconhecimento do micronúcleo e das alterações morfológicas nucleares foi feito de acordo com Gonçalves (2015), que considerou como micronúcleos, os corpúsculos formados e visivelmente separados do núcleo principal, com bordas distinguíveis e com a mesma refração do núcleo principal.

Para a contagem de micronúcleos (MNs), foram examinados mil (1.000) eritrócitos por esfregaço sanguíneo, analisando um total de três mil (3.000) eritrócitos (OLIVEIRA e VALDES, 2019).

Após o material ser coletado e fotografado, as imagens foram colocadas no Image PRO PLUS onde foram detectados e analisados os micronúcleos e as anomalias nucleares. As alterações encontradas foram registradas e discutidas de acordo com a literatura.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Presença de micronúcleos

Os micronúcleos encontrados nos eritrócitos de *Hoplias malabaricus* apresentaram-se como um fragmento citoplasmático de cromatina com aparência arredondada ou ovalada localizado próximo ao núcleo (Figura 1). Estas estruturas formam-se devido ao atraso dos fragmentos cromossômicos acêntricos ao longo da anáfase e não se juntam nos núcleos das células filhas na etapa da divisão celular (OBIAKOR et al., 2012).



Figura 1. Micronúcleo no eritrócito (seta) de traíra, *Hoplias malabaricus*, coletada no rio Catolé Grande, BA, em 2018.

De acordo com Goes et al. (2016), são considerados micronúcleos as partículas que, em relação ao núcleo principal, não excedem 1/3 do seu tamanho, estando nitidamente separadas, com bordas distinguíveis e com mesma cor e refringência do núcleo.

No presente estudo, o teste de micronúcleos se mostrou eficiente na identificação de eritrócitos micronucleados de *Hoplias malabaricus*. Entretanto, foi registrada uma frequência média de MNs que alertou para contaminação ambiental em reflexo à presença de compostos genotóxicos na água, sendo encontrados 4 MNs/ 1.000 eritrócitos, 0,4%. Isso pode indicar, como as traíras estão presentes no topo da cadeia alimentar, uma bioacumulação de substâncias genotóxicas que podem causar mutagênese e até mesmo carcinogênese. Este fato também foi registrado por Rezende (2011), em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que verificou o aumento da frequência média de micronúcleos de 0,34%, em amostras da Represa Billings, SP.

Segundo Thomé, Silva e Santos (2016), a ocorrência de micronúcleos por origem endógena é amplamente relatada e não ultrapassa valores iguais a 1 por 1.000 células. Para os autores, os MNs aparecem devido a uma quebra cromossômica ou de disfunções dos fusos mitóticos e eventualmente pode ser normal, mas o aumento da frequência é indubitavelmente influenciado pela exposição a substâncias clastogênicas (quebra cromossômica) e/ou aneugênicas (segregação cromossômica anormal) sendo, assim, um claro sinal de perturbação no ambiente. Este fato permite considerar que, nos peixes avaliados, houve influência da ação de xenobióticos presentes na água do rio Catolé, em concentrações capazes de produzir danos ao material genético dos organismos aquáticos. Desta forma, sugere-se que as altas frequências de MNs detectadas são devidas à ação antropogênica exercida no curso do rio.

Resultados semelhantes foram registrados por outros autores, em outros locais e datas. Santos (2015) avaliou a frequência de micronúcleos em tambaquis (*Colossoma macropomum*) de pisciculturas da região de Presidente Médici, RO, e verificou que, em uma delas, os animais apresentaram a maior frequência de MN: de 120.000 células analisadas foi encontrado um total de 3.070 MNs. O autor correlacionou o uso do agrotóxico ao número de eritrócitos micronucleados nesses peixes, cujos tanques recebiam, por lixiviação, água contaminada de culturas agrícolas, evidenciando que substâncias poluentes são capazes de causar dano ao material genético do tambaqui.

Bueno et al. (2017) utilizaram os parâmetros físico-químicos da água e teste de micronúcleo em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para avaliarem a qualidade da água da represa Cocais, em Patrocínio, MG. Eles observaram uma maior frequência de MNs nas células dos peixes capturados na represa: período de seca, 33 em 24.000 células analisadas e período chuvoso, 26 em 24.000 células analisadas, sugerindo que a água está contaminada por genotóxicos que alteraram o material genético desses bioindicadores. Nesse caso, o teste de MNs também se mostrou adequado para a avaliação a qualidade da água.

Para Goes et al. (2016), o teste do micronúcleo mostrou-se rápido e prático para o monitoramento da poluição do rio Tapajós, PA, demonstrando que a presença de poluentes no rio provocou alterações genéticas nas células dos peixes, pela grande quantidade de micronúcleo encontrada. A partir da análise, constatou que os dois pontos de coleta localizados na orla da cidade de Santarém, PA, apresentaram um número significativamente superior de micronúcleos nas células analisadas (31 e 54 48 MNs) em comparação ao ponto adotado como controle (11 MNs).

Mota, Barboni e Jesus (2009) realizaram teste de micronúcleos em peixes dos rios da Bacia do Paraguaçu, em Feira de Santana, BA. Eles utilizaram tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como bioindicadores de poluição ambiental e do total de 20.000 células analisadas encontraram 119 MNs, indicando a ação de genotóxicos nas células dos peixes.

Em estudo no rio Catolé Grande, BA, Alves (2017) registrou a frequência média de 0,1, 0,12 e 0,25 MNs em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), acará (*Geophagus brasiliensis*) e apaiari (*Astronotus crassipinnis*), respectivamente. O autor afirmou que os dados evidenciaram o potencial toxicológico das substâncias xenobióticas presentes na água.

No presente estudo verificou-se uma frequência média de 4 MNs em traíra (*Hoplias malabaricus*), que, em comparação ao estudo de Alves (2017), é uma frequência mais elevada.

3.2 Alterações nucleares

Além dos micronúcleos, também foram registradas alterações morfológicas nucleares nos eritrócitos de traíra, *Hoplias malabaricus*, dos tipos: Notched (Figura 2), Lobed (Figura 3) e Blebbed (Figura 4).

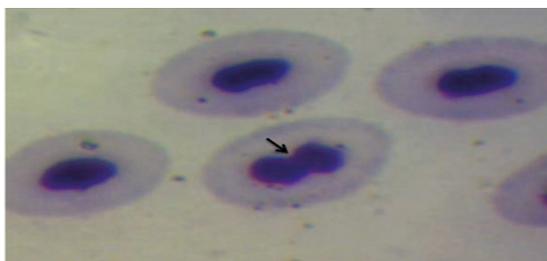


Figura 2. Alteração morfológica no núcleo do eritrócito de traíra, *Hoplias malabaricus*, coletada no rio Catolé Grande, BA, em 2018 – tipo Notched (seta).

Segundo Thomé, Silva e Santos (2016), além dos micronúcleos, outras anormalidades nucleares presentes nos eritrócitos dos peixes são consideradas biomarcadores citogenéticos de impacto ambiental, que podem ser utilizadas numa análise complementar à frequência de micronúcleo. Eles definiram as alterações como células binucleadas, invaginadas e lobuladas. Para os autores, essa correlação indica que as alterações nucleares podem ser respostas primárias, isto é, antes da formação de micronúcleos.

As alterações morfológicas nucleares do tipo Notched (Figura 2) são originadas quando o núcleo apresenta um corte exato em sua forma (CARRASCO et al., 1990). Esses cortes não apresentam materiais nucleares e possuem aparência marcada pela membrana nuclear.

As alterações morfológicas nucleares do tipo Lobed (Figura 3) apresentam núcleos com projeções da membrana celular para fora da célula (evaginações) expandidas (CARRASCO et al., 1990).

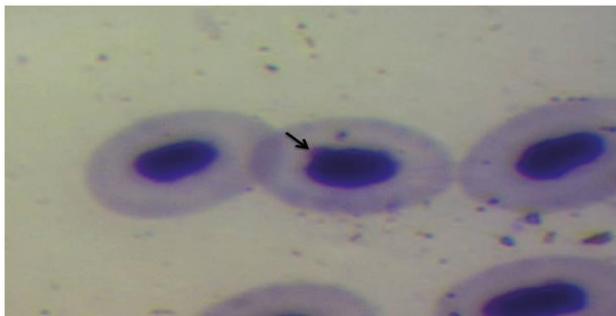


Figura 3. Alteração morfológica no núcleo do eritrócito de traíra, *Hoplias malabaricus*, coletada no rio Catolé Grande, BA, em 2018 – tipo Lobed (seta).

Nas alterações morfológicas nucleares do tipo Blebbed (Figura 4), o núcleo também possui evaginação da membrana nuclear, porém em tamanho reduzido e ainda presa ao núcleo (CARRASCO et al., 1990).

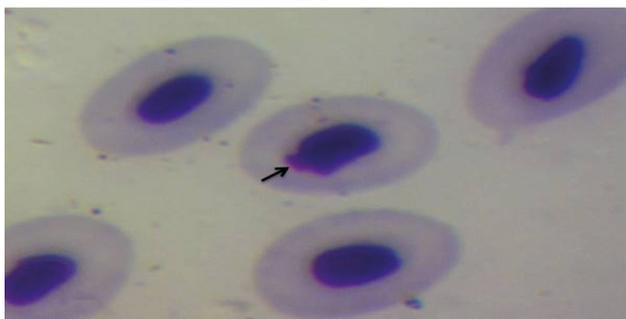


Figura 4. Alteração morfológica no núcleo do eritrócito de traíra, *Hoplias malabaricus*, coletada no rio Catolé Grande, BA, em 2018 – tipo Blebbed (seta).

4 | CONCLUSÃO

As análises do teste do micronúcleo e das alterações morfológicas nucleares nos eritrócitos demonstraram que a traíra, *Hoplias malabaricus*, está respondendo aos efeitos de xenobióticos presentes na água do rio Catolé Grande, BA, indicando que esta espécie seja adequada em estudos de biomonitoramento de qualidade de água.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. S. **Uso de peixe como biomarcador de poluição aquática do rio Catolé Grande, Bahia.** 2017, 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Itapetinga, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2017.
- ARSLAN, O. C.; BOYACIOGLU, M.; PARLAK, H.; KATALAY, S.; KARAASLAN, M. A. Assessment of micronuclei induction in peripheral blood and gill cells of some fish species from Aliğa Bay Turkey. **Marine Pollution Bulletin**, v. 94, p. 48-54. 2015.
- BARRETO, L. V.; ROCHA, F. A.; OLIVEIRA, M. S. C. Monitoramento da qualidade da água na microbacia hidrográfica do rio Catolé, em Itapetinga-BA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 5, n. 8, p. 1-16, 2009.
- BÜCKER, A.; CARVALHO, W.; ALVES-GOMES, J. A. Avaliação da mutagênese e genotoxicidade em *Eignmannia virescens* (Teleostei: Gymnotiformes) expostos ao benzeno. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 3, p. 357-364, 2006.
- BUENO, A. P. M.; VASCONCELOS, M. G.; FRANCISCO, C. M.; PAVANIN, L. A. Teste de micronúcleos em peixes e parâmetros físico-químicos da água da represa Cocais, Minas Gerais. **Acta Brasiliensis**, v. 1, n. 3, p. 32-36, 2017.
- CAIRNS Jr., J.; PRATT, J. R. A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates.** New York: Chapman & Hall. 1993. pp. 10-27.
- CARRASCO, K. R.; TILBURY, K. L.; MYERS, M. S. Assessment of the piscine micronucleus test as an in situ biological indicator of chemical contaminant effects. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 47, p. 2123 -2136, 1990.
- CLIMATE DATA. Clima de Itapetinga – Bahia - Brasil. 2019. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/bahia/itapetinga-1071/>
- DEUTSCHMANN, B.; KOLAREVIC, S.; BRACK, W.; KAISAREVIC, S.; KOSTIC, J. Longitudinal profile of the genotoxic potential of the River Danube on erythrocytes of wild common bleak (*Alburnus alburnus*) assessed using the comet and micronucleus assay B. **Science of the Total Environment**, v. 573, p. 1441–1449, 2016.
- FERREIRA, P. V. N.; RUIZ, M. V. S.; AGUIAR, C. M. A. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental do Córrego Lagoinha, em Uberlândia (MG). **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 13, n. 1, p. 25- 36, 2017. doi: 10.17271/19800827
- GOES, I. M. C. et al. Avaliação da poluição do rio Tapajós, no Município de Santarém - PA, através do teste do micronúcleo, utilizando peixes como bioindicador. **Revista Em Foco**, Fundação Esperança/ IESPE, Santarém (PA), v. 1, n. 23, p. 6-16, 2016.
- GONÇALVES, H. L. S. **Diferença na frequência basal de micronúcleos e alterações morfológicas nucleares em eritrócitos de *Astyanax altiparanae*, *Geophagus brasiliensis*, *Piaractus mesopotamicus*, *Rhamdia quelen*, *Hoplias intermedius* e *Oreochromis niloticus*.** 2015, 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2015.

GOUVEIA, J. G. et al. Impacto da ação antrópica sobre o DNA de *Astyanax* sp. de duas áreas do Córrego Ceroula, Campo Grande - MS, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 31, p. 11-20, 2014.

LEMOS, C. T.; RODEL, P. M.; TERRA, N. T.; OLIVEIRA, N. C. D.; ERDTMANN, B. River water genotoxicity evaluation using micronucleus assay in fish erythrocytes. **Ecotoxicol. Environ.**, v. 66, p. 391 - 401, 2007. doi:10.1016/j.ecoenv.2006.01.004.

MOTA, G. G. P; BARBONI, S. A. V; JESUS, M. C. Tilápias (Actinopterygii: Cichlidae) comercializadas em feira de Santana (Bahia) como bioindicadores de poluição ambiental em rios da bacia do Paraguaçu. Pesticidas. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 19, 2009.

NOVAIS, J. G. **Efeito bioacumulador no fígado de *Hoplias malabaricus* (Block, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) do rio Catolé Grande, BA.** 2019. 47fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 2019.

OBIAKOR, M. O.; OKONKWO, J. C.; NNABUDE, P. C. EZEONYEJIAKU, C. D. Ecogenotoxicology: Micronucleus Assay in Fish Erythrocytes as In situ Aquatic Pollution Biomarker: a Review. **Journal of Animal Science Advances**, v. 2, n. 1, p. 123-133, 2012.

OLIVEIRA, H. W.; VALDES, S. A. C. Frequência de micronúcleos em tilápias *Oreochromis niloticus* (Perciformes, Cichlidae) de pisciculturas no município de Matutina (MG). **Revista do COMEIA**, v. 1, n. 1, p.41-50. abr. 2019.

PINTO, R. C. A. B. L. **Caracterização da ictiofauna do rio Catolé Grande no município de Itapetinga, BA.** 2013, 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Itapetinga, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2013.

POFF, N. L.; BRINSON, M. M.; DAY, J. W. Jr. **Aquatic ecosystems & Global climate change: Potential Impacts on Inland Freshwater and Coastal Wetland Ecosystems in the United States.** **Pew Center on Global Climate Change.** 2002. 56 p

RAMSDORF, W. A.; VICARI, T.; ALMEIDA, M. I. M.; ARTONI, R. F.; CESTARI, M. M. Handling of *Astyanax* sp. for biomonitoring in Cangüiri Farm within a fountainhead (Iraí River Environment Preservation Area) through the use of genetic biomarkers. **Environ. Monit. Assess.**, v. 184, p. 5841–5849, 2012.

REZENDE, K. F. O. **Alterações morfológicas de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) expostas às águas da represa Billings.** 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANTOS, V. T. F. **Frequência de micronúcleos em tambaquis de pisciculturas no município de Presidente Médici - RO: influência de agrotóxicos.** 2015. Monografia. Universidade Federal de Rondônia – UNIR, 2015.

THOMÉ, R. G; DA SILVA, P. M.; DOS SANTOS, H. B. Avaliação de Genotoxicidade da Água de um Rio Urbano Utilizando Estudo de Células Sanguíneas de *Danio rerio*. **Conexão Ciência**, v. 11, n. 2, p. 9-16, 2016.

VASCONCELOS, M.G. **Avaliação integrada da qualidade da água do Rio Uberabinha - MG com base na caracterização química dos sedimentos e de espécimes da ictiofauna.** 2012. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ambiente Marinho 10, 3, 19, 24

Aprendizagem Significativa 12, 185, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 195, 197, 198, 209

Arborização 12, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

B

Biodegradáveis 171, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184

Biodiversidade 9, 10, 19, 20, 21, 24, 28, 43, 46, 48, 56, 85, 106, 112, 117, 120, 122, 123, 133, 134, 137, 138, 158, 165, 169, 176, 208, 210

Biologia Reprodutiva 74

Biomassa 17, 86, 181

Biomonitoramento 10, 45, 47, 52

C

Canudos 12, 171, 175, 176, 177, 183

D

Degradação ambiental 159

Diversidade 9, 5, 43, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 116, 123, 132, 134, 145, 146, 161, 167, 169, 170, 200, 202, 205, 206

E

Ecologia de moluscos 11, 105, 120, 132

Ecossistemas Aquáticos 46, 47, 56

Educação Ambiental 13, 116, 161, 167, 169, 200, 201, 208, 210

Embarcações de madeira 19, 21, 27, 28

Ensino por investigação 196, 201, 207

Espécies Exóticas 12, 121, 159, 161, 163, 167, 168

Estação reprodutiva 11, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Estresse de salinidade 31

Estuário 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 43

F

Fases reprodutivas 55, 57, 59, 62, 65, 66, 67, 68

Fauna silvestre 102, 105, 106, 116, 119

Fração arenosa 10, 1, 3, 5, 6, 7, 9, 14, 16

Fungos Filamentosos 11, 84, 85, 86

G

Gametogênese 10, 55, 57, 70

Germinação de propágulos 31, 43

I

Impactos ambientais 5, 16, 47, 160, 161, 168, 175

Insetos 55, 57, 111, 166, 202, 203, 205, 206

Interações Ecológicas 159, 161, 166, 168

Inventários 120, 121, 123, 132

M

Mangue Branco 30, 31

Mapas Conceituais 185, 194, 196, 199

Mata Atlântica 107, 111, 120, 121, 123, 126, 132, 134

Medicina Popular 135, 138

Meio Ambiente 9, 23, 160, 161, 162, 165, 170, 171, 173, 177, 181, 202, 203, 205, 207, 208

Microrganismos 84, 85, 91

Mitospóricos 84, 85, 86, 89, 90, 91

Modelos Didáticos 13, 200, 202, 204, 206

Mortalidade de estradas 105

P

Peixes de água doce 47, 55

Peixes invasores 55

Plano de arborização 159

Plantas 31, 106, 123, 136, 137, 141, 143, 145, 146, 148, 149, 150, 155, 158, 161, 166, 167, 177

Plástico 19, 28, 98, 129, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 181

Propriedades 136, 142, 143, 144, 145, 161, 164, 178, 179, 180, 181, 182

R

RAPELD 11, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 132, 133, 134

Reprodução de peixes 55, 71

Restauração ecológica 31, 44

S

Saúde Ambiental 10, 19

Sazonalidade 1, 67, 72, 78, 109

Sedimentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 54

Sequência Didática 185, 192, 195, 200, 202, 205, 207

Solo 5, 53, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 99, 120, 122, 126, 128, 130, 131, 142, 152, 162, 179, 207

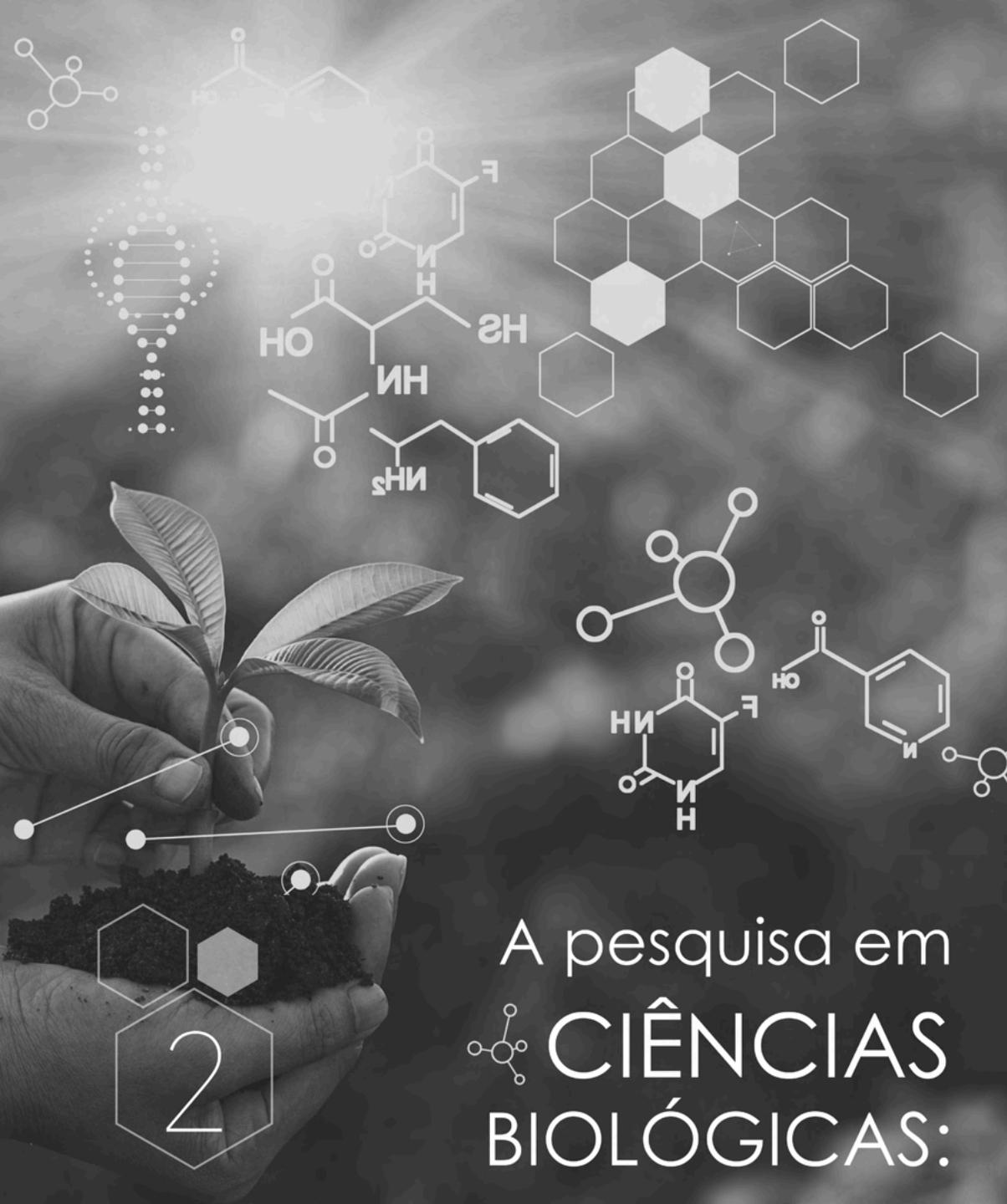
Sustentabilidade 9, 20, 28, 43, 169, 181, 210

T

Teleósteos 64, 67, 71, 73, 78

Z

Zigomicetes 84, 85, 90, 91



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

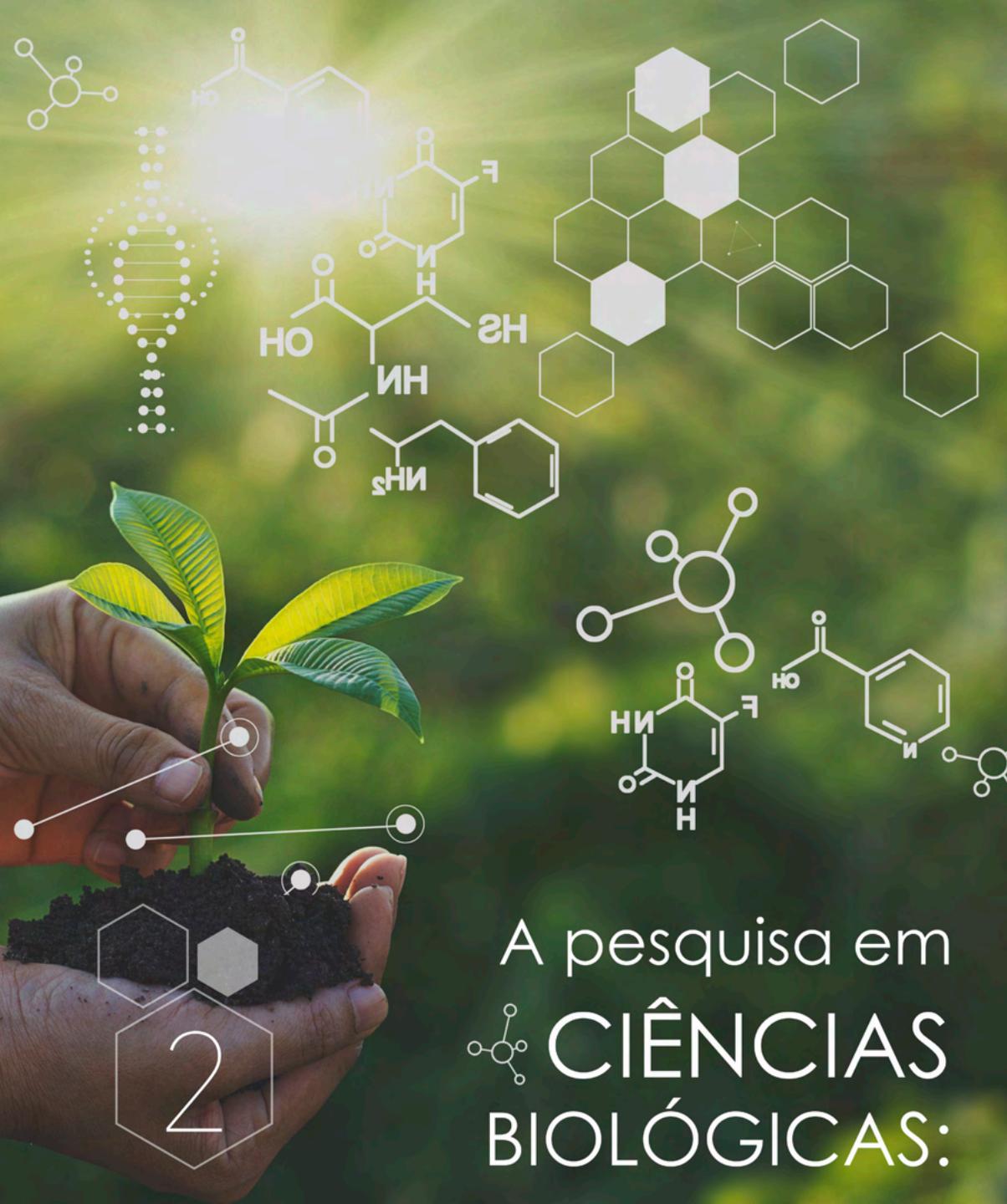
[@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora) 

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021

2



A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Desafios atuais e perspectivas futuras

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021

2