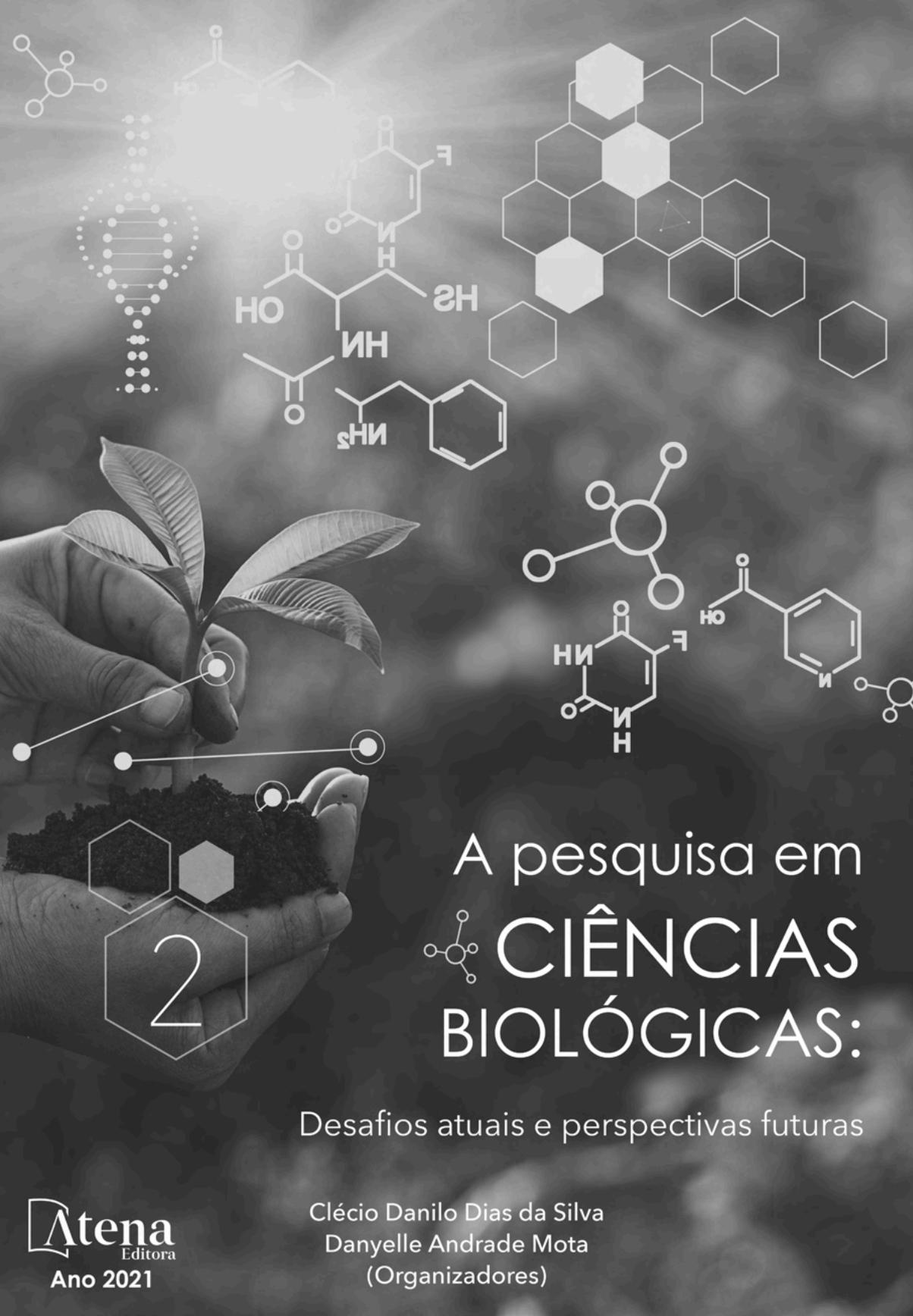


A pesquisa em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

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

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

Data de aceite: 21/09/2021

Data de submissão: 05/09/2021

Mônica Aline Parente Melo Maciel

Universidade Estadual do Ceará – UECE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/2786691790286612>

Carminda Sandra Brito Salmito Vanderley

Universidade Estadual do Ceará – UECE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/3415249014153800>

Jordana Sampaio Leite

Universidade Estadual do Ceará – UECE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/9531596627991299>

Felipe Silva Maciel

Universidade Estadual do Ceará – UECE
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/1796785917524623>

RESUMO: O tambaqui e a pirapitinga são peixes Characiformes, reofilicos, de interesse econômico que podem ser manejados para a reprodução em cativeiro. No entanto, para que haja um controle e sucesso na reprodução desses animais, são necessários conhecimentos básicos sobre a qualidade seminal em animais de cativeiro. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi verificar se há influência da estação reprodutiva sobre as características físicas, químicas, cinéticas e bioquímicas do sêmen dessas espécies. Além disso, objetivou-se correlacionar as variáveis do

sêmen de ambas as espécies. Nove machos de tambaqui e 12 de pirapitinga foram induzidos à espermiacção com extrato hipofisário de carpa em dois períodos: dentro e fora da estação reprodutiva. Após a coleta do sêmen de ambas as espécies, foram avaliados os parâmetros físicos e químicos como: concentração, volume, pH e osmolaridade; os parâmetros cinéticos: motilidade, velocidade curvilínea (VCL), velocidade em linha reta (VSL), velocidade média do percurso (VAP) utilizando um software Sperm Class Analyzer; e a bioquímica do plasma: glicose, frutose, triglicérido, cálcio (Ca^{2+}) e cloretos (Cl⁻) utilizando kits comerciais. Houve uma redução significativa ($p < 0,05$) do volume seminal e da VSL espermiática para tambaqui fora da estação reprodutiva. As concentrações de triglicéridos foram significativamente inferiores ($p < 0,05$) dentro da estação reprodutiva para ambas as espécies e a concentração de glicose foi significativamente inferior ($p < 0,05$) fora da estação reprodutiva para a pirapitinga. Em relação aos parâmetros físicos, químicos, cinéticos e bioquímicos do sêmen de tambaqui e pirapitinga, houve correlação apenas dos parâmetros cinéticos entre si em ambas as espécies (VSLxVAP e VSLxVCL). Dessa forma, pode-se concluir que os semens de tambaqui e de pirapitinga sofrem variação estacional, sendo o tambaqui a espécie mais afetada.

PALAVRAS - CHAVE: Sêmen. Sazonalidade. Reprodução. *Piaractus brachypomus*. *Colossoma macropomum*.

INFLUENCE OF THE BREEDING SEASON ON THE SEMINAL QUALITY OF TAMBAQUI AND PIRAPITINGA

ABSTRACT: Tambaqui and pirapitinga are fish Characiformes, rheophilic, of economic interest that can be managed for captive breeding. However, for there to be a control and success in the reproduction of these animals, basic knowledge about the seminal quality in captive animals is necessary. Thus, the objective of this study was to verify if there is influence of the reproductive season on the physical, chemical, kinetic and biochemical characteristics of the semen of such species. In addition, it was aimed to correlate such semen variables of both species. Nine tambaqui and 12 pirapitinga males were induced to sperm with pituitary carp extract in two moments: in reproductive season and non-reproductive season. After semen collection of both species, were evaluated the physical and chemical parameters such as concentration, volume, pH, osmolarity; the following parameters kinetic: motility, curvilinear velocity (VCL), straight line velocity (VSL), mean velocity (VAP) using the Sperm Class Analyzer; and plasma biochemistry: glucose, fructose, triglyceride, calcium (Ca^{2+}) and chlorides (Cl^-) using commercial kits. There was a significant reduction ($p < 0.05$) in seminal volume and sperm VSL for tambaqui in the non-reproductive season. Triglyceride concentrations were significantly lower ($p < 0.05$) in the breeding season for both species. The glucose concentration was significantly lower ($p < 0.05$) in the non-reproductive season for pirapitinga. In relation to the physical, chemical, kinetic and biochemical parameters of tambaqui and pirapitinga semen's, only kinetic parameters were correlated in both species (VSLxVAP and VSLxVCL). Thus, it can be concluded that the semen of tambaqui and pirapitinga undergoes seasonal variation, being tambaqui the species most affected.

KEYWORDS: Semen. Seasonality. Reproduction. *Piaractus brachypomus*. *Colossoma macropomum*.

1 | INTRODUÇÃO

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) são teleósteos, da ordem Characiformes. São peixes reofílicos, têm hábitos onívoros, boa qualidade de carne e conversão alimentar, docilidade, resistência a doenças, mostrando assim, excelentes condições de cultivo (RAMIREZ-MERLANO et al., 2011; ARAÚJO-LIMA; GOMES, 2005).

Segundo Lowe-McConnel (1975), os teleósteos de regiões tropicais e subtropicais possuem estreita relação entre o período reprodutivo e as estações chuvosas. O tambaqui e pirapitinga se comportam dessa forma e se reproduzem entre novembro e março, período das cheias dos rios (VIEIRA et al., 1999; HERNANDEZ, 1994). Diferenças sazonais são refletidas na qualidade da água, na capacidade do animal de se alimentar e na maturidade sexual, os quais podem afetar as variáveis seminais mesmo em condições de cativeiro (NASCIMENTO et al., 2010).

As principais variáveis observadas nas amostras de sêmen são volume, pH, osmolaridade, concentração espermática e motilidade espermática subjetiva (MELO-MACIEL et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016). Além dessas variáveis, a composição do

plasma seminal tem influência sobre a qualidade do sêmen (BOZKURT et al., 2011) e um importante papel no metabolismo, na sobrevivência e na motilidade espermática (BILLARD et al., 1995). Além disso, alguns autores relatam que a composição do plasma seminal está sujeita a variações sazonais (ARAMLI; KALBASSI; NAZARI, 2013; LEITE et al., 2018).

Apesar da importância natural e econômica dessas espécies, existem poucos trabalhos sobre sua biologia reprodutiva e nenhum trabalho que avalie a composição bioquímica do plasma seminal e se há influência da estação reprodutiva sobre o sêmen de ambas as espécies. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi observar a influência da estação reprodutiva sobre os aspectos físicos e químicos do sêmen, cinética espermática e a composição bioquímica do plasma seminal de ambas as espécies e verificar se há correlação entre tais parâmetros.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de Sêmen

Nove machos de tambaqui (*C. macropomun*) e 12 de pirapitinga (*P. brachypomus*) que apresentavam liberação de sêmen após leve pressão abdominal foram selecionados de tanques do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) na cidade de Pentecoste-Ceará, Brasil. Esse trabalho foi aprovado pelo CEUA (Comitê de Ética para o Uso de Animais da Universidade Estadual do Ceará) com protocolo número 11518754-5/74 (*C. macropomun*) e 1278971-1 (*P. brachypomus*).

Os machos receberam dose única (2 mg/kg de peso corporal) por via intracelomática de extrato hipofisário de carpa (LEITE et al., 2013). Após 448 horas-grau, os animais foram anestesiados em uma solução a base de óleo de cravo (MYLONAS et al., 2005). A papila urogenital foi cuidadosamente seca e o sêmen foi coletado com o uso de seringas para evitar contaminação com água, urina, sangue ou fezes. A coleta seminal foi realizada em temperatura ambiente (27-29 °C) e, logo após a coleta, os tubos contendo o sêmen foram colocados em caixa térmica com gelo (5 °C) e os animais foram devolvidos ao tanque. As coletas ocorreram em fevereiro (dentro da estação reprodutiva/período chuvoso) e em agosto (fora da estação reprodutiva/período de seca) (FARIAS et al., 1999).

Imediatamente após essa etapa, uma alíquota de cada amostra de sêmen foi colocada sobre lâmina e avaliada com auxílio de microscópio de luz (100x de magnificação). A motilidade espermática (autoativação) observada foi atribuída a contaminação por urina ou água e a amostra foi descartada. A motilidade foi estimada subjetivamente como a porcentagem de espermatozoides móveis. Amostras selecionadas de tambaqui (n = 9) e pirapitinga (n=12) foram ativadas com solução de ativação (água do tanque) a uma taxa de diluição final de 1:50 (sêmen:solução de ativação; v:v). Todas as amostras de sêmen utilizadas neste estudo tinham, no mínimo, 80% de motilidade espermática.

2.2 Análise dos Parâmetros Físicos e Químicos do Sêmen

Os parâmetros analisados nas amostras de sêmen foram o volume (mL), diretamente observado nos tubos graduados; osmolaridade do plasma seminal (mOsm/kg), mensurado em osmômetro digital de refrigeração Peltier; concentração (número de espermatozoides por mL) diluindo as amostras em solução de citrato formolizada a 4% e analisando em câmara hematocitométrica de Neubauer. O pH do sêmen foi mensurado por meio do uso de fitas colorimétricas.

2.3 Análise Cinética dos Espermatozoides

Os parâmetros cinéticos dos espermatozoides observados foram: taxa de motilidade (%), velocidade curvilínea (VCL, mm/s), velocidade de linha reta (VSL, mm/s) e velocidade média do percurso (VAP, mm/s). Estes parâmetros foram capturados após a adição de solução de ativação usando 2 mL de cada amostra de sêmen diluído em 100 mL de NaCl 50 mM (100 mOsm/kg) em uma câmara de Makler e avaliadas sob microscópio óptico (400x), utilizando o Sperm Class Analyzer (SCA; Microptics, Espanha). O espermatozoide foi considerado imóvel quando a velocidade foi < 10 mm/s.

2.4 Análise da Composição Bioquímica do Plasma Seminal

O plasma seminal foi coletado após centrifugação (5810r, Eppendorf, Alemanha) a 2500g/15min a 4°C e armazenado em tubos eppendorf a -80°C até o início das análises. As concentrações de glicose, triglicerídeo, frutose, cálcio (Ca^{2+}) e cloretos (Cl^-) do plasma seminal foram mensuradas por espectrofotometria (SP-22, Biospectro) usando procedimento colorimétrico através de kits de análise comercial (Labtest, Liquiform, Brasil) seguindo as recomendações do fabricante. As análises foram realizadas em duplicata.

2.5 Análise Estatística

Para cada parâmetro físico, químico, cinético e bioquímico avaliado, foram calculadas as médias dos resultados de cada amostra e estas foram avaliadas quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. As médias obtidas para triglicerídeos e glicose foram submetidas à normalização por radiciação e transformação logarítmica, respectivamente. Após normalização, as médias para cada parâmetro avaliado foram comparadas dentro e fora da estação reprodutiva com uso do teste T de Student, com nível de significância de 5%. As associações entre os parâmetros bioquímicos (concentração de Ca^{2+} , Cl^- , triglicerídeos, glicose e frutose no plasma seminal), os parâmetros físicos e químicos do sêmen (pH, osmolaridade, volume e concentração) e espermáticos (motilidade, VCL, VSL e VAP) foram analisadas pelo teste de Correlação de Pearson ao nível de significância de 5%. Todas as análises estatísticas foram realizadas com uso do programa estatístico Systat 12 para Windows®.

3 I RESULTADOS

Os resultados dos aspectos físicos, químicos, cinéticos e bioquímicos do sêmen de tambaqui dentro e fora da estação reprodutiva estão apresentados na Tabela 1. Comparado o período dentro e fora da estação reprodutiva, o volume do sêmen de tambaqui foi significativamente menor fora da estação reprodutiva, assim como a VSL e a concentração de Cl⁻. Já a concentração de triglicerídeo foi significativamente menor dentro da estação reprodutiva.

Características	Parâmetro	Dentro da ER	Fora da ER
Físicas e químicas	pH	8,500±0,433 ^a	8,389±0,417 ^a
	Osmolar. (Osm/kg)	323,111±48,940 ^a	313,333±16,194 ^a
	Volume (mL)	3,556±1,230 ^a	2,233±0,49 ^b
	Concentração (x10 ⁹)	5,564±2,677 ^a	5,278±1,815 ^a
Cinéticas	Motili. Objetiva (%)	94,633±2,628 ^a	96,656±3,160 ^a
	VCL (mm/s)	108,839±10,824 ^a	106,460±23,251 ^a
	VSL (mm/s)	69,037±7,744 ^a	41,552±9,055 ^b
	VAP (mm/s)	98,683±10,610 ^a	86,819±20,580 ^a
Bioquímicas	Ca ⁺ (mg/dl)	3,897±1,807 ^a	5,632±1,696 ^a
	Cl ⁻ (mEq/L)	123,271±6,975 ^a	112,407±2,613 ^b
	Triglicerídeo (mg/dl)	45,380±9,962 ^b	87,826±35,917 ^a
	Frutose (mg/dl)	13,093±5,657 ^a	11,427±7,033 ^a
	Glicose (mg/dl)	3,077±1,251 ^a	5,348±7,767 ^a

Tabela 1 - Características físicas, químicas, cinéticas e bioquímicas do sêmen de tambaqui dentro e fora da estação reprodutiva (ER).

Obs: letras minúsculas diferentes entre estações (dentro e fora) em um mesmo parâmetro, diferem estatisticamente (p<0,05). ER = Estação reprodutiva

Os resultados dos aspectos físicos, químicos, cinéticos e bioquímicos do sêmen de pirapitinga dentro e fora da estação reprodutiva estão apresentados na tabela 2. Não houve influência da estação reprodutiva sobre as características físicas, químicas e cinéticas do sêmen de pirapitinga. A concentração de triglicerídeos foi significativamente menor dentro da estação reprodutiva, assim como para tambaqui. Já a glicose apresentou concentrações significativamente menores fora da estação.

Após realizada a correlação de Pearson entre todos os parâmetros (físicos, químicos, cinéticos e bioquímicos do sêmen de pirapitinga e de tambaqui) foi observado que houve correlação apenas entre os parâmetros cinéticos. Foi observada uma correlação significativa (p<0,05) alta e positiva entre VCL x VAP (r =0,914 e r =0,940 para pirapitinga

e tambaqui, respectivamente) e VSL x VAP ($r=0,749$ e $r=0,687$ para pirapitinga e tambaqui, respectivamente).

Características	Parâmetro	Dentro da ER	Fora da ER
Físicas e químicas	pH	8,458±0,144 ^a	8,417±0,195 ^a
	Osmolar. (mOsm/kg)	306,667±15,622 ^a	307,417±15,412 ^a
	Volume (mL)	4,000±1,492 ^a	4,050±0,988 ^a
	Concentração (x10 ⁹)	4,600±2,857 ^a	4,917±1,109 ^a
Cinéticas	Motilidade (%)	85,350±15,572 ^a	90,450±10,061 ^a
	VCL (mm/s)	90,216±18,095 ^a	100,397±18,997 ^a
	VSL (mm/s)	57,259±16,560 ^a	53,896±14,296 ^a
	VAP (mm/s)	78,401±20,087 ^a	88,436±15,371 ^a
Bioquímicas	Ca ⁺ (mg/dl)	4,140±1,055 ^a	4,304±1,346 ^a
	Cl ⁻ (mEq/L)	106,015±18,597 ^a	104,330±10,329 ^a
	Triglicerídeo (mg/dl)	25,721±10,358 ^b	113,413±8,188 ^a
	Frutose (mg/dl)	21,063±10,969 ^a	23,543±12,671 ^a
	Glicose (mg/dl)	20,266±14,109 ^a	9,399±9,845 ^b

Tabela 2 - Características físicas, químicas, cinéticas e bioquímicas do sêmen de pirapitinga dentro e fora da estação reprodutiva (ER).

Obs: letras minúsculas diferentes entre estações (dentro e fora) num mesmo parâmetro, diferem estatisticamente ($p<0,05$). ER = Estação reprodutiva.

4 | DISCUSSÃO

A variação estacional na composição iônica do plasma seminal tem sido reportada em diversas espécies entre elas a truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (MUNKITTRICK; MOCCIA 1987), salmão, *Salmosalar m. Sebago* (PIIRONEN, 1985), salmão do atlântico, *Salmosalar* (AAS; REFSTIE; GJERDE, 1991), *Zoarces americanus* (WANG; CRIM, 1997), bacalhau do atlântico (ROUXEL et al., 2008), carpa comum, *Cyprinus carpio*, e tilápia, *Oreochromis mossambicus* (KRUGER et al., 1984) e *Prochilodus brevis* (LEITE et al., 2018). Assim como a correlação entre a composição do plasma seminal e a qualidade dos parâmetros do sêmen de peixes (BUTTS; LITVAK; TRIPPEL, 2010; BOZKURT, et al., 2011). No entanto, esse é o primeiro trabalho que avalia a composição bioquímica do plasma seminal de tambaqui e pirapitinga, bem como a influência da estação reprodutiva sobre diversos aspectos do sêmen de tais espécies em cativeiro.

Em relação às características físicas e químicas do sêmen de tambaqui, o pH e a

osmolaridade apresentaram valores similares a trabalhos anteriores (VIEIRA et al., 2011; LEITE et al., 2011), no entanto, o volume e a concentração do sêmen de tambaqui foram menores que os valores encontrados na literatura (VIEIRA et al., 2011; LEITE et al., 2013; VARELA-JUNIOR et al., 2012; MELO-MACIEL et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2016). Para a pirapitinga, o pH e a osmolaridade também apresentaram valores similares a trabalhos anteriores (FRESNEDA et al., 2004; NASCIMENTO et al., 2010). Já a concentração espermática encontrada nesse estudo foi menor que os valores encontrados na literatura (RAMIREZ-MERLANO et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2010).

O volume de sêmen de pirapitinga foi de, aproximadamente, 4 ml ficando dentro da média encontrada na literatura (MELO-MACIEL et al., 2015) que é bastante variável, entre 0,83 ml (FRESNEDA et al., 2004) e 13,4 ml (NAVARRO; SANTAMERIA; CASALLAS, 2004). Essa diferença de valores desse parâmetro pode estar relacionada a dieta do animal, ao estágio de maturação gonadal, as condições ambientais, quantidade de (Adenosina Trifosfato) ATP, atividade enzimática, regulação hormonal da espermição, estresse, entre outros (CIERESZKO, 2008).

As características físicas, químicas e cinéticas do sêmen de pirapitinga não sofreram influência da estação reprodutiva. No entanto, o volume seminal de tambaqui foi menor fora da estação reprodutiva, sendo esse parâmetro influenciado pela sazonalidade, assim como a VSL dessa espécie. A redução no volume seminal de tambaqui pode estar relacionada com a atividade secretora dos órgãos reprodutores masculinos (testículos, ductos principais testiculares e ductos espermáticos) (ALAVI et al., 2004).

Os resultados encontrados em relação as características físicas, químicas e cinéticas do sêmen de tambaqui mostraram que mesmo recebendo tratamento hormonal, o tambaqui tem sua capacidade responsiva a indução hormonal reduzida, fora da estação reprodutiva e os espermatozoides coletados nesse período tem sua motilidade em linha reta reduzida. Segundo Valdebenito (2008), para os peixes criados em cativeiro, algumas estimulações externas podem estar ausentes, provocando redução de uma resposta endócrina apropriada, resultando na redução do volume do sêmen e da qualidade espermática.

No trabalho de Kruger et al. (1984), houve flutuações estacionais na concentração espermática, motilidade, pH, pressão osmótica, e alguns componentes bioquímicos do sêmen de carpa (*Cyprinus carpio* L.) e de tilápia (*O. mossambicus*).

Mudanças na velocidade espermática durante todo o período de desova foram relatadas em várias espécies de teleosteos (BABIÁK et al., 2006; ROUXEL et al., 2008; ALAVI et al., 2008). Trabalhos futuros irão surgir com a necessidade de determinar os fatores que são responsáveis por afetar a velocidade do espermatozoide.

Em relação a composição bioquímica, foram avaliados a presença de Ca^{2+} , Cl^- , triglicerídeo, glicose e frutose no plasma seminal de tambaqui e pirapitinga. As concentrações de Ca^{2+} e frutose não sofreram influência da estação reprodutiva em ambas as espécies.

As concentrações de triglicerídeos fora da estação reprodutiva, em ambas as

espécies, foram mais elevadas do que dentro da estação, estando esse resultado de acordo com o encontrado em *Prochilodus brevis* (LEITE et al., 2018). Esse achado se deve, provavelmente, ao fato de várias classes de lipídeos, como também de triglicerídeos, servirem como fontes de energia para os espermatozóides durante o período de armazenamento (LAHNSTEINER et al. 1993), prevalente fora da estação reprodutiva. Além disso, geralmente os lipídeos têm papel protetor contra mudanças ambientais que ocorrem quando o sêmen é liberado no meio (BOZKURT et al., 2008).

Lahnsteiner et al. (2009) mostraram que os ácidos graxos são compostos importantes para prolongar a viabilidade de espermatozoides durante o armazenamento de curto prazo à medida que afeta positivamente a motilidade dos espermatozoides e a fertilidade. As concentrações de triglicerídeos do plasma seminal de tambaqui e pirapitinga, dentro e fora da estação reprodutiva, foram mais elevadas que as relatadas para *A. persicus* (15,02 mg/dl, ARAMLÍ et al., 2013), *O. mykiss* (8 mg/dl, SECER et al., 2004) e *C. idella* (14.58 mg/dl, BOZKURT et al., 2008). Tais diferenças podem estar relacionados à condição ambiental, a frequência de remoção, a estimulação hormonal, período e métodos de amostragem (BILLARD et al., 1995; LINHART et al., 2002), além da espécie animal.

Foi possível observar uma maior concentração de glicose no plasma seminal de pirapitinga dentro da estação reprodutiva, esse fato pode estar relacionado à alta demanda de energia dos testículos durante o processo de espermatogênese (SOENGAS et al., 1993). Além disso, a glicose é um importante parâmetro bioquímico, pois provê proteção a membrana do espermatozoide e serve como crioprotetor externo (MAISSE, 1996).

A maior quantidade de Cl⁻ dentro da estação reprodutiva para tambaqui pode estar vinculada ao fato do Cl⁻ ser relacionado com a motilidade espermática (HAMILI et al., 2014), sendo sua presença em grande quantidade mais necessária dentro da estação reprodutiva quando os espermatozoides precisam de boa taxa de motilidade para alcançar o oócito. Além disso, a maioria dos íons presentes no plasma seminal de peixes estão envolvidos na regulação da motilidade espermática contribuindo, ou na composição iônica intracelular ou na osmolaridade (LINHART; SLECHTA; SLAVIK, 1991; BILLARD; COSSON et al., 1995; ALAVI; COSSON, 2006).

5 | CONCLUSÃO

Os semens de tambaqui e pirapitinga sofrem variação estacional sendo o tambaqui a espécie mais afetada com essa variação. Não existe correlação entre os parâmetros físico, químicos, cinéticos e bioquímicos no sêmen de pirapitinga, nem no sêmen de tambaqui.

REFERÊNCIAS

AAS, G.H.; REFSTIE, T.; GJERDE, B. **Evaluation of milt quality of Atlantic salmon**. *Aquaculture*, v. 95, p. 125-132, 1991.

ALAVI, S.M.H.; COSSON, J. **Sperm motility in fishes: (II) Effects of ions and osmolality**. *Cell Biology International*, v. 30, p. 1–14. 2006.

ALAVI, S.M.H.; COSSON, J.; KARAMI, M.; ABDOULHAY, H.; MOJAZI AMIRI, B. **Chemical composition and osmolality of seminal plasma of *Acipenser persicus*, their physiological relationship with sperm motility**. *Aquaculture Research*, v. 35, p. 1238-43, 2004.

ALAVI, S.M.H.; PSENICKA, M.; RODINA, M.; POLICAR, T.; LINHART, O. **Changes of sperm morphology, volume, density and motility and seminal plasma composition in *Barbus barbus* (Teleostei: Cyprinidae) during the reproductive season**. *Aquatic Living Resourch*, v. 21, p. 75–80, 2008.

ARAMLI, M.S.; KALBASSI, M.R.; NAZARI, R.M. **Study of Sperm Concentration, Seminal Plasma Composition and their Physiological Correlation in the Persian Sturgeon, *Acipenser persicus***. *Reproductive Domestic Animals*, v. 48, p. 1013–1018, 2013.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; GOMES, L.C. **Criação de tambaqui**. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C (Org). *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: UFSM, 2005, p.175-202.

BABIAK, I.; OTTESEN, O.; RUDOLFFSEN, G.; JOHNSEN, S. **Quantitative characteristics of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L., semen throughout the reproductive season**. *Theriogenology*, v. 65, p.1587–604, 2006.

BILLARD, R.; COSSON, J.; CRIM, L.W.; SUQUET, M. **Sperm physiology and quality**. In: BROMAGE, N. R.; ROBERTS, R. J. (eds). *Brood stock management and egg and larval quality*. Blackwell: Oxford, 1995, p 25–52.

BOZKURT, Y.; OGRETMEN, F.; EREIN, U.; YIDZ, M. **Seminal plasma composition and its relationship with physical spermatological parameters of Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) semen: with emphasis on sperm motility**. *Aquaculture Research*, v. 39, p.1666–1672, 2008.

BOZKURT, Y.; OĞRETMEN, F.; KOKCU, O.; ERCIN, U. **Relationships between seminal plasma composition and sperm quality parameters of the *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858) semen: with emphasis on sperm motility**. *Czech Journal Animal Science*, v. 56 (8), p. 355–364, 2011.

BUTTS, I.A.E.; LITVAK, M.K.; TRIPPEL, E.A. **Seasonal variations in seminal plasma and sperm characteristics of wild-caught and cultivated Atlantic cod, *Gadus morhua***. *Theriogenology*, v, 73, p. 873–885, 2010.

CIERESZKO, A. **Chemical composition of seminal plasma and its physiological relationship with sperm motility, fertilizing capacity and cryopreservation success in fish**. In: ALAVI, S.M.H.; COSSON, J.; COWARD, K.; RAFIEE, G.R. (eds). *Fish spermatology*. Alpha Science, Oxford, 2008, p 215–240.

- FARIAS, J.O.; NUNES, J.F.; CARVALHO, M.A.M.; SALGUEIRO, C.C.M. **Avaliação “in vitro” e “in vivo” do sêmen de tambaqui *Colossoma macropomum* conservado a temperatura ambiente e criopreservado em água de coco.** Rev. Cient. Prod. Anim., v.1, n.1, p. 44-58, 1999.
- FRESNEDA, A.; LENIS, G.; AGUDELO, E.; ANGEL, M. O. **Espermiación inducida y crioconservación de semen de Cachama Blanca (*Piaractus brachyomus*).** Revista Colombiana Ciencias Pecuárias, v. 17, p. 46-52, 2004.
- HALIMI, M.; GOLPOUR, A.; DADRAS, H.; MOHAMADI, M.; CHAMANARA, V. **Quantitative characteristics and chemical composition in Caspian Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) sperm.** Iran Journal Fish Science, v, 13, p. 81-90, 2014.
- HERNÁNDEZ, A. **Estado actual del cultivo de *Colossoma* y *Piaractus* en Brasil, Colombia, Panamá, Perú y Venezuela.** In: Congreso Latinoamericano de Acuicultura y V Seminario Nacional de Acuicultura, 8.; Acuicultura y Desarrollo Sostenible. Santafé de Bogotá. 1994.
- KRUGER, J.C.; SMITH, G.L.; VAN VUREN, J.H.J.; FERREIRA, J.T. **Some chemical and physical characteristics of the semen of *Cyprinus carpio* and *Oreochromis mossambicus*.** Journal Fish Biology, v. 24, p. 263– 272, 1984.
- LAHNSTEINER, F.; MANSOUR, N.; MCNIVEN, M.A.; RICHARDSON, G.F. **Fatty acids of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen: Composition and effects on sperm functionality.** Aquaculture, v. 298, p. 118-124, 2009.
- LAHNSTEINER, F.; PATZNER, R.A.; WEISMANN, T. **Energy resources of spermatozoa of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Pisces, Teleostei).** Reproductive Nutrition Deviate, v. 33, p. 349–360, 1993.
- LEITE, J. S.; OLIVEIRA-ARAÚJO, M.S.; ALMEIDA-MONTEIRO, P.S.; CAMPELLO, C.C.; CAMPOS, A.C.N.; SALMITO-VANDERLEY, C.S.B. **Seasonal variation in seminal quality in brazilian Bocachico (Teleostei, Characiformes).** Revista Caatinga, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 759 – 766. 2018
- LEITE, L.V.; OLIVEIRA, F.C.E.; NUNES, L.T.; NUNES, J.F.; SALMITO-VANDERLEY, C.S.B. **Criopreservação do sêmen de tambaqui com ACP® adicionado de gema de ovo.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 6, p. 23-29, 2011.
- LEITE, L.V.; MELO, M.A.P.; OLIVEIRA, F. C. E.; PINHEIRO, J. P. S.; CAMPELLO, C. C.; NUNES, J. F.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. **Determinação da dose inseminante e embriogênese na fertilização artificial de tambaqui (*Colossoma macropomum*).** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 65, p.421-429, 2013.
- LINHART, O.; SLECHTA, V.; SLAVIK, A. **Fish sperm composition and biochemistry.** Bull Institute Zoologically Academy Sin, v. 16, p. 285–311, 1991.
- LINHART, O.; COSSON, J.; MIMS, S.D.; SHELTON, W.L. RODINA, M. **Effects of ions on the motility of fresh and demembrated paddlefish (*Polyodon spathula*) spermatozoa.** Reproduction, v. 124, p. 713–719, 2002.
- LOWE-MCCONNEL, R.H. **Fish communities in tropical freshwater.** Longman, London, 337p, 1975.

MAISSE, G. **Cryopreservation of fish semen: a review.** In: **Proceedings of the Refrigeration Science and Technology Conference, Refrigeration and Aquaculture.** Institut International du Froid, Paris, France, 1996, p. 443–467.

MELO-MACIEL, M.A.P.; NUNES, J.F.; PINHEIRO, J.P.S.; NUNES, L.T.; PINHEIRO, R.R.R.; LOPES, J.T.; SALMITO-VANDERLEY, C.S.B. **Sperm motility and velocities of Characiformes fishes in different times post-activation.** *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 36, n. 6, p. 4023-4030. 2015.

MUNKITTRICK, K.R.; MOCCIA, R.D. **Seasonal changes in the quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) semen: effect of delay in stripping on spermatozoa, motility volume and seminal plasma constituents.** *Aquaculture*, v. 64, p. 147–56, 1987.

MYLONAS, C.C.; CARDINALETTI, G.; SIGELAKI, I.; POLZONETTI-MAGNI, A. **Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures.** *Aquaculture*, v. 246, p. 467-481, 2005.

NASCIMENTO, A.F.; MARIA, A.N.; PESSOA, N.O.; CARVALHO, M.A.M.; VIVEIROS, A.T.M. **Out-of-season sperm cryopreservation in different media of the Amazonian freshwater fish pirapitinga (*Piaractus brachyomus*).** *Animal Reproduction Science*, v. 118, p. 324-329, 2010.

NAVARRO, O.J.; SANTAMARIA, Y.M.V.; CASALLAS, P.E.C. **Aveluación de cinco protectores para la crioconservación de semen de Chacama Blanca (*Piaractus brachyomus*).** *Revista Colombiana Ciencias Pecuarias*, v. 17, p. 53-59, 2004.

OLIVEIRA M.S.; ALMEIDA-MONTEIRO P.S.; NUNES L.T.; LINHARES F.R.A.; PINHEIRO J.P.S.; PINHEIRO R.R.R.; FERREIRA F.O.; CAMPELLO C.C.; SALMITO-VANDERLEY C.S.B. **Cryopreservation of tambaqui semen using a dry shipper and a programmed freezing machine.** *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37(4), p. 2167-2180, 2016.

PIIRONEN, J. **Variation in the properties of milt from the Finnish landlocked salmon (*Salmo salar* m. *Sebago Girard*) during a spawning season.** *Aquaculture*, v. 48, p. 337–50, 1985.

RAMIREZ-MERLANO, J.A.; VELASCO-SANTAMARIA, Y.M.; MEDINA-ROBLES, V.M.; CRUZ-CASALLAS, P.E. **Cryopreservation effects on the sperm quality of cachama blanca *Piaractus brachyomus* (Cuvier 1818).** *Aquaculture Research*, v. 42, p. 738-745, 2011.

ROUXEL, C.; SUQUET, M.; COSSON, J.; SEVERE, A.; QUEMENER, L.; FAUVEL, C. **Changes in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) sperm quality during the spawning season.** *Aquaculture Research*, v. 39, p.434–40, 2008.

SEKER, S.; TEKIN, N.; BOZKURT, Y.; BUKAN, N.; AKCAY, E. **Correlation between biochemical and spermatological parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen.** *Israel Journal Aquaculture*, v. 56, p.274–280, 2004.

SOENGAS, J.L.; SANMARTIN, B.; BARCIELA, P.; ALDEGUNDE, M.; ROZAS, G. **Changes in carbohydrate metabolism in domesticated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) related to spermatogenesis.** *Comp Biochemistry and Physiology*, v. 105, p. 293–301, 1993.

VALDEBENITO, I. **Terapias hormonales utilizadas en el control artificial de la madurez sexual en peces de cultivo: una revisión.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 40, p. 115–23. 2008.

VARELA-JÚNIOR, A.S.; CORCINI, C.D.; GHELLER, S.M.M.; JARDIM, R.D.; LUCIA-JUNIOR, T.; STREIT-JÚNIOR, D.P.; FIGUEIREDO, M.R.C. **Use of amides as cryoprotectants in extenders for frozen sperm of tambaqui, *Colossoma macropomum*.** Theriogenology, v. 78, p. 244-251, 2012.

VIEIRA, M. J. A. F; CARVALHO, M. A. M; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B; SALGUEIRO, C. C. M; VIVEIROS, A. T. M; MOURA, A. A. A. N; NUNES, J. F. **Características do sêmen de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em latitude equatorial.** Arch. Zootec., v. 60 (232), p. 1263-1270. 2011.

WANG, Z.; CRIM, L.W. **Seasonal changes in the biochemistry of seminal plasma and sperm motility in the ocean pout, *Macrozoarces americanus*.** Fish Physiology Biochemistry, v. 16, p. 77–83, 1997.

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

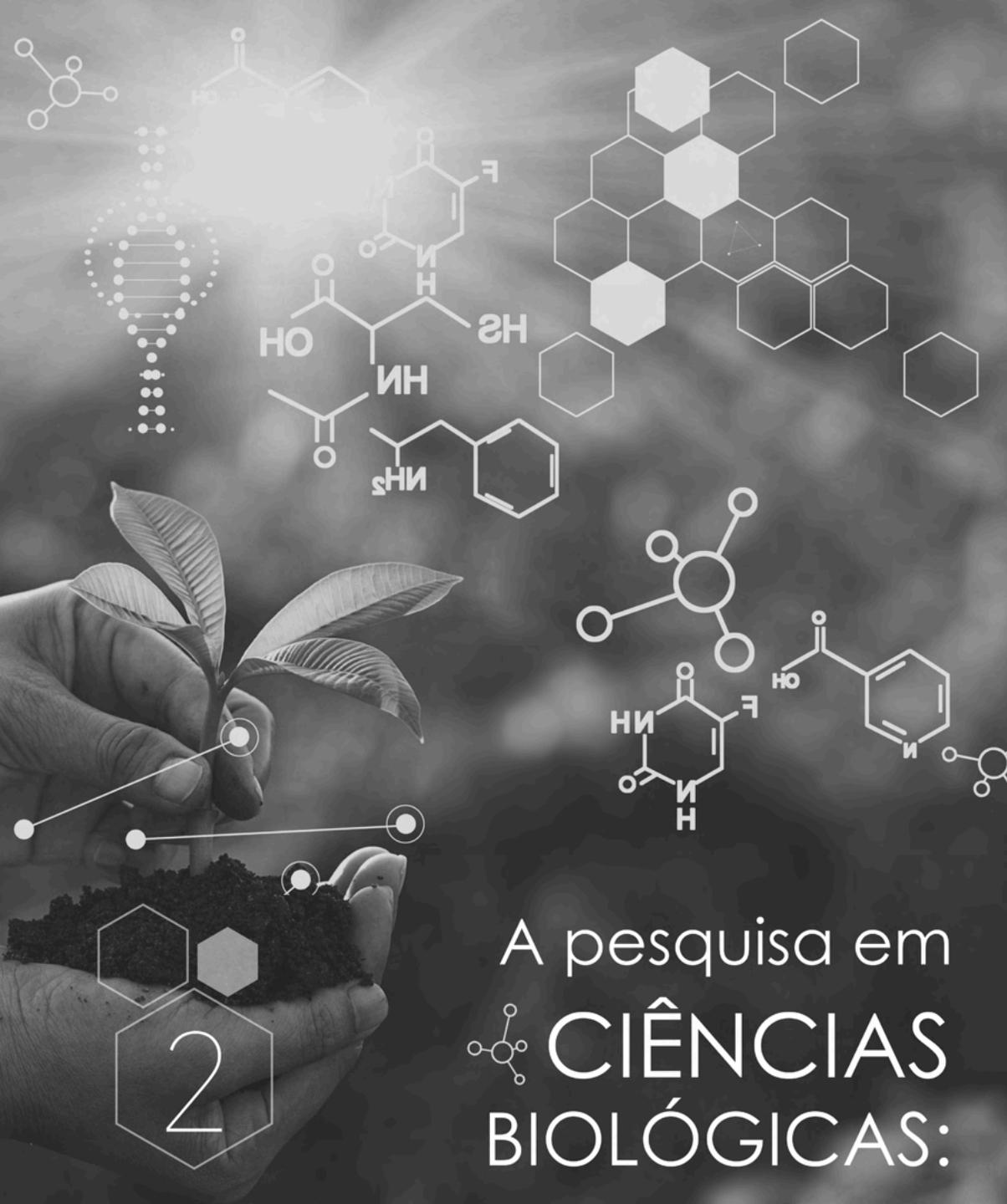
Sustentabilidade 9, 20, 28, 43, 169, 181, 210

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 

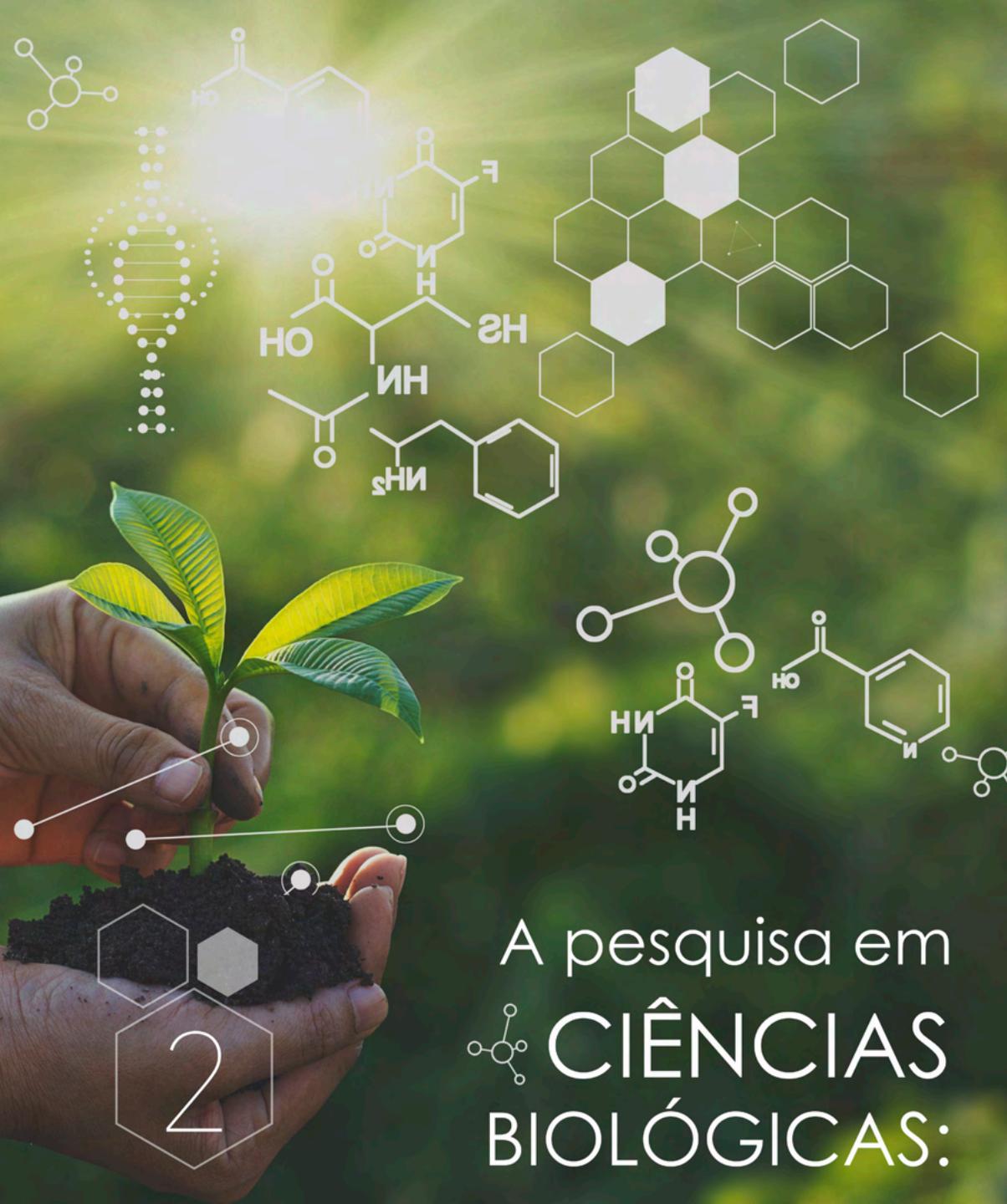
[@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora) 

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