

Atena
Editora
Ano 2020

AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E A INTERFACE COM VÁRIOS SABERES 2

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
(ORGANIZADOR)

 **Atena**
Editora
Ano 2020

AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E A INTERFACE COM VÁRIOS SABERES 2

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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 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 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 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 Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
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 Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Clécio Danilo Dias da Silva

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 As ciências biológicas e a interface com vários saberes 2
[recurso eletrônico] / Organizador Clécio Danilo Dias da
Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-438-2

DOI 10.22533/at.ed.382200210

1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva,
Clécio Danilo Dias da.

CDD 570

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas abrangem múltiplas áreas do conhecimento que se dedicam ao estudo da vida e dos seus processos constituintes, sejam elas relacionadas à saúde, biotecnologia, meio ambiente e a biodiversidade. Dentro deste contexto, o E-book “As Ciências Biológicas e a Interface com vários Saberes 2”, apresenta 24 capítulos organizados resultantes de pesquisas, revisões de literatura, ensaios teóricos e vivências de diversos pesquisadores do Brasil.

No capítulo “ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DE COMPOSTAGEM DOMÉSTICA EM SÃO LUÍS - MA” Vasconcelos e colaboradores investigaram a presença de *Samonella* ssp. e de coliformes termotolerantes em compostos orgânicos provenientes de compostagem de resíduos domésticos de um bairro localizado na zona urbana de São Luís, Maranhão. Carvalho e colaboradores em “INCIDÊNCIA DE *STREPTOCOCCUS AGALACTIAE* EM CULTURA DE SWAB VAGINAL E ANORRETAL ANALISADAS EM LABORATÓRIO PARTICULAR DE BELÉM DO PARÁ” descreveram a incidência de *Streptococcus agalactiae* em amostras coletadas em sítios anais e vaginais de gestantes provenientes de um laboratório particular de Belém do Pará.

Em “ASCARIDÍASE: UM GRAVE PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL E NO MUNDO” Soares e colaboradores apresentam uma revisão sobre a parasitose causada por *Ascaris lumbricoides* discutindo seu modo de transmissão, sintomas, epidemiologia, tratamento e profilaxia. No capítulo “PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE DERMATOFIToses EM PACIENTES ATENDIDOS EM UM LABORATÓRIO DA REDE PRIVADA DE MACEIÓ – AL” Calumby e colaboradores avaliaram a frequência de dermatofitoses em pacientes atendidos em um laboratório da rede privada de Maceió, Alagoas, e obtiveram dados epidemiológicos sobre a dimensão desta problemática, as quais podem servir como fonte de informações para órgãos públicos e para a comunidade científica.

Sobrinho e colaboradores no capítulo “PRINCIPAIS TÉCNICAS APLICADAS À DETECÇÃO DO PAPILOMAVÍRUS HUMANO (HPV) EM TUMORES ASSOCIADOS: BREVE REVISÃO DE LITERATURA” realizaram uma breve revisão de literatura sobre este tema, abordando os aspectos gerais da infecção por HPV, seus mecanismos de oncogênese e a resposta celular à presença do vírus. Também foram discutidos no capítulo os principais métodos utilizados na detecção do vírus, abordando as técnicas que se baseiam na detecção do genoma viral como a PCR (*polymerase chain reaction*) e a Captura Híbrida, e aqueles baseados na observação de alterações morfológicas induzidas pelo vírus como a detecção de coilocitos e a imuno-histoquímica. Em “CARCINOMA ORAL DE CÉLULAS ESCAMOSAS: RELATO DE CASO E REVISÃO

DE LITERATURA” Castro e colaboradores trazem um relato de um caso clínico-cirúrgico de carcinoma de células escamosas de língua, bem como, apresentam uma revisão literária explorando a caracterização clínica, sintomatologia, diagnóstico e tratamento da doença.

Serpe e Martins no capítulo “POLÍMERO POLI-E-CAPROLACTONA ASSOCIADO A FÁRMACOS PARA CONTROLE DA DOR E INFECÇÃO: UMA REVISÃO DA LITERATURA” efetivaram uma revisão na literatura especializada sobre os sistemas de liberação controlada a base do polímero poli-ε-caprolactona (PCL), focando em seu uso associado aos anestésicos locais, antiinflamatórios não esteroidais (AINEs) e antibióticos. O capítulo de autoria de Fernandes e Suldotski “PREVALÊNCIA DE DOENÇA RENAL CRÔNICA E SUA RELAÇÃO COM O NT-PRÓBNP EM PACIENTES DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO NO PARANÁ” trazem dados sobre a prevalência dos estágios de DRC em uma população de pacientes que realizaram dosagem de NT-PróBNP e estudaram a relação entre os níveis deste marcador e Taxa de Filtração Glomerular (TFG) calculada por CKD-EPI.

Tuono e colaboradores em “TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NO FUTEBOL FEMININO DE ELITE: ANÁLISE DE MEMBROS INFERIORES EM REPOUSO DURANTE AS FASES DO CICLO MENSTRUAL” analisaram a temperatura da pele dos membros inferiores, em repouso, de jogadoras de futebol de elite do Brasil, durante as diferentes fases do ciclo menstrual. Alves e colaboradores no capítulo “AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA ASSOCIADA À CRONOBIOLOGIA EM TRABALHADORES DE TURNO DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DOS CAMPOS GERAIS” analisaram o perfil cronobiológico da equipe de enfermagem responsável pela clínica médica do Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais (HURCG), visando correlacionar o cronotipo com a qualidade de vida dos indivíduos estudados.

No capítulo “A EXPOSIÇÃO AOS AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA” Tenório e colaboradores discutem sobre as implicações negativas que o contato direto e indireto com essas substâncias pode acarretar na saúde humana. Em “EXTRATOS DE DALEA COMO POTENCIAL PARA FITO-INGREDIENTES: AVALIAÇÕES ANTIOXIDANTES, ANTITIROSinASE, ANTIFÚNGICA E CITOTOXICIDADE *IN VITRO*” Gaudio e colaboradores analisaram as propriedades químicas e biológicas de *Dalea leporina*, espécie sem estudo químico ou biológico, e a comparou com as espécies *D. boliviana* e *D. pazensis* visando verificar a existência de atividade antioxidante, antitiroSinase e antifúngica.

No capítulo “AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE EFLUENTES LÁCTEOS POR LEVEDURAS” Ribeiro e colaboradores avaliaram a capacidade de degradação da matéria orgânica presente no soro de ricota, que é um dos principais efluentes das indústrias de laticínios, e, analisaram a dosagem de açúcar redutor e proteínas totais antes e após a fermentação. De

autoria de Pessoa, Mesch e Guzmán, o capítulo “ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS SOBRE ISOLADOS DE *ALTERNARIA SOLANI*, CAUSADOR DA PINTA PRETA NO TOMATEIRO” avaliaram o efeito antifúngico dos óleos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), melaleuca (*Melaleuca quinquenerviana*), citronela (*Cymbopogon winterianus*) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) no controle do fungo causador da pinta preta do tomate em condições *in vitro*.

O capítulo “DESCRIÇÃO ANATÔMICA DA CAVIDADE ORAL DE TUBARÃO-MARTELO, *SPHYRNA LEWINI*” de autoria de Vargas e colaboradores apresenta um estudo morfológico detalhado da cavidade oral de *Sphyrna lewini* e correlacionam o tamanho, as estruturas e formatos ao tipo de alimentação e hábito de forrageio desde animal. Silva e colaboradores em “MARCADORES MITOCONDRIAIS REVELAM BAIXA VARIABILIDADE GENÉTICA DE *PROCHILODUS* NO SISTEMA HIDROLÓGICO PINDARÉ-MEARIM” utilizaram sequências do genoma mitocondrial para identificar e estimar os níveis de variabilidade genética de *Prochilodus* na tentativa de esclarecer o status taxonômico de *P. lacustris* de ocorrência nas bacias hidrográficas Pindaré e Mearim do Maranhão.

Em “QUANTIFICAÇÃO DO ÁCIDO URSÓLICO PRESENTE EM EXTRATOS HIDROETANÓLICOS DE DIFERENTES PARTES DA NÊSPERA” Santos, Silva e Fante realizaram um estudo quantitativo do ácido ursólico presente em extratos de diferentes partes da nêspera. Gonçalves e colaboradores em “TOXICIDADE EM NÍVEL CELULAR DE PRODUTOS SANEANTES DE POLIMENTO DE UTENSÍLIOS DE ALUMÍNIO PRODUZIDOS E COMERCIALIZADOS NO BRASIL” investigaram por meio de meristemas de raízes de *Allium cepa*, em dois tempos de exposição e três concentrações/diluições, os potenciais citotóxicos e genotóxicos de produtos “brilha alumínios” produzidos e comercializados no país. No capítulo “QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS” Faquim e colaboradores estudaram a influência da cultura da cana-de-açúcar nos atributos biológicos do solo, em duas regiões do estado de Goiás (Quirinópolis e Goianésia), em talhões de cana-de-açúcar com diferentes anos de implantação, de modo a identificar se há equilíbrio, sustentabilidade e possíveis modificações no solo em decorrência do cultivo da cana-de-açúcar.

Pinheiro e Silva em “ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO E SAÚDE SOBRE CÂNCER DE PELE NA EJA NA COMUNIDADE PESQUEIRA DE PIAÇABUÇU/AL” descrevem o processo de construção e aplicação de um material didático desenvolvido para auxiliar na execução de ações de educação e saúde em uma escola da rede pública na modalidade EJA no município de Piaçabuçu, Alagoas. Pinto e colaboradores no capítulo “ANÁLISE DE CONCEITOS GEOCIÊNTÍFICOS ABORDADOS EM UM LIVRO DIDÁTICO DO 6º ANO UTILIZADO EM UMA ESCOLA MUNICIPAL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO” analisaram a

eficiência do conteúdo de geociências em um livro didático em comparação com a Base Nacional Comum Curricular.

O capítulo de autoria de Pozzebon e Lima “MANDALA SENSORIAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA INCLUSÃO DE ALUNOS COM NECESSIDADES ESPECIAIS NO ENSINO DE BOTÂNICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL” utilizaram-se de uma Mandala Sensorial, construída na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, para possibilitar a construção do conhecimento de Educação Ambiental e Botânica, além de promover a inclusão de alunos atendidos pela sala de recursos multifuncionais de um Colégio do município de Dois Vizinhos em Paraná. Em “ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOCUMENTAL DAS ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO INDÍGENA: UM OLHAR PARA A BOTÂNICA” Marques e colaboradores realizaram uma análise documental e bibliográfica sobre o ensino indígena com foco no conteúdo de botânica, presentes nas orientações Curriculares nacionais e estaduais vigentes para o ensino de Ciências e Biologia. **Pozzebon e Merli no capítulo “SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIOCOMBUSTÍVEIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL”** investigaram na literatura especializada elementos que buscam sistematizar as discussões à temática ambiental e a produção de energia limpa dentro da área da educação, visto que estes devem ser trabalhados para o processo de socialização dos conhecimentos científicos e uma mudança de perfil socioambiental das gerações futuras.

Em todos esses trabalhos, percebe-se a linha condutora entre as Ciências Biológicas e suas interfaces com diversas áreas do saber, como a Microbiologia, Parasitologia, Anatomia, Biologia Celular e Molecular, Botânica, Zoologia, Ecologia, bem como, estudos envolvendo os aspectos das Ciências da Saúde, Ciências Ambientais, Educação em Ciências e Biologia. Espero que os estudos compartilhados nesta obra contribuam para o enriquecimento de novas práticas acadêmicas e profissionais, bem como possibilite uma visão holística e transdisciplinar para as Ciências Biológicas em sua total complexidade. Por fim, desejo à todos uma ótima leitura.

Clécio Danilo Dias da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DE COMPOSTAGEM DOMÉSTICA EM SÃO LUIS – MA

Osmar Luis Silva Vasconcelos
Januária Ruthe Cordeiro Ferreira
Luciana da Silva Bastos
Georgiana Eurides de Carvalho Marques
Rodrigo Barbosa Lorena

DOI 10.22533/at.ed.3822002101

CAPÍTULO 2..... 8

INCIDÊNCIA DE *Streptococcus agalactiae* EM CULTURA DE SWAB VAGINAL E ANORRETAL ANALISADAS EM LABORATÓRIO PARTICULAR DE BELÉM DO PARÁ

Raimundo Gladson Corrêa Carvalho
Maíça Yasmin Rodrigues dos Santos
Aline Holanda Sousa
Maria Glorimar Corrêa Carvalho
Fernanda dos Reis Carvalho
Pedro Leão Fontes Neto
Rodrigo Lima Sanches
Suzan Santos de Almeida
Surama da Costa Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.3822002102

CAPÍTULO 3..... 22

ASCARIDÍASE: UM GRAVE PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL E NO MUNDO

Ana Clara Damasceno Soares
Antonio Rosa de Sousa Neto
Amanda de Oliveira Sousa Cardoso
Ana Raquel Batista de Carvalho
Erika Morganna Neves de Oliveira
Andreia Rodrigues Moura da Costa Valle
Odinéia Maria Amorim Batista
Maria Eliete Batista Moura
Daniela Reis Joaquim de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.3822002103

CAPÍTULO 4..... 35

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE DERMATOFIToses EM PACIENTES ATENDIDOS EM UM LABORATÓRIO DA REDE PRIVADA DE MACEIÓ - AL

Rodrigo José Nunes Calumby
Yasmin Nascimento de Barros
Jorge Andrés García Suárez
Davi Porfirio da Silva

Jayane Omena de Oliveira
Laís Nicolly Ribeiro da Silva
Íris Karolayne da Silva Santos
Camila França de Lima
Ana Carolina Santana Vieira
Valter Alvino
Rossana Teotônio de Farias Moreira
Maria Anilda dos Santos Araújo

DOI 10.22533/at.ed.3822002104

CAPÍTULO 5..... 48

PRINCIPAIS TÉCNICAS APLICADAS À DETECÇÃO DO PAPILOMAVÍRUS HUMANO (HPV) EM TUMORES ASSOCIADOS: BREVE REVISÃO DE LITERATURA

Thaís Bastos Moraes Sobrinho
Gyl Eanes Barros Silva
Antonio Lima da Silva Neto
Wesliany Everton Duarte
Thalita Moura Silva Rocha
Marta Regina de Castro Belfort
Juliana Melo Macedo Mendes
José Ribamar Rodrigues Calixto
Antonio Machado Alencar Junior
Francisco Sérgio Moura Silva do Nascimento
Joyce Santos Lages
Jaqueline Diniz Pinho
Antonio Augusto Lima Teixeira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.3822002105

CAPÍTULO 6..... 70

CARCINOMA ORAL DE CÉLULAS ESCAMOSAS: RELATO DE CASO E REVISÃO DE LITERATURA

Júlia Eduarda Nóbrega de Melo e Castro
Alice Marge de Aquino Guedes
Ana Carolina dos Santos Lopes Peixoto
José Eduardo Lage de Castro
Letícia Silveira Meurer
Maria Cecília Dias Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.3822002106

CAPÍTULO 7..... 78

POLÍMERO POLI-ε-CAPROLACTONA ASSOCIADO A FÁRMACOS PARA CONTROLE DA DOR E INFECÇÃO: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Luciano Serpe
Luciana Dorochenko Martins

DOI 10.22533/at.ed.3822002107

CAPÍTULO 8..... 92

PREVALÊNCIA DE DOENÇA RENAL CRÔNICA E SUA RELAÇÃO COM O NT-PRÓBNP EM PACIENTES DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO NO PARANÁ

Natieli Flores Fernandes

Mônica Tereza Suldotski

DOI 10.22533/at.ed.3822002108

CAPÍTULO 9..... 102

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA NO FUTEBOL FEMININO DE ELITE: ANÁLISE DE MEMBROS INFERIORES EM REPOUSO DURANTE AS FASES DO CICLO MENSTRUAL

Angélica Tamara Tuono

Nathália Arnosti Vieira

Vivian Paranhos

Ana Lúcia Gonçalves

Renata Pelegatti

Thiago Augusto do Prado

Daniel Novais Guedes

Mayara Rodrigues

Carlos Roberto Padovani

João Paulo Borin

DOI 10.22533/at.ed.3822002109

CAPÍTULO 10..... 109

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA ASSOCIADA À CRONOBIOLOGIA EM TRABALHADORES DE TURNO DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DOS CAMPOS GERAIS

Bruna Heloysa Alves

Felício de Freitas Netto

Mariane Marcelino Fernandes

Ana Letícia Grigol Dias

Fabiana Postiglione Mansani

DOI 10.22533/at.ed.38220021010

CAPÍTULO 11 121

A EXPOSIÇÃO AOS AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA

Fernanda das Chagas Angelo Mendes Tenório

Carina Scanoni Maia

Marcos Aurélio Santos da Costa

Juliana Pinto de Medeiros

Diana Babini Lapa de Albuquerque Britto

Otaciana Otacilia de Arruda

Suênia Marcele Vitor de Lima

Giovana Hachyra Facundes Guedes

Bruno Mendes Tenorio

DOI 10.22533/at.ed.38220021011

CAPÍTULO 12..... 130

DALEA EXTRACTS AS POTENTIAL FOR PHYTO-INGREDIENTS: ANTIOXIDANT, ANTITYROSINASE, ANTIFUNGAL AND CYTOTOXICITY *IN VITRO* EVALUATIONS

Micaela Del Gaudio
María Daniela Santi
José Luis Cabrera
Mariana Andrea Peralta
María Gabriela Ortega

DOI 10.22533/at.ed.38220021012

CAPÍTULO 13..... 144

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE DEGRADAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE EFLUENTES LÁCTEOS POR LEVEDURAS

Júlia Antunes Tavares Ribeiro
José Antônio da Silva
Paulo Afonso Granjeiro
Daniel Bonoto Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.38220021013

CAPÍTULO 14..... 153

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS SOBRE ISOLADOS DE *Alternaria solani*, CAUSADOR DA PINTA PRETA NO TOMATEIRO

Jonas Onis Pessoa
Felipe José Mesch
Maria José Correá Guzmán

DOI 10.22533/at.ed.38220021014

CAPÍTULO 15..... 160

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DA CAVIDADE ORAL DE TUBARÃO-MARTELO, *SPHYRNA LEWINI*

Gustavo Augusto Braz Vargas
Inara Pereira da Silva
Gabriel Nicolau Santos Sousa
Alessandra Tudisco da Silva
Daniela de Alcantara Leite dos Reis
Marcos Vinícius Mendes Silva
Carlos Eduardo Malavasi Bruno

DOI 10.22533/at.ed.38220021015

CAPÍTULO 16..... 168

MARCADORES MITOCONDRIAIS REVELAM BAIXA VARIABILIDADE GENÉTICA DE *Prochilodus* NO SISTEMA HIDROLÓGICO PINDARÉ-MEARIM

Jordânia Letícia do Nascimento Silva
Elidy Rayane de Rezende França
Fernanda da Conceição Silva
Maria Claudene Barros
Elmary da Costa Fraga

DOI 10.22533/at.ed.38220021016

CAPÍTULO 17..... 182

**QUANTIFICAÇÃO DO ÁCIDO URSÓLICO PRESENTE EM EXTRATOS
HIDROETANÓLICOS DE DIFERENTES PARTES DA NÊSPERA**

Amanda Neris dos Santos
Viviane Dias Medeiros Silva
Camila Argenta Fante

DOI 10.22533/at.ed.38220021017

CAPÍTULO 18..... 187

**TOXICIDADE EM NÍVEL CELULAR DE PRODUTOS SANEANTES
DE POLIMENTO DE UTENSÍLIOS DE ALUMÍNIO PRODUZIDOS E
COMERCIALIZADOS NO BRASIL**

Éderson Vecchietti Gonçalves
Letícia Scala Frâncica
Ana Caroline Zago Pestana
Leonardo Borges Coletto Correia
Lidiane de Lima Feitoza
Wyrllen Éverson de Souza
Flávia Vieira da Silva Medeiros
Márcia Maria Mendes Marques
Débora Cristina de Souza
Paulo Agenor Alves Bueno
Ana Paula Peron

DOI 10.22533/at.ed.38220021018

CAPÍTULO 19..... 195

**QUALIDADE BIOLÓGICA DO SOLO EM ÁREAS CULTIVADAS COM CANA-DE-
AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS**

Ana Caroline da Silva Faquim
Eliana Paula Fernandes Brasil
Wilson Mozena Leandro
Aline Assis Cardoso
Michel de Paula Andraus
Joyce Vicente do Nascimento
Jéssika Lorraine de Oliveira Sousa
Adriana Rodolfo da Costa
Caio Fernandes Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.38220021019

CAPÍTULO 20..... 216

**ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO E
SAÚDE SOBRE CÂNCER DE PELE NA EJA NA COMUNIDADE PESQUEIRA DE
PIAÇABUÇU/AL**

Fabiano Silva Pinheiro
Ana Paula de Almeida Portela da Silva

DOI 10.22533/at.ed.38220021020

CAPÍTULO 21.....	229
ANÁLISE DE CONCEITOS GEOCIÊNTÍFICOS ABORDADOS EM UM LIVRO DIDÁTICO DO 6º ANO UTILIZADO EM UMA ESCOLA MUNICIPAL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
Filipe de Souza Pinto	
Letícia dos Santos Pinto da Cunha	
Ana Paula de Castro Rodrigues	
Jane Rangel Alves Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.38220021021	
CAPÍTULO 22.....	238
MANDALA SENSORIAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA INCLUSÃO DE ALUNOS COM NECESSIDADES ESPECIAIS NO ENSINO DE BOTÂNICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Maiara Andrêssa Pozzebon	
Daniela Macedo de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.38220021022	
CAPÍTULO 23.....	254
ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOCUMENTAL DAS ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO INDÍGENA: UM OLHAR PARA A BOTÂNICA	
Renan Marques	
Queli Ghilardi Cancian	
Ricardo da Cruz Monsores	
Eliane Terezinha Giacomell	
Vilmar Malacarne	
DOI 10.22533/at.ed.38220021023	
CAPÍTULO 24.....	266
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E BIOCOMBUSTÍVEIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL	
Tayrine Mainko Hoblos Pozzobon	
Ana Claudia de Oliveira Guizelini Merli	
DOI 10.22533/at.ed.38220021024	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	273
ÍNDICE REMISSIVO.....	274

MARCADORES MITOCONDRIAIS REVELAM BAIXA VARIABILIDADE GENÉTICA DE *Prochilodus* NO SISTEMA HIDROLÓGICO PINDARÉ-MEARIM

Data de aceite: 23/09/2020

Jordânia Letícia do Nascimento Silva

Universidade Estadual do Maranhão
CESC/UEMA
Caxias-MA

Elidy Rayane de Rezende França

Universidade Estadual do Maranhão
UEMA
São Luís -MA

Fernanda da Conceição Silva

Universidade Estadual do Maranhão
CESC/UEMA
Caxias-MA

Maria Claudene Barros

Universidade Estadual do Maranhão
CESC/UEMA
Caxias-MA

Elmary da Costa Fraga

Universidade Estadual do Maranhão
CESC/UEMA
Caxias-MA

RESUMO: As espécies do gênero *Prochilodus* apresentam padrões morfológicos bastante similares, dificultando assim sua identificação gerando, portanto, incertezas quanto ao seu status taxonômico, inclusive para as espécies *Prochilodus lacustris* e *Prochilodus nigricans*. Diante disso, objetivou-se identificar e estimar os níveis de variabilidade genética de *Prochilodus* e assim esclarecer essa problemática taxonômica. Para isto, as coletas foram realizadas nas bacias

Mearim e Pindaré, sendo ainda incluídas para as nossas análises amostras de *P. nigricans* da Amazônia. Posteriormente o DNA total foi extraído através do kit da Promega, a amplificação dos genes rRNA 16S, COI e *Cyt b* realizada via PCR e os produtos da reação purificados e sequenciados. As sequências obtidas foram alinhadas e editadas no programa Bioedit, as análises filogenéticas e as médias de divergências geradas no programa MEGA X e as análises populacionais realizadas nos softwares DNAsp, ARLEQUIN e NETWORK. Um total de 72 espécimes foram sequenciados para o gene rRNA 16S, 71 para gene COI e 51 para *Cyt b*, mostrando uma forte similaridade entre as amostras de *P. lacustris* e *P. nigricans*, com valores de divergência variando de 0 a 0,2%. As análises filogenéticas revelaram um clado fortemente suportado com 100% de *bootstrap*, entre os espécimes analisados. A AMOVA revelou para todos os genes valores de F_{ST} baixos quando analisados apenas os rios maranhenses, entretanto quando o grupo dos espécimes dos rios do sistema hidrológico Pindaré-Mearim e os da Amazônia foram analisados estes apresentaram valores de F_{ST} baixos para o gene rRNA16s (0,024), moderados para o *Cyt b* (0,238) e elevado para o gene COI (0,751). Assim, nossos resultados revelaram a alta similaridade genética entre os táxons *P. lacustris* e *P. nigricans* nas bacias estudadas, sugerindo a ocorrência de um único táxon e apontando, portanto, para uma revisão taxonômica para estas espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Peixe, DNA Mitocondrial, Curimatá, Populacional.

ABSTRACT: The species of the genus *Prochilodus* present very similar morphological patterns, thus making their identification difficult, thus generating uncertainties regarding their taxonomic status, including for the species *Prochilodus lacustris* and *Prochilodus nigricans*. Therefore, the objective was to identify and estimate the levels of genetic variability of *Prochilodus* and thus clarify this taxonomic problem. For this, the collections carried were out in the Mearim and Pindaré basins, and samples of *P. nigricans* of the Amazon. Subsequently, the total DNA was extracted using the Promega kit, the amplification of the 16S rRNA, COI and *Cyt b* genes performed via PCR and the reaction products purified and sequenced. The sequences obtained aligned were and edited in the Bioedit program, the phylogenetic analyzes, the means of divergences generated in the MEGA X program, and the population analyzes performed in the software DNAsp, ARLEQUIN and NETWORK. 72 specimens sequenced were for the 16S rRNA gene, 71 for the COI gene and 51 for *Cyt b*, showing a strong similarity between *P. lacustris* and *P. nigricans* samples, with divergence values ranging from 0-0.2%. Phylogenetic analyzes revealed a strongly supported clade with 100% bootstrap, among the analyzed specimens. AMOVA revealed low *FST* values for all genes when only the Maranhão rivers were analyzed, however when the group of river specimens from the Pindaré-Mearim hydrological system and those from the Amazon were analyzed, they presented low *FST* values for the rRNA16s gene (0.024), moderate for *Cyt b* (0.238) and high for the COI gene (0.751). Thus, our results revealed the high genetic similarity between *P. lacustris* and *P. nigricans* in the studied basins, suggesting the occurrence of a single taxon and therefore pointing to a taxonomic review for these species.

KEYWORDS: Fish, Mitochondrial DNA, Curimatá, Population.

1 | INTRODUÇÃO

Os Prochilodontidae (Characiformes) são amplamente distribuídos em águas doces neotropicais (GARCIA et al. 2009), sendo representado por três gêneros (*Ichthyolephas*, *Semaprochilodus* e *Prochilodus*) e cerca de 21 espécies válidas (CASTRO; VARI, 2004). Sendo o gênero *Prochilodus* o que possui maior número de espécies descritas com 13 representantes (CASTRO; VARI, 2003 e 2004).

Dentre as espécies deste gênero, *Prochilodus lacustris* (Steindachner, 1907) endêmica das bacias hidrográficas Parnaíba, Mearim e Tocantins (PIORSKI, 2010; RAMOS et al., 2014; CARDOSO et al., 2019) e *Prochilodus nigricans* (Spix; Agassiz, 1829) amplamente distribuída na bacia Amazônica e do Tocantins (CASTRO; VARI, 2004; QUEIROZ et al., 2013; MACHADO et al., 2016) constituem importante recurso pesqueiro para suas regiões. Sendo suas distribuições ampliadas para outras bacias Maranhenses, sendo *P. lacustris* para a bacia do rio Itapecuru (BARROS et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2016, ABREU et al., 2019) e *P. nigricans* descritas para as bacias Itapecuru, Mearim e Turiaçu (ABREU et al., 2019).

Entretanto devido a diferenciação morfológica muito sutil (MELO et al.,

2018) e o seu comportamento migratório (SIVASUNDAR et al., 2001; (GODINHO; KYNARD, 2006; MELO et al., 2016) baixos níveis de variabilidade genética e estrutura populacional (SIVASUNDAR et al., 2001; RUEDA et al., 2013; FERREIRA et al., 2016) tem sido encontrado para estes peixes.

Além disso, trabalhos genéticos com filogenia molecular, vem revelando que estas espécies compreendem um dos complexos de espécies problemáticas (TURNER et al., 2004; FRABLE et al., 2016; MELO et al., 2016; FERREIRA et al., 2016; MELO et al., 2018; SALES et al., 2018) sendo detectado pouca divergência genética entre estas linhagens (MELO et al., 2018).

Entre os marcadores mitocondriais utilizados, o gene mitocondrial Citocromo Oxidase Subunidade I (COI) com cerca de 645 pares de base (HERBET et al., 2003; HUBERT et al., 2008) vem se mostrado eficiente na identificação de várias espécies de peixes marinhos e de água doce com uma taxa de sucesso de mais 90% (PEREIRA et al., 2013).

O gene 16S rRNA faz parte da grande subunidade ribossomal do DNA mitocondrial (PALUMBI, et al., 1996) e também têm se mostrado um bom marcador para análises de diferenciação de peixes, como também em estudos comparativos intergenéricos e interespecíficos (CALCAGNOTTO et al., 2005; FRAGA et al., 2007; FRAGA et al., 2014). O uso desses genes tem sido utilizado com sucesso em estudos filogenéticos de diversos grupos de vertebrados, como em peixes, pois existe uma considerável variação em algumas espécies (CALCAGNOTTO et al., 2005).

Outra região do DNA mitocondrial que tem sido amplamente estudada em peixes é o gene Citocromo b (*Cyt b*), sendo utilizado em análises de táxons que divergiram recentemente tais como populações e espécies (FARIAS et al., 2001; SANTOS et al., 2003; FRAGA et al., 2007).

Portanto, neste estudo sequências do genoma mitocondrial foram utilizadas para identificar e estimar os níveis de variabilidade genética de *Prochilodus* na tentativa de esclarecer o status taxonômico de *P. lacustris* de ocorrência nas bacias hidrográficas Pindaré e Mearim que apresenta forte similaridade genética com *P. nigricans* da bacia Amazônica. E dessa forma elucidar as incertezas taxonômicas que envolvem estas espécies.

2 I METODOLOGIA

2.1 Área de estudo e obtenção das Amostras

Os espécimes de *P. lacustris* foram coletados nas bacias Mearim e Pindaré, sendo ainda incluídas para nossas análises amostras de *P. nigricans* provenientes da bacia amazônica (Rios Xingu e Tapajós) (Figura 1).

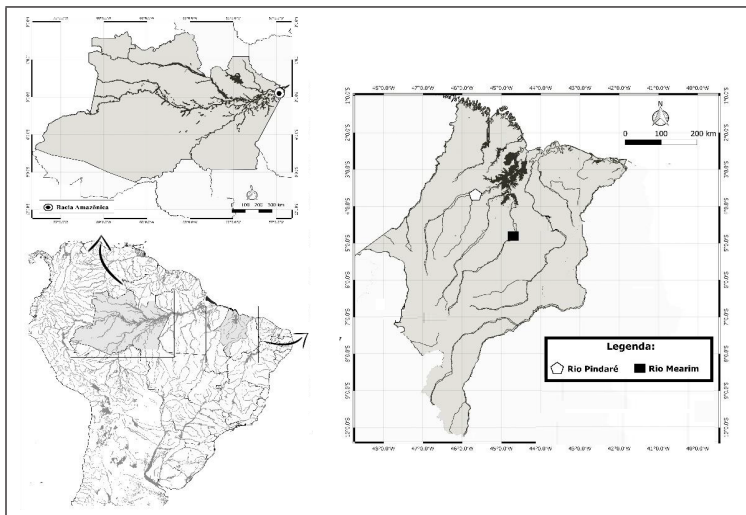


Figura 1. Localização das bacias hidrográficas onde foram obtidos os espécimes.

As amostras foram coletadas utilizando apetrechos de pesca como rede de arrasto, malhadeira e tarrafas de diferentes aberturas (10 a 200 mm), sendo estas devidamente autorizadas pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação (ICMBIO) (ICMBIO n°. 46367-1 - Rio Pindaré e ICMBIO - MMA n° 42.119-2 - Rio Mearim).

Os espécimes coletados foram acondicionados em sacos plásticos e transportados em gelo ao Laboratório de Genética e Biologia Molecular (GENBIMOL) do Centro de Estudos Superiores de Caxias da Universidade Estadual do Maranhão - CESC/UEMA. Os peixes coletados foram etiquetados, fotografados e amostras de tecido muscular retiradas.

Os tecidos foram preservados em álcool 80% e mantidos sob refrigeração a -20°C. Os exemplares foram fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70%. A identificação dos espécimes foi realizada através de literatura específica (BRITSKI et al., 1999; SOARES, 2005; PIORSKI et al., 2007) e confirmada por especialista, sendo os espécimes de *Prochilodus* das bacias Pindaré-Mearim identificadas como *P. lacustris*. Exemplares testemunhos foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP e na Universidade Estadual de Londrina – MZUEL. As amostras de tecidos de *P. nigricans* provenientes da bacia amazônica encontravam-se depositados no banco de tecidos do Laboratório de Genética e Biologia molecular (GENBIMOL) do CESC/UEMA.

2.2 Procedimentos genéticos

O DNA total foi extraído usando o kit Wizard Genomic DNA Purification da

Promega seguindo as instruções do fabricante. O isolamento e amplificação das regiões genômicas rRNA 16S, COI e *Cyt b* foi realizado através da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) usando-se *primers* específicos para cada gene, para o gene COI:COIF1: ‘5-TCAACCAACCACAAAGACATTGCC-AC-3’; e COIR1: ‘5 TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA-3’ como descrito por (WARD et al., 2005), para o gene rRNA 16S– 16sL1: ‘5-GCCTCGCCTGTTTACCAAAAAC-3’ e 16SH2: ‘5-CCGGTTCTGAACTCAGATCACGT-3’ como descrito por (PALUMBI et al., 1991) e para o gene *Cyt b*- L14725: ‘5-CGAACTAATGAAAAACCACCCCGTTG-3’, e MVZ16: ‘5-AAATAGGAARTATCAYTCTGGTTTRAT-3’ como descrito por (SANTOS et al. 2003 e PATTON 1993).

Todos os produtos de PCR foram purificados utilizando o kit ExoSap-IT® (USB Corporation) seguindo instruções dos fabricantes. Os produtos das PCRs purificados foram utilizados em uma reação de sequenciamento utilizando-se o Kit “Big Dye TMTerminator v 3.1 Cycle Sequencing Ready Reaction” (Applied Biosystems). Após a precipitação os produtos foram submetidos à eletroforese em um sequenciador automático de DNA (ABI 3500).

2.3 Análises dos dados

As sequências obtidas foram alinhadas e editadas manualmente no programa Bioedit (HALL, 1999). As sequências dos quatro marcadores foram concatenadas no programa Seaview4 (GOUY et al., 2010), para se efetuar uma análise filogenética unificada do conjunto de dados. As análises filogenéticas foram realizadas apenas para os dados concatenados através dos métodos de análise de agrupamento de vizinhos (NJ) e máxima verossimilhança (ML) usando o programa MEGA X (KUMAR, et al., 2018), ambas usando, o modelo evolutivo de substituição nucleotídica Kimura-2 parâmetros (KIMURA, 1980), com 1000 réplicas de *bootstrap*. FELSENSTEIN, 1985).

Foram utilizadas como grupo externo sequências para o gene rRNA16S *Leporinus piau* (HM015221) (ARDURA et al., 2010) e *Hoplias malabaricus* (HQ171346) (OLIVEIRA et al., 2011). Para o gene COI *Leporinus piau* (FJ418763) (ARDURA et al., 2010) e *H. malabaricus* (GU702203) (PEREIRA et al., 2011) e para *Cyt b* *H. malabaricus* (KF530815) (UTSUNOMIA et al., 2014) sendo estas obtidas do GenBank. Foi utilizado também para o gene *Cyt b* uma sequência de *L. Piau* proveniente da bacia do rio Pindaré.

As médias de distâncias genéticas foram geradas no programa MEGA X, utilizando o modelo Kimura-2-Parâmetros (K2P). As análises populacionais (Diversidade haplotípica, nucleotídica, sítios polimórficos e número de haplótipos) foram realizadas no software DNAsp 6.1 (ROZAS et al., 2018). A Análise Molecular de Variância (AMOVA) foi realizada no ARLEQUIN 3.5 (EXCOFFIER et al., 2010), para verificar a existência de diferenciação populacional em diferentes níveis hierárquicos.

A divergência nucleotídica entre e dentro os haplótipos de cada rio/bacia foram determinados pela distância p não corrigida (rRNA 16S, COI e *Cyt b*).

A relação entre os haplótipos foi inferida por meio da construção de uma rede de haplótipos não enraizada, obtida através do programa NETWORK 5.0.1.1 (<http://www.fluxus-engineering.com>) usando o método de mediam-joining (BANDELT et al., 1999).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do polimorfismo e Análise da diversidade genética

Os fragmentos sequenciados tiveram um total de 557pb para o gene rRNA 16S, 625 para o COI e 790pb para *Cyt b*, um total de quatro haplótipos foram identificados para os genes analisados, com valores de diversidade haplotípica e nucleotídica de $h=0,208$ e $\pi= 0,0005$ para o gene rRNA16S, para o COI valores de $h=0,362$ e $\pi= 0,0007$ e para o *Cyt b*, $h=0,375$ e $\pi= 0,0001$ (Tabela 1). No trabalho de Silva et al. (2011) utilizando sequências de *P. lacustris* da bacia do Itapecuru em comparação com espécimes de *P. nigricans* da Amazônia através do gene mitocondrial rRNA 16S encontraram resultados maiores de diversidade haplotípica com valor de $h= 0,502$. Melo et al. (2018), analisando sequências do gênero *Prochilodus* através do gene COI, também encontrou índices maiores de diversidade haplotípica com valores de $h = 0,951$.

Populações/ Genes analisados	N	<i>P.</i> <i>lacustris</i>	<i>P.</i> <i>nigricans</i>	Pares de bases	NH	S	Índice de Diversidade Molecular	
							<i>h</i>	π
rRNA 16S	72	54	18	557 pb	4	3	0,208	0,0005
COI	71	56	15	625 pb	4	3	0,363	0,0007
Cyt b	51	35	16	790 pb	4	8	0,375	0,0001

Tabela 1. Diversidade genética nos espécimes de *P. lacustris* x *P. nigricans* baseado nos genes rRNA 16S, COI e *Cyt b*.

N = número amostral **NH** = número de haplótipos **S** = sítios polimórficos **h** = diversidade haplotípica e π = diversidade nucleotídica.

Dos quatros haplótipos encontrados para os genes analisados o haplótipo H1 foi compartilhado entre as populações Pindaré, Mearim e Amazônia, sendo este o mais frequente, na qual revelou a formação de apenas um grande táxon formado

por espécies do grupo *P. nigricans* da região da Amazônia e *P. lacustris* das bacias hidrográficas do Maranhão (Figura 2).

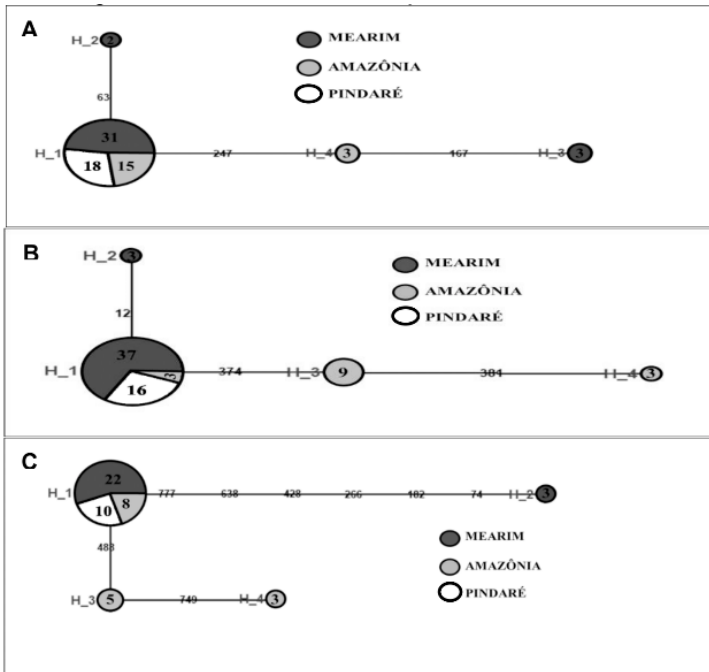


Figura 2. Redes de haplótipos gerada para *P. lacustris* x *P. nigricans* provenientes das bacias hidrográficas Pindaré, Mearim e Amazônia com base nos genes **A**-rRNA 16S, **B**-COI e **C**-*Cyt b*.

3.2 Análises filogenéticas e distância genética

As análises filogenéticas geradas revelaram a formação de um único grande agrupamento uma vez que as sequências obtidas dos espécimes de *P. lacustris* da bacia do Maranhão agruparam-se em único clado fortemente suportado com 100% de *bootstrap* com as sequências de *P. nigricans* do rio Amazonas, confirmando, portanto, a similaridade entre os espécimes analisados (Figura 3).

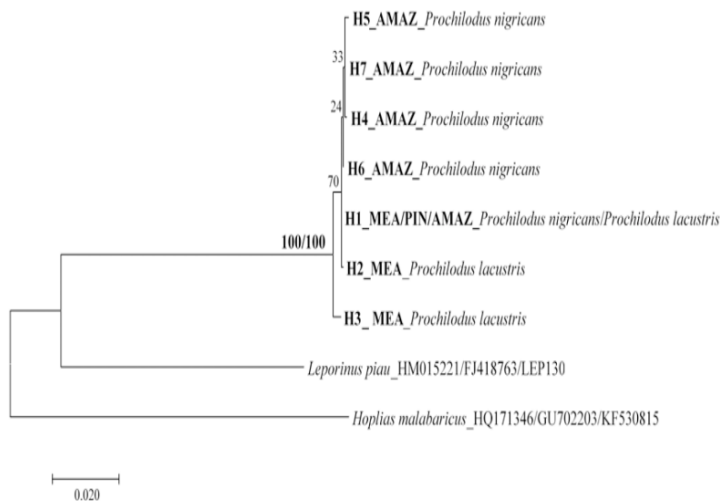


Figura 3. Árvore haplotípica concatenada COI, rRNA 16S e *Cyt b* (1972 pb), obtida através dos métodos Máxima verossimilhança (MV) e Agrupamento de vizinhos (NJ) com 1000 réplicas de *bootstrap*, através do algoritmo Kimura 2-parâmetros. **AMAZ**-Amazonas, **TUR**-Turiiaçu, **PER**-pericumã, **PIN**-Pindare, **PARNA**-Parnaiba, **TOC**-Tocantins, **MEA**-Mearim e **PIN**-Pindaré.

As matrizes de distância genética para os genes analisados, revelou baixos níveis de divergências entre as populações com índices variando de 0 a 0,2 %, quando relacionados com os provenientes dos rios da Amazônia (Tabela 2). Melo et al. (2018), analisando seqüências do gênero *Prochilodus* através do gene COI, também encontrou distâncias genéticas baixas variando de 0,004 a 0,025%.

% DIVERGÊNCIA GENÉTICA			
rRNA 16S			
	1	2	3
1. Mearim	0,1		
2. Pindaré	0	0	
3. Amazônia	0,1	0	0,1
COI			
	1	2	3
1. Mearim	0		
2. Pindaré	0	0	
3. Amazônia	0,2	0,2	0,1
Cyt b			
	1	2	3
1. Mearim	0,2		
2. Pindaré	0,1	0	
3. Amazônia	0,2	0,1	0,1

Tabela 2. Matriz de distância genética com baseados nos genes rRNA 16S, COI e *Cyt b* para as populações de *P. lacustris* x *P. nigricans*. provenientes das bacias hidrográficas Pindaré, Mearim e Amazônia.

3.3 Análise molecular de Variância (AMOVA)

Quando foram analisadas apenas o grupo do Maranhão com as bacias Mearim e Pindaré os testes de AMOVA mostraram que a maior variação ocorreu dentro as populações com valores de p significativos e índices estatísticos F_{ST} de (0,017/0,010/0,019), quando analisados os grupos dos rios Maranhenses e Amazonas os testes da AMOVA mostraram que a maior variação ocorreu dentro das populações para os genes rRNA 16S e *Cyt b* e entre os grupos para o gene COI com valores de p significativos e índices estatísticos F_{ST} de (0,024/0,751/0,238) (Tabela 3).

De acordo com Wrigth (1965), valores entre 0 e 0,05 indicam baixo nível de diferenciação genética; valores entre 0,05 e 0,25 indicam diferenciação genética moderada e acima de 0,25 indicam elevada diferenciação. Nossos resultados assim permitiram verificar para ambas análises (Grupo - Mearim e Pindaré/ Grupo - rios Maranhenses e Amazonas) valores de F_{ST} para em sua maioria baixos, ou seja, com baixa estruturação genética entre as populações, considerando-se os parâmetros adotados por Wrigth (1965).

Genes	%total de variação		F_{ST} Estatístico	P'
	Entre as populações	Dentre as populações		
Grupo Maranhão (Mearim e Pindaré)				
rRNA 16s	1,77	98,23	0.017	<0,0001
COI	1,09	98,91	0.010	
<i>Cyt b</i>	1,96	98,04	0.019	
Grupo (Rios Maranhenses e Amazonas)				
	Entre os grupos	Entre as populações (Dentro dos grupos)	Dentro das populações	
rRNA 16s	0,77	1,71	97,51	0.024
COI	75,58	-0,46	24,88	0.751
<i>Cyt b</i>	22,13	1,76	76,11	0.238

Tabela 3. Resultados da AMOVA para populações de *P. lacustris* x *P. nigricans* como dois grupos com base em seqüências das regiões rRNA 16S, COI e *Cyt b*.

*Valores de P calculados com 1.023 permutações aleatórias.

Os baixos níveis de variabilidade observados em nosso estudo por meio dos marcadores mitocondriais (COI, rRNA16S e *Cyt b*) aparenta ser comum entre as espécies do gênero, uma vez que baixos índices de diferenciação foram retratados por outros autores utilizando diferentes tipos de marcadores moleculares, como nos trabalhos desenvolvidos por Turner et al. (2004); Frible et al. (2016); Melo et al. (2016); Ferreira et al. (2016); Melo et al. (2018); Sales et al. (2018).

Melo et al. (2018) analisando diversas espécies de *Prochilodus* de uma vasta

área da América do Sul, através do gene mitocondrial COI detectou em seu estudo pouca divergência genética entre as linhagens deste gênero. Evidenciando ainda que espécies de *Prochilodus* com distribuição distinta são pouco variáveis compreendendo apenas uma única linhagem mitocondrial.

Evidências substanciais relatam que os baixos níveis de estrutura populacional entre os proclodontídeos são resultados da migração (SIVASUNDAR et al., 2001; RUEDA et al., 2013; FERREIRA et al., 2017; MACHADO et al., 2017). Stanley (1979) sugeriu que a migração e fluxo gênico influenciaram diretamente no estado morfológico conservado neste gênero levantando algumas questões sobre os padrões de migração que influenciaram a diversificação sem mudanças morfológicas. No entanto, não há estudos com o objetivo de detectar se as migrações de longa distância afetam a diversificação genética em nível de espécie em peixes de água doce neotropicais (MELO et al., 2018).

Vale ressaltar, que os peixes desta família exibem certa homogeneidade e conservação dos caracteres morfológicos adotados para a distinção das diferentes espécies (FRABLE et al., 2016). Além disso, alguns grupos de espécies do gênero *Prochilodus* têm diferenciação morfológica muito sutil, sendo as espécies discriminadas por faixas e valores merísticos e pela drenagem biogeográfica onde geralmente são endêmicas (CASTRO; VARI, 2004), inclusive *P. lacustris* e *P. nigricans*.

Os baixos níveis de divergências genéticas encontrados entre as populações das bacias maranhenses (Mearim e Pindaré), se devem ao fato destas bacias possuírem certa conectividade e o fluxo gênico ser maior, uma vez que os rios Mearim e Pindaré formam um único sistema hidrológico que desemboca no rio Itapecuru na região do Golfão Maranhense (PIORSKI, 2010).

Assim nossos resultados utilizando os marcadores moleculares (rRNA16S, COI e *Cyt b*) para *P. lacustris* das bacias maranhenses e *P. nigricans* da bacia amazônica demonstram que estes não apresentaram índices de divergência genética suficiente para discriminar cada espécie, revelando que estamos diante de um único táxon, e que deve ser feita uma revisão para este grupo.

4 | CONCLUSÃO

As populações estudadas apresentaram baixos níveis de variabilidade e distância genética, com os diferentes marcadores mitocondriais (rRNA 16S, COI e *Cyt b*), revelando portando apenas um único táxon entre as espécies de *P. lacustris* e *P. nigricans* sendo necessária uma revisão taxonômica entre estas espécies uma vez que a identificação correta das espécies é o primeiro passo para o sucesso de qualquer programa de manejo e conservação de recursos pesqueiros.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. M. S.; CRAIN, J. M.; ALBERT, J. S.; PIORSKI, N. M. Historical biogeography of fishes from coastal basins of Maranhão State, northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.17 n.2, 2019.
- ARDURA, A., LINDE, AR, MOREIRA, JC E GARCIA-VAZQUEZ, E. DNA barcoding para conservação e gestão da Amazônia peixe comercial. **Biological Conservation**, p. 1438-1443, 2010.
- BANDELT, H. J.; FORSTER, P.; ROHL, A. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. **Molecular Biology and Evolution**, v.16, p.37-48, 1999.
- BARROS, M. C.; FRAGA, E. C.; BIRINDELLI, J. L. Peixes da bacia do rio Itapecuru, no estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Journal of Biology**, v.71, Brasília, 2011.
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: manual de Identificação**. Embrapa, Corumbá/SP, 1999.
- CALCAGNOTTO, D.; SCHAEFER, S. A.; DESALLE, R. Relationships among characiform fishes inferred from analysis of nuclear and mitochondrial gene sequences. **Molecular Phylogenetic and Evolution**. v. 36, p. 135-153, 2005.
- CARDOSO R. D. L.; SILVA, M. H. L; CARVALHO-NETA R.N.F. Aspects of reproductive biology of curimba *Prochilodus lacustris* (Pisces, Prochilodontidae) in a tropical lake in Northeastern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, p. 1-13, 2019.
- CASTRO, R. M. C.; VARI, R. Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): a phylogenetic and revisionary study. **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 622, p. 1–189, 2004.
- CASTRO, R. M. C.; VARI, R. P. Family Prochilodontidae. In: REIS, R.E; KULLANDER S.O; FERRARIS, C.J. **CheckList of the Freshwaters of South and Central America**. ed. EDIPUCRS 1, Porto Alegre, Brazil, 2003.
- EXCOFFIER, L.; LAVAL, G.; SCHNEIDER, S. Arlequin: a software for population data analysis. Version 3.1. **Geneva: University of Geneva**, 2010.
- FARIAS, I. P.; ORTÍ, G.; SAMPAIO, I.; SCHNEIDER, H.; MEYER, A. Mitochondrial DNA Phylogeny of the Family Cichlidae: Monophyly and fast molecular evolution of Neotropical Assemblage. **Journal of Molecular Evolution**, v. 48, p. 703-711, 2001.
- FELSENSTEIN, J. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. **Evolution**, 39:783-791, 1985.
- FERREIRA, D. G., SOUZA-SHIBATTA, L., SHIBATTA, O. A., SOFIA, S. H., CARLSSON, J., DIAS, J. H. P. Genetic structure and diversity of migratory freshwater fish in a fragmented Neotropical river system. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**.v. 27, p.209-231, 2016.

- FRABLE, B. W.; MELO, B. F.; SIDLAUSKAS, B. L. HOEKZEMA, K. VARI, R. P.; OLIVEIRA, C. Data on the multilocus molecular phylogenies of the Neotropical fish family Prochilodontidae (Teleostei: Characiformes). **Data in Brief**, v. 9, p. 128–142, 2016.
- FRAGA, E.; SCHNEIDER, H.; NIRCHIO, M.; SANTA-BRIGIDA, E.; RODRIGUES-FILHO, L. F.; SAMPAIO, I. Molecular phylogenetic analyses of mullets (Mugilidae, Mugiliformes) based on two mitochondrial genes. **Jornal of Applied Ichthyology**, v.23, p. 598-604, 2007.
- FRAGA, E.; SILVA, L. M. M.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; BARROS, M. C. Variabilidade genética em populações naturais de *Leporinus piau* (Anostomidae, Characiformes) da bacia do Rio Itapecuru. **Revista Trópica**, v.8, n. 2, p.28-40, 2014.
- GODINHO, A. L.; KYNARD, B. Migration and Spawning of Radio-Tagged *Zulega Prochilodus argenteus* in a Dammed Brazilian River. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.135, p. 811–824, 2006.
- GOUY M., GUINDON S., GASCUEL, O. SeaView versão 4: uma interface gráfica de usuário multiplataforma para alinhamento de seqüências e construção de árvores filogenéticas. **Biologia Molecular e Evolução** v. 27 (2), p. 221-224, 2010.
- HALL, T. A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. **Nucleic Acids Symposium**, 1999.
- HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L. e WARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 270, p. 313-321, 2003.
- HUBERT, N.; HANNER, R.; HOLM, E.; MANDRAK, N. E.; TAYLOR, E.; BURRIDGE, M.; WATKINSON, D.; DUMONT, P.; CURRY, A.; BENTZEN, P.; ZHANG, J.; APRIL, J.; BERNATCHEZ, L. Identifying canadian freshwater fishes trough DNA barcodes. **PloS One** www.plosone.org. v. 3, p. 2490, 2008.
- KIMURA, M. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. **Journal of Molecular Evolution**, v. 16, p. 111-120, 1980.
- KUMAR, S.; STECHER, G.; LI, M.; KNYAR, C.; TAMURA, K. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. **Molecular Biology and Evolution**. v. 35, p. 1547-1549, 2018.
- MACHADO, V. N.; WILLIS, S. C.; TEIXEIRA, A. S.; HRBEK, T.; FARIAS, I. P. Population genetic structure of the Amazonian black flannelmouth characin (Characiformes, Prochilodontidae: *Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829): contemporary and historical gene flow of a migratory and abundant fishery species. **Environmental Biology of Fishes**. v.100, p.1–16, 2016.
- MELO, B. F.; SIDLAUSKAS, B. L.; HOEKZEMA, K.; FRABLE, B. W.; VARI, R. P.; OLIVEIRA, C. Molecular phylogenetics of the neotropical fish family Prochilodontidae (Teleostei: Characiformes). **Molecular Phylogenetics and Evolution**. v. 102, p. 189–201, 2016.

- MELO, B. F.; DORINI, B. F.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, CLAUDIO. Little Divergence among mitochondrial lineages of *Prochilodus* (Teleostei, characiformes). **Frontiers in genetics**.v. 9, p. 1-9, 2018.
- NASCIMENTO, M.H.S., ALMEIDA, M.S., VEIRA, M.N.S., LIMEIRA-FILHO, D., LIMA, R.C., BARROS, M.C.; FRAGA, E.C. DNA barcoding reveals high levels of genetic diversity in the fishes of the Itapecuru Basin in Maranhão, Brazil. **Genetics and Molecular Research**,v. 15, 2016.
- OLIVEIRA, C., AVELINO, GS, ABE, KT, MARIGUELA, TC, BENINE, RC, ORTI, G, VARI, RP E CASTRO, RMC. Relações filogenéticas dentro da família Characidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) baseado em multilocus análise e extensa amostragem em grupo. **BMC Evolution Biology**, v.11, n.1, p. 275, 2011.
- PALUMBI, S. **The simple fool's guide to PCR, version 2.0**. University of Hawaii, Honolulu, 1991.
- PALUMBI, S.R. Nucleic acids II: the polymerase chain reaction. In: Hillis, D., Moritz, C., Mable, B. (Eds.), **Molecular Systematics**. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA, USA, 1996.
- PEREIRA, L. H. G., HANNER, R., FORESTI, F., AND OLIVEIRA, C. Can DNA barcoding accurately discriminate megadiverse neotropical freshwater fish fauna? **BMC Genetic**. p. 14-20, 2013.
- PEREIRA, LH, MAIA, GM, HANNER, R., FORESTI, F. E OLIVEIRA, C. Códigos de Barras de DNA discriminam peixes de água doce da Paraíba do Sul Bacia do Rio, São Paulo, Brasil. **Revista DNA Mitochondrial**. 22, 71-79, 2011.
- PIORSKI, N. M. **Diversidade genética e filogeografia das espécies *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Prochilodus lacustris* Steindachner, 1907 no nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Área de Concentração: Genética e Evolução. Universidade Federal de São Carlos. 2010.
- PIORSKI, N. M.; CASTRO, A. C. L.; SOUSA NETO, M. A. S. Peixes do cerrado da Região Sul Maranhenses. In: Barreto, L. **Cerrado do Norte do Brasil. North cerrado of Brasil**. Pelotas: Ed. USEB, 378p. 2007.
- QUEIROZ, L.J.; OHARA, W.M.; VARI, R.P. Capítulo 13 Prochilodontidae. v. 1, p. 140-146 p. In: **Peixes do Rio Madeira**. Obra em 3 volumes. 1ª edição. São Paulo. Ed. Dialeto Latin American Documentary, 2013.
- RAMOS, T. P. A.; RAMOS, R. T. C.; RAMOS, S. A. Q. A. Ichthyofauna of the Parnaiba river Basin. Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.14, p. 1–8, 2014.
- ROZAS, J; SANCHEZ-DELBARRIO, J. C; MESSENGUER, X; ROZAS, R. DnaSP, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. **Bioinformatics**, v.19, p. 2496-2497, 2017.
- RUEDA, E. C.; CARRIQUIRIBORDE, P.; MONZÓN, A. M.; SOMOZA, G. M.; ORTÍ, G. Seasonal variation in genetic population structure of sábalo (*Prochilodus lineatus*) in the Lower Uruguay River. **Genética**, v. 141, p. 401–407, 2013.

- SALES, N. G.; PESSALI, T. C.; ANDRADE NETO, F. R.; CARVALHO, D. C. Introgression from non-native species unveils a hidden threat to the migratory Neotropical fish *Prochilodus hartii*. **Biological Invasion**, v. 20, p. 555–566. 2018.
- SANTOS, S.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I. Genetic differentiation of *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae, Perciformes) populations in Atlantic coastal waters of South America as revealed by mtDNA analysis. **Genetics and Molecular Biology**, v. 26, p. 151-161. 2003.
- SILVA, F. C.; BARROS, M. C.; FRAGA, E. Sistemática molecular de Curimatá (*Prochilodus*, Prochilodontidae) de bacias hidrográficas do norte e nordeste. In: **63ª SBPC - Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**. Goiânia. 2011.
- SIVASUNDAR, A.; BERMINGHAM, E.; ORTÍ, G. Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (*Prochilodus*: Characiformes) in major South American rivers. **Molecular Ecology**, v. 10, p. 407-418, 2001.
- SOARES, E. C. **Peixes do Mearim**, Fish of the Mearim River. São Luís: Instituto Geia. p. 143, 2005.
- STANLEY, S. M. **Macroevolution: Pattern and Process**. Baltimore, MD: The John Hopkins University Press, 1979.
- TURNER, T.; MCPHEE, M. V.; CAMPBELL, P.; WINEMILLER, K. O. Phylogeography and intraspecific genetic variation of prochilodontidae fishes endemic to rivers of northern South America. **Journal of Fish Biology**, v. 64, p. 186–201, 2004.
- UTSUNOMIA, R., ALVES, JC, PAIVA, LR, SILVA, GJ, OLIVEIRA, C, BERTOLLO, LA E FORESTI, F. Diferenciação genética entre cariomorfos distintos do peixe lobo Complexo de espécies de *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) e relato de hibridização incomum com triploidia natural. **Journal of Fish Biology**, v. 85, n. 5, p.1682-1692, 2014.
- WARD, R. D., ZEMLBAK, T. S., INNES, B. H., LAST, P.R.; HEBERT, P. D. N. DNA barcoding Australia's fish species. **Philosophical transactions of the Royal Society B**, v. 360, n. 1462, p. 1847 – 1857, 2005.
- WRIGHT, S. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. **Evolution**, v. 19, p. 395-420. 1965.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácido ursólico 182, 183, 184, 185, 186
Agrotóxico 122, 129, 246
Antioxidante 127, 131
Antitirozinase 130, 131
Ascariíase 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32
Atenção primária 22
Atributos do solo 197, 198, 202

B

Basihyal 160, 161, 163, 166
Biocombustíveis 266, 267, 269, 270, 271, 272
Biodegradação 144, 147, 149, 151
Biomarcadores 68, 92, 101
BNCC 231, 233, 234, 235, 256, 257, 258, 262, 263
Botânica 238, 240, 241, 242, 243, 245, 247, 248, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 258, 259, 261, 262, 263

C

Câncer de pele 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227
Carcinoma de células escamosas 70, 71, 72, 73, 74, 76
Cartilagem de Meckel 160, 164
Células meristemáticas 188, 190, 191
Cronobiologia 109, 110, 119

D

Dermatofitose 37, 43, 44
DNA Mitocondrial 168, 180
Doenças renais 92

E

Educação ambiental 230, 236, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246, 249, 251, 252, 258, 262, 266, 268, 272, 273
Efluentes lácteos 144
EJA 216, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 226

Ensino 219, 223, 228, 229, 230, 231, 232, 235, 236, 237, 238, 240, 241, 243, 244, 247, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 267, 268, 270, 272

Ensino indigna 254

F

Fisiologia do esporte 103

Futebol feminino 102, 103, 104, 108

G

Geociências 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237

I

Imuno-histoquímica 49, 55, 60, 61, 62, 63, 64

Infecção neonatal 9, 17, 20

Insuficiência cardíaca 92, 94, 95, 101

M

Mandala sensorial 238, 240, 243, 245, 247, 250, 251, 252

Matéria orgânica do solo 200, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 211

Meio ambiente 2, 37, 112, 115, 116, 117, 118, 123, 126, 128, 153, 154, 195, 196, 197, 232, 235, 238, 240, 244, 245, 246, 248, 249, 252, 253, 258, 266, 267, 268, 270, 272

Metabolismo 122, 203

N

Neoplasias da língua 70

Nêspera 182, 183, 184, 185

O

Óleo de eucalipto 157

P

Palatoquadrado 160, 162, 163, 164, 165, 166

Papilomavírus humano 48, 49, 50, 54, 55, 58, 65, 66, 67, 69

Poli-ε-caprolactona 78, 80, 81, 82, 83, 85, 86

Potencial antimicrobiano 182, 183

Prenilflavanona 131

Q

Qualidade de vida 86, 98, 109, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 266, 268

Qualidade do solo 195, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 214, 215

R

Radioterapia 70, 72, 74, 75

Recurso pedagógico 238, 240, 243, 247, 250, 252

Ritmo circadiano 109

S

Saúde 3, 6, 22, 23, 27, 29, 30, 31, 33, 39, 68, 69, 77, 79, 86, 92, 93, 95, 98, 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 154, 195, 197, 200, 201, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 226, 227, 253, 259, 271

Sistema hidrológico 168, 177

Sustentabilidade 128, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 255, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 273

T

Taxa de filtração glomerular 92, 93, 101

Temperatura da pele 102, 103, 104, 106, 107, 108

Tomateiro 153, 154, 155, 158

Toxicidade 78, 79, 80, 81, 123, 124, 126, 187, 188, 189, 190, 193

V

Variabilidade genética 168, 170, 179

AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E A INTERFACE COM VÁRIOS SABERES 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E A INTERFACE COM VÁRIOS SABERES 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 