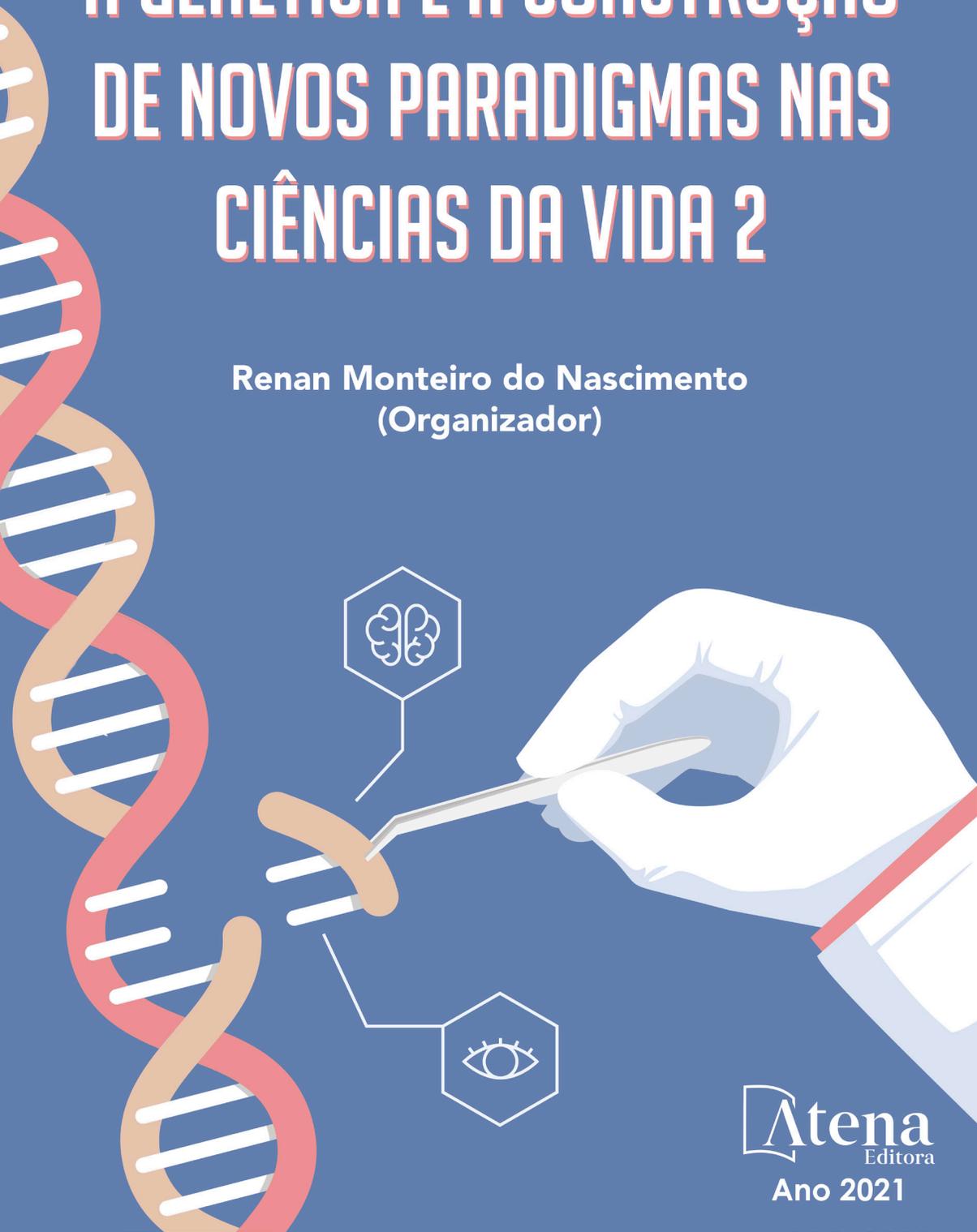


A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2

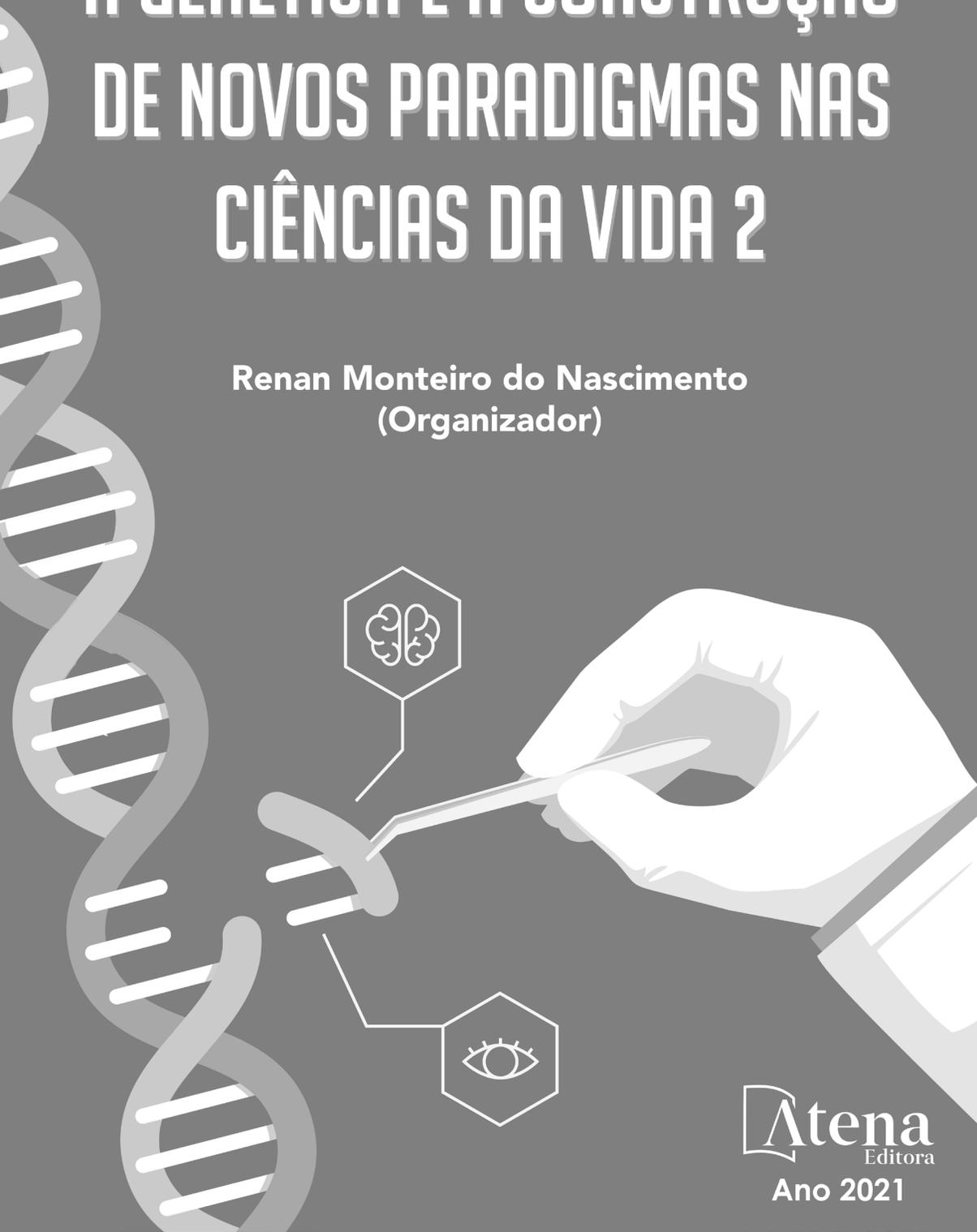
Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2021

A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.



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 Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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 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. Fernando 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 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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 Miraniide 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. 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza 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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
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/UFGA
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. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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

A genética e a construção de novos paradigmas nas ciências da vida 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Renan Monteiro do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G328 A genética e a construção de novos paradigmas nas ciências da vida 2 / Organizador Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-115-9

DOI 10.22533/at.ed.159212605

1. Genética. 2. Ciências da vida. I. Nascimento, Renan Monteiro do (Organizador). II. Título.

CDD 576.5

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.

APRESENTAÇÃO

A Genética é a área da Biologia que estuda os genes, a hereditariedade e a variação dos organismos, além de estudar a forma como estes transmitem as características biológicas de geração para geração. Esse campo da ciência possui áreas específicas, dentre elas, a Genética Molecular, a Genética Forense, a Genética Animal, a Genética Vegetal, a Genética de Microrganismos e a Genética Humana e Médica.

Nessa perspectiva, apresento a coleção “A Genética e a Construção de Novos Paradigmas nas Ciências da Vida 2”, uma obra que apresenta 7 capítulos distribuídos em temáticas que abordam de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos e pesquisas que envolvem as diversas áreas de aplicação da Genética, como a Biotecnologia, às Ciências Agrárias, às Ciências da Saúde, e áreas correlatas.

Esse livro é direcionado a todos os acadêmicos, docentes e pesquisadores dessa grande área que desenvolvem estudos, respondendo perguntas biológicas utilizando as técnicas moleculares e a todos aqueles que, de alguma forma, se interessam por estudos genéticos com aplicação às Ciências da Vida.

Neste contexto, este livro “A Genética e a Construção de Novos Paradigmas nas Ciências da Vida 2” apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos por vários pesquisadores, professores e acadêmicos que arduamente desenvolveram seus estudos que aqui estão apresentados de maneira concisa e didática. Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora, que é capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável, permitindo que esses pesquisadores exponham e divulguem seus trabalhos científicos.

Desejo a todos uma excelente leitura.

Renan Monteiro do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A DEFICIÊNCIA DE MICRONUTRIENTES EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM SÍNDROME DE DOWN

Natália Tonon Domingues
Amanda Daniel
Bruna Rongetta Torres
Cristina Helena Lima Delambert Bizzotto
Carlos Alexandre Hattori Tiba
Lidia Raquel de Carvalho
Cátia Regina Branco da Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.1592126051

CAPÍTULO 2..... 12

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE INFLORESCÊNCIAS EM ACESSOS DE *Oenocarpus bataua* MART

Alynne Regina Nazare Alves Maciel
Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Camila Pinto Brandão

DOI 10.22533/at.ed.1592126052

CAPÍTULO 3..... 18

CONFIRMAÇÃO DE SINONIMIA VIA DNA BARCODING DE *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) PARA *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) NA ILHA DE UPAON-AÇU, MARANHÃO, BRASIL

Ana Karolina Ribeiro Sousa
Ícaro Gomes Antonio
Veronica Maria de Oliveira
Marcelo Silva de Almeida
Maria Claudene Barros
Elmary da Costa Fraga

DOI 10.22533/at.ed.1592126053

CAPÍTULO 4..... 31

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE METODOLOGIA MOLECULAR BASEADA EM PCR-SSP PARA GENOTIPAGEM DA MUTAÇÃO V617F DE *JAK2*

Ariane Laguila Altoé
Cristiane Maria Colli
Evelyn Castillo Lima Vendramini
Jeane Eliete Laguila Visentainer
Quirino Alves de Lima Neto
Ana Maria Sell

DOI 10.22533/at.ed.1592126054

CAPÍTULO 5..... 38

DNA *BARCODE* CONFIRMA A OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES ENDÊMICAS DO NORDESTE BRASILEIRO NOS TRIBUTÁRIOS DA BACIA DO RIO MEARIM,

MARANHÃO/ BRASIL

Amanda Caroline Cardoso e Silva

Marcelo Silva de Almeida

Maria Claudene Barros

Elmary da Costa Fraga

DOI 10.22533/at.ed.1592126055

CAPÍTULO 6..... 53

FENOLOGIA E CRESCIMENTO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E ARRANJOS ESPACIAIS EM PLANTIO DIRETO

Gisele da Silva Machado

Clovis Pereira Peixoto

Marcos Roberto da Silva

Ana Maria Pereira Bispo de Castro

Jamile Maria da Silva dos Santos

Ademir Trindade Almeida

Ellen Rayssa Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.1592126056

CAPÍTULO 7..... 71

VARIABILIDADE EM GENÓTIPOS DE AMENDOIM PRODUZIDOS POR PEQUENOS AGRICULTORES DO RECÔNCAVO BAIANO

Luiz Fernando Melgaço Bloisi

Clovis Pereira Peixoto

Ellen Rayssa Oliveira

Ademir Trindade Almeida

Elvis Lima Vieira

Alfredo Melgaço Bloisi

Gisele da Silva Machado

DOI 10.22533/at.ed.1592126057

SOBRE O ORGANIZADOR..... 85

ÍNDICE REMISSIVO..... 86

DNA *BARCODE* CONFIRMA A OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES ENDÊMICAS DO NORDESTE BRASILEIRO NOS TRIBUTÁRIOS DA BACIA DO RIO MEARIM, MARANHÃO/ BRASIL

Data de aceite: 24/05/2021

Data de submissão: 12/05/2021

Amanda Caroline Cardoso e Silva

Pós-Graduanda em Biodiversidade Ambiente e Saúde (PPGBAS), Universidade Estadual do Maranhão (CESC/UEMA)
Caxias-MA
<http://lattes.cnpq.br/1213699477392740>

Marcelo Silva de Almeida

Pós-Graduando em Recursos Aquático e Pesca (PPGRAP), Universidade Estadual do Maranhão - UEMA
São Luís-MA
<http://lattes.cnpq.br/4599168767483133>

Maria Claudene Barros

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará, Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA
Caxias-MA
<http://lattes.cnpq.br/5604314745118032>

Elmary da Costa Fraga

Doutor em Genética e Biologia Molecular Universidade Federal do Pará, Centro de Estudos Superiores de Caxias – CESC/UEMA
Caxias-MA
<http://lattes.cnpq.br/9400992635027394>

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo identificar via DNA *Barcode* a ictiofauna dos tributários da bacia do Rio Mearim, buscando ampliar o conhecimento da fauna de peixes desta bacia e verificando possíveis ocorrências de

espécies endêmicas no Nordeste brasileiro. As coletas foram realizadas utilizando apetrechos de pesca. A identificação taxonômica foi realizada com o auxílio de literatura específica. O DNA total foi extraído utilizando o kit Promega. Isolamos e amplificamos o gene (COI), por meio da PCR, os produtos da PCR foram purificados e posteriormente sequenciados em sequenciador automático de DNA. As sequências foram alinhadas e editadas no programa Bioedit. As análises filogenéticas e as médias de divergências genéticas foram realizadas no programa MEGA X. Utilizou-se a plataforma BOLDSystems para identificação das sequências de DNA *Barcode*. Os produtos do sequenciamento resultaram em 152 sequências com 649 pb, correspondendo a três ordens, 14 famílias, 25 gêneros e 26 espécies. A árvore filogenética revelou a formação de clados fortemente suportados com 100% de *bootstrap*. A ocorrência das espécies *Acestrorhynchus lacustris*, *Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus rhombeus*, *Surubim lima*, *Pimelodus blochii*, *Pimelodus ornatus*, *Cynodon gibbus*, *Loricaria cataphracta*, *Platydoras brachylecis*, *Triportheus signatus*, *Schizodon dissimilis*, *Steindachnerina notonota* e *Hassar affinis* nos tributários Grajaú e Flores, demonstra uma ictiofauna diversificada compondo-se principalmente de espécies endêmicas do Nordeste brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Peixes, DNA mitocondrial, COI.

DNA BARCODE CONFIRMS THE ENDEMIC SPECIES OF NORTHEAST BRAZIL IN THE TAXES OF THE MEARIM RIVER BASIN, MARANHÃO / BRAZIL

ABSTRACT: The present work had as objective to identify, via DNA Barcode, the ichthyofauna of the tributaries of the Rio Mearim basin, seeking to expand the knowledge of the fish fauna of this basin and verifying possible occurrences of endemic species in Northeast Brazil. The collections were carried out using fishing equipment. Taxonomic identification was performed with the help of specific literature. The total DNA was extracted using the Promega kit. We isolated and amplified the gene (COI), by means of PCR, the PCR products were purified and subsequently sequenced in an automatic DNA sequencer. The sequences were aligned and edited in the Bioedit program. Phylogenetic and mean analyzes of genetic divergences were performed using the MEGA X program. The BOLDSystems platform was used to identify DNA barcode sequences. The sequencing products resulted in 152 sequences with 649 bp, corresponding to three orders, 14 families, 25 genera and 26 species. The phylogenetic tree revealed the formation of strongly supported clades with 100% *bootstrap*. The occurrence of the species *Acestrorhynchus lacustris*, *Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus rhombeus*, *Surubim lima*, *Pimelodus blochii*, *Pimelodus ornatus*, *Cynodon gibbus*, *Loricaria cataphracta*, *Platydoras brachylecis*, *Triportheus signatus*, *Schizodon dissimilis*, *Steindachnerina notonota* e *Hassar affinis* diversified ichthyofauna composed mainly of endemic species in the Northeast of Brazil.

KEYWORDS: Fish, Mitochondrial DNA, COI.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos da ictiofauna

A composição da ictiofauna do Nordeste brasileiro é compreendida, entre a foz do Rio Amazonas e a Foz do Rio São Francisco (ICMBIO, 2016). O Estado do Maranhão, localizado na área de transição, entre o semiárido nordestino e a floresta amazônica é considerado o segundo maior da Região Nordeste em extensão territorial, sua grande rede hidrográfica compreende dez bacias, onde localizam-se um conjunto de rios perenes e sistemas lacustres (MARANHÃO, 2011), que abriga uma rica fauna de peixes de água doce (SOARES, 2005; BARROS et al., 2011; RAMOS et al., 2014). Essas características tornam as bacias maranhenses ecossistemas ideais para estudos que visem a busca de informações quanto à diversidade, ao endemismo e à distribuição da sua ictiofauna.

A bacia do Rio Mearim é considerada a maior do estado e desempenha papel importante na economia e na alimentação de comunidades ribeirinhas (MARANHÃO, 2011). No entanto, apesar da grande importância que esta bacia apresenta, o conhecimento de sua ictiofauna ainda é limitado. A maioria dos estudos realizados para esta bacia e para os seus tributários, restringiram-se a exame de espécimes para registros taxonômicos e filogeográficos, com muitos dos táxons analisados apresentando incertezas taxonômicas (SOARES, 2005; ABREU et al., 2019; GUIMARÃES et al., 2020).

Além disso poucos estudos utilizando dados moleculares, tem se realizado com o objetivo de caracterizar e identificar corretamente as espécies deste ecossistema. Dessa forma, existe uma grande necessidade de investigações que contemplem o conhecimento da biodiversidade dos peixes dessa região.

Estudos moleculares em ictiofaunas maranhenses têm demonstrado a eficácia da utilização da ferramenta DNA *Barcode* na identificação e discriminação das espécies (NASCIMENTO et al., 2016; LIMA et al. 2019; TEIXEIRA et al., 2019), possibilitando assim um incremento no conhecimento da biodiversidade de peixes para a região. Entretanto, ainda há muito a se investigar sobre os peixes que habitam os Rios costeiros do estado do Maranhão e no Nordeste do Brasil, principalmente devido à falta de estudos taxonômicos e ecológicos (PIORSKI, 2010; BARROS et al., 2011; RAMOS et al., 2014).

Assim, o presente estudo teve como objetivo identificar via DNA *Barcode* a ictiofauna dos tributários da bacia do Rio Mearim, afim de ampliar o conhecimento da fauna de peixes desta bacia, verificando-se as possíveis ocorrências de espécies endêmicas no Nordeste brasileiro, contribuindo com a taxonomia, e assim fornecer informações que poderão subsidiar futuros programas de manejo e conservação da ictiofauna deste ecossistema.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área de estudo e obtenção das Amostras

Os espécimes foram coletados nos tributários Grajaú e Flores (Figura 1 e 2). Para obtenção dos espécimes, utilizou-se 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) nº64601-1 de 28/09/2018. 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, onde foram etiquetadas, fotografadas e retiradas amostras de tecido muscular.

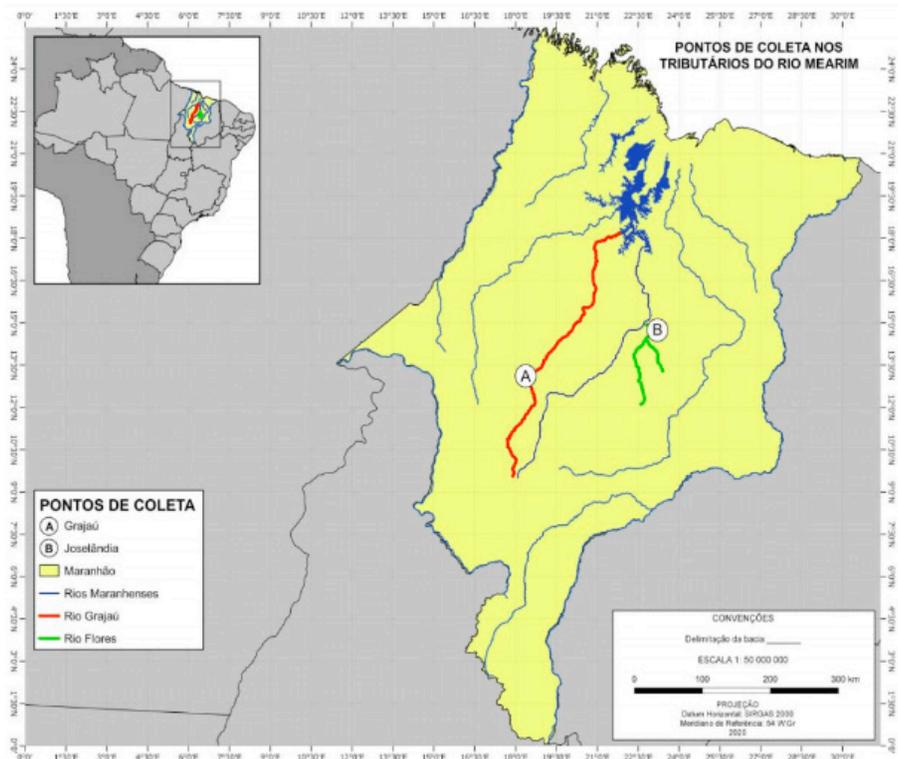


Figura 1. Localização dos Tributários onde foram obtidos os espécimes.

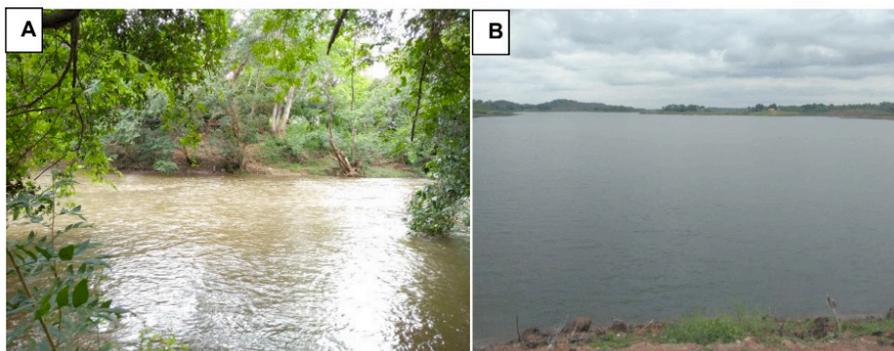


Figura 2. Tributários da bacia do Rio Mearim. (A) Rio Grajaú; (B) Rio Flores.

Posteriormente, 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). As amostras de tecidos encontram-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 utilizando o kit Wizard Genomic DNA Purification da Promega seguindo as instruções do fabricante. O isolamento e amplificação da região genômica do fragmento do gene COI foi realizado através da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) usando-se *primers* específicos: COIF1: '5-TCAACCAACCACAAAGACATTGCC-AC-3'; e COIR1: '5 TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA-3' como descrito por (WARD et al., 2005). 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 TM Terminator 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). A composição nucleotídica, matriz de distância genética e as análises filogenéticas foram geradas no programa MEGA X (KUMAR et al., 2018), através de métodos de análise de agrupamento de vizinhos (NJ), utilizando o modelo evolutivo de substituição nucleotídica Kimura-2 parâmetros (K2P) (KIMURA, 1980), com 1000 réplicas de *bootstrap* (FELSENSTEIN, 1985).

A identificação molecular foi realizada por comparação das sequências obtidas com dados disponíveis na plataforma bioinformática BOLDSystems (Barcode of Life Data Systems) (RATNASINGHAM; HEBERT, 2007).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do fragmento

Foram obtidas e analisadas 152 sequências, correspondendo a três ordens, 14 famílias, 25 gêneros e 26 espécies (Tabela 1). A ordem Characiformes foi a mais rica e abundante, com 10 espécies provenientes do Rio Grajaú e 11 espécies do Rio Flores, seguida da ordem Siluriformes com oito espécies do Rio Grajaú e três espécies do Rio Flores. Essa maior riqueza de espécies para as ordens Characiformes e Siluriformes é esperada para peixes neotropicais como já relatada em outros estudos (BUCKUP et al., 2007; BARROS et al., 2011; REIS et al. 2013; MELO et al., 2016).

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Rios		
			Gra	Flor	N
CHARACIFORMES	Anostomidae	<i>Leporinus</i> sp.	10	1	11
		<i>Schizodon</i> sp.	5	-	5
	Characidae	<i>Triportheus</i> sp.	7	15	22
		<i>Myloplus</i> sp.	1	-	1
		<i>Astyanax</i> sp.	1	-	1
		<i>Moekhausia dichroura</i> (Kner, 1858)	-	3	3
		<i>Roeboides</i> sp.	-	3	3
	Serrasalminidae	<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	5	4	9
		<i>Pygocentrus nattereri</i> (Kner, 1858)	1	9	10
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus</i> sp.	-	1	1
	Cynodontidae	<i>Cynodon gibbus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	-	3	3
	Curimatidae	<i>Steindachnerina</i> sp. (Steindachner, 1876)	1	4	5
		<i>Psectrogaster</i> sp.	-	7	7
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	4	1	5
	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	2	-	2
SILURIFORMES	Pimelodidae	<i>Surubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	10	4	14
		<i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840)	14	8	22
		<i>Pimelodus ornatus</i> (Kner, 1858)	1	-	1
	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus</i> sp.	-	1	1
	Heptapteridae	<i>Pimelodella</i> sp.	1	-	1
	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)	7	-	7
		<i>Loricaria</i> sp.	9	-	9
	Doradidae	<i>Platydoras brachylecis</i> (Piorski, Garavello, Arce H. & Sabaj Pérez, 2008)	1	-	1
		<i>Hassar</i> sp. (Kindle, 1894)	4	-	4
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Geophagus</i> sp.	3	-	3
		<i>Cichlasoma orientale</i> (Kullander, 1983)	1	-	1
TOTAL	14	26	88	64	152

Tabela 1. Relação dos táxons de ocorrência nos Rios Grajaú e Flores da bacia do Rio Mearim/MA analisados por meio do gene mitocondrial COI.

As sequências obtidas, constituíram-se de um fragmento de 649 pares de bases (pb). Na análise para esse fragmento, verificou-se que 360 sítios mostraram – se conservados e 289 foram variáveis.

3.2 Análises filogenéticas e distância genética

A árvore filogenética obtida evidenciou que os indivíduos considerados pertencentes à mesma espécie se agruparam em conjuntos coerentes com valor de 100% de *bootstrap*, revelando a formação de clados bem definidos e fortemente suportados (Figura 3). Para as espécies *Hoplias malabaricus*, *Steindachnerina* sp., *Leporinus* sp. e *Sorubim lima* foi observada a formação de subclados, sugerindo a existência de diferenciação intraespecífica nestes táxons.

A matriz de distância genética revelou que a média de divergência genética intraespecífica variou de 0 a 1,7%. Já a média de divergência genética interespecífica variou de 4,34 a 32,04%, a maior divergência ocorreu entre as espécies *Geophagus* sp. e *Acestorhynchus lacustris* pertencentes às famílias Cichlidae e Acestorhynchidae, respectivamente. A menor foi observada entre as espécies *Serrasalmus rhombeus* e *Pygocentrus nattereri*. Em estudos realizados por Machado (2016) este ressalta que os gêneros *Serrasalmus* e *Pygocentrus* são considerados grupos irmãos, o que explica a ocorrência de uma menor divergência entre essas espécies.

Vale ressaltar que as médias intraespecíficas foram obtidas apenas das espécies representadas por mais de um exemplar. De acordo com Ward et al. (2009) a média de distância genética intraespecífica deve ser menor que a interespecífica. Para que o sucesso do DNA *Barcode* seja alcançado, as sequências de DNA dentro de uma mesma espécie necessitam apresentar maior similaridade do que entre espécies (CARVALHO et al., 2008).

3.3 Identificação Molecular (BOLDSystems)

As sequências obtidas dos espécimes dos Rios Grajaú e Flores foram comparadas com sequências presentes na plataforma bioinformática BOLDSystems V.4.0 para obter a identificação a partir das similaridades por meio do DNA Barcode, considerando - se a divergência de 2 a 3% como valor limite para determinar as espécies (WARD et al., 2009; CARVALHO et al., 2011). As espécies identificadas morfológicamente como *Acestorhynchus lacustris* (Lütken, 1875), *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858), *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766), *Sorubim lima* (Bloch & Schneider, 1801), *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840), *Pimelodus ornatus* (Kner, 1858), *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus, 1758), *Cichlasoma orientale* (Kullander, 1983), *Platydoras brachylecis* (Piorski, Garavello, Arce H.; Sabaj Pérez, 2008), *Cynodon gibbus* (Spix & Agassiz, 1829), *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Moenkhausia dichroua* (Kner, 1858) tiveram sua identificação confirmada com base nos dados moleculares obtidos, pois as sequências de seus exemplares mostraram valores de similaridades inferiores a 3% (Tabela 2).

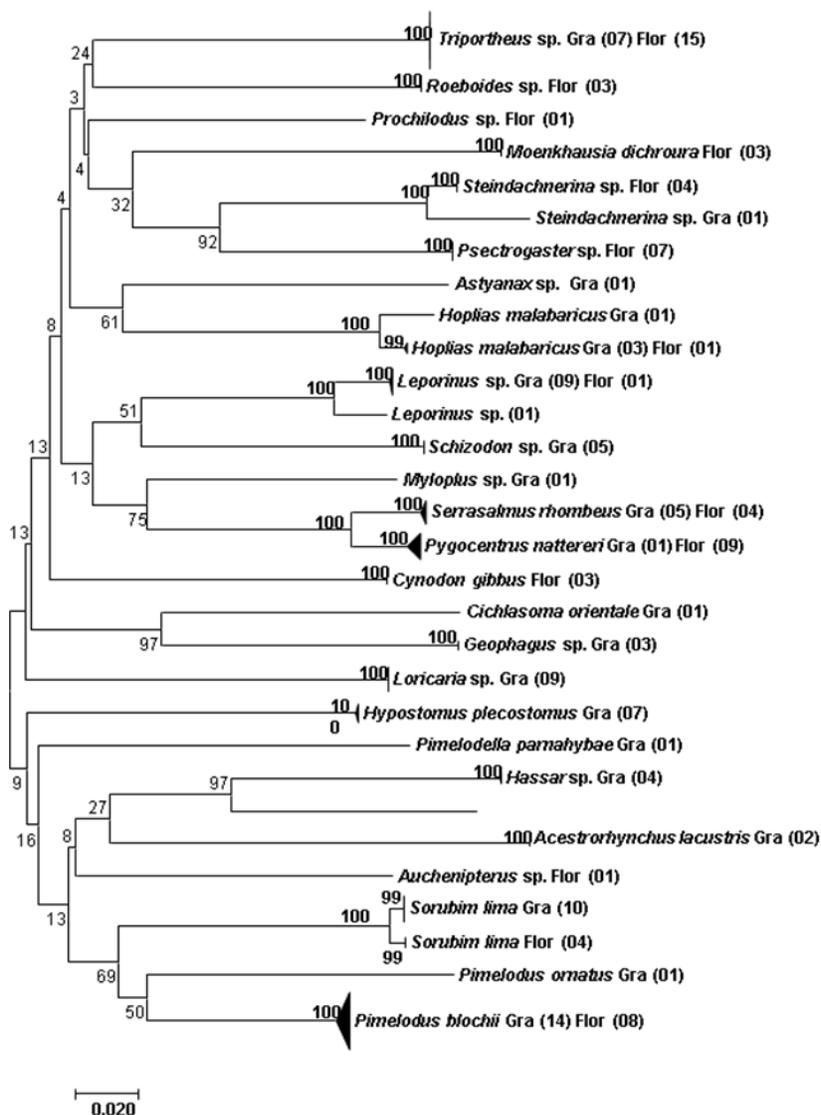


Figura 3. Árvore filogenética obtida pelo método de agrupamento de vizinhos (NJ) utilizando o algoritmo Kimura-2 parâmetros (K2P) baseada em seqüências do gene COI de peixes dos Rios Grajaú e Flores. Os números dos nós representam os valores de *bootstrap* (1000 réplicas); valores entre parênteses (número de espécimes analisados).

Segundo Hebert et al. (2003) se a seqüência de DNA de um exemplar diferir menos que 3% ou obter um índice de similaridade superior a 97% no BOLDSystems da seqüência de uma das espécies já conhecidas, ele será identificado como pertencente àquela espécie.

Morfológica	Molecular	Similaridade (%)	
		Gra	Flor
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	99.84	-
<i>Pygocentrus nattereri</i>	<i>Pygocentrus nattereri</i>	99.52	100
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	99.84	100
<i>Sorubim lima</i>	<i>Sorubim lima</i>	99.35	100
<i>Pimelodus blochii</i>	<i>Pimelodus blochii</i>	100	100
<i>Pimelodus ornatus</i>	<i>Pimelodus ornatus</i>	99.51	-
<i>Hypostomus plecostomus</i>	<i>Hypostomus plecostomus</i>	99.52	-
<i>Cichlasoma orientale</i>	<i>Cichlasoma orientale</i>	99.83	
<i>Platydoras brachylecis</i>	<i>Platydoras brachylecis</i>	100	
<i>Cynodon gibbus</i>	<i>Cynodon gibbus</i>	-	100
<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Hoplias malabaricus</i>	-	100
<i>Moenkhausia dichroua</i>	<i>Moenkhausia dichroua</i>	-	98,64

Tabela 2. Identificação molecular das espécies de peixes dos Rios Grajaú e Flores realizada através de comparações das sequências obtidas com sequências disponíveis na plataforma BOLDSystems para o gene COI.

Os espécimes identificados morfológicamente apenas em nível de gênero quando comparadas com amostras da plataforma BOLDSystems obtiveram como resultados os dados observados na Tabela 3.

Morfológica	Molecular	Similaridade (%)	
		Gra	Flor
<i>Triportheus sp.</i>	<i>Triportheus signatus</i>	99.84	100
<i>Steindachnerina sp.</i>	<i>Steindachnerina notonota</i>	98.25	100
<i>Schizodon sp.</i>	<i>Schizodon dissimilis</i>	99.52	-
<i>Pimelodella sp.</i>	<i>Pimelodella parnahybae</i>	99.30	-
<i>Hassar sp.</i>	<i>Hassar affinis</i>	99.62	-
<i>Loricaria sp.</i>	<i>Loricaria cataphracta</i>	99.84	-
<i>Myloplus sp.</i>	<i>Myloplus sp.</i>	99.49	-
<i>Geophagus sp.</i>	<i>Geophagus proximus.</i>	97.11	-
<i>Auchenipterus sp.</i>	<i>Auchenipterus menezesi</i>	-	100
<i>Psectrogaster sp.</i>	<i>Psectrogaster rhomboides</i>	-	100
<i>Roeboides sp.</i>	<i>Roeboides margaretae</i>	-	99.49
<i>Prochilodus sp.</i>	<i>Prochilodus lacustris</i>	-	100
	<i>Prochilodus nigricans</i>	-	99,33

Tabela 3. Identificação molecular realizada através de comparações das sequências obtidas com sequências disponíveis na plataforma BOLDSystems para o gene COI dos espécimes de peixes dos Rios Grajaú e Flores identificados morfológicamente a nível de gênero.

As espécies *Triportheus* sp., *Schizodon* sp., *Steindachnerina* sp., *Hassar* sp. quando submetidas a identificação molecular verificou-se ser *Triportheus signatus* (Garman, 1890), *Schizodon dissimilis* (Garman, 1890), *Steindachnerina notonota* (Miranda Ribeiro, 1937), *Hassar affinis* (Steindachner, 1881), respectivamente (Figura 4). Vale ressaltar que essas espécies são endêmicas para as bacias do Nordeste brasileiro, e suas ocorrências nos tributários do Rio Mearim confirma que as bacias maranhenses apresentam em sua composição, uma diversidade de peixes endêmicos da região Nordeste, o que encoraja a realização de outros estudos que visem ações de manejo e conservação para os tributários da bacia do Rio Mearim. Estudos demonstram que o conhecimento da ictiofauna do Nordeste é parcial, evidenciando a carência existente nas informações básicas que compõem a fauna de peixes da região (ROSA, et al., 2003; LANGEANI et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2012).

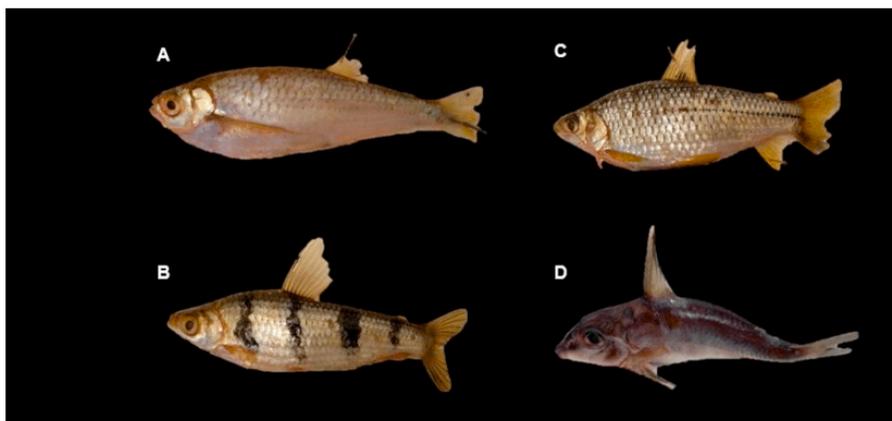


Figura 4. Espécies identificadas nos tributários do Rio Mearim que são endêmicas do Nordeste brasileiro. (A) *Triportheus signatus*; (B) *Schizodon dissimilis*; (C) *Steindachnerina notonota*; (D) *Hassar affinis*.

A espécie *Pimelodella* sp. apresentou similaridade consistente com *Pimelodella parnahybae*. Esta espécie foi registrada em estudos anteriores para a bacia do Rio Parnaíba por Ramos et al. (2014) e para a bacia do Rio Itapecuru por Nascimento et al. (2016). A espécie *Loricaria* sp. apresentou similaridade de 99,84% com *Loricaria cataphracta*, a mesma foi registrada em nível genérico para a bacia do Rio Itapecuru/MA por Nascimento et al. (2016), sendo registrada em nível específico por Abreu et al. (2019) em estudos realizados nas bacias costeiras do Maranhão e por Teixeira et al. (2019) na bacia do Rio Turiaçu.

A espécie identificada morfologicamente como *Myloplus* sp. confirmou-se apenas seu nível genérico com similaridade de 100%. Vale ressaltar que o gênero *Myloplus* tem sido registrado em bacias maranhenses em estudos realizados por Barros et al. (2011),

Nascimento et al. (2016) e Abreu et al. (2019) não descartando a ocorrência de espécies desse gênero para os tributários da bacia do Rio Mearim.

A espécie identificada morfológicamente como *Geophagus* sp. apresentou similaridade de 97,11% com *Geophagus proximus*, entretanto esta espécie tem sua distribuição registrada para a bacia do Rio Amazonas (PAULY; FROESE, 2019). Segundo Hubert; Renno (2006) a relação entre os componentes da ictiofauna maranhense e do Rio Amazonas têm sido explicadas em termos de dispersão costeira e, dessa forma, influenciadas principalmente pelas variações em nível do mar durante os períodos de progressão.

Piorski (2010) ressalta que devido às características geológicas da região onde se encontram as bacias hidrográficas maranhenses, possíveis eventos de transgressões marítimas ocorridos entre o Mioceno e o Holoceno poderiam em algum momento ter permitido a comunicação entre afluentes de bacias distintas. Diante disto, essas hipóteses possivelmente esclarecem a ocorrência de espécies oriundas da Amazônia nos tributários Grajaú e Flores.

A espécie identificada morfológicamente como *Auchenipterus* sp. apresentou similaridade de 100% com *Auchenipterus menezesi*, a mesma tem sido registrada nas bacias do Rio Itapecuru e Mearim por Abreu et al. (2019) e no Rio Pindaré por Guimarães et al. (2020).

Os exemplares identificados morfológicamente como *Psectrogaster* sp. e *Roeboides* sp. apresentaram similaridade consistente com *Psectrogaster rhomboides* e *Roeboides margaretae* respectivamente. Ambas as espécies têm ocorrência registrada para o Rio Itapecuru, Rio Parnaíba, Rio Mearim e Rio Pindaré (BARROS et al., 2011; RAMOS et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2016; ABREU et al., 2019; GUIMARÃES et al., 2020).

A espécie *Prochilodus* sp. mostrou similaridade de 100% com *Prochilodus lacustris* e 99,33% com *Prochilodus nigricans*. Melo et al. (2018), ressaltam que as espécies deste gênero apresentam diferenciação morfológica muito sutil. Silva et al. (2020) analisando as populações de *Prochilodus* no sistema hidrológico Pindaré-Mearim verificou que estas apresentam baixos níveis de variabilidade e distância genética, revelando portando apenas um único táxon entre as espécies de *P. lacustris* e *P. nigricans* apontando para necessidade de uma revisão taxonômica entre estas espécies.

Os espécimes de *Leporinus* sp. apresentaram similaridade com três espécies do mesmo gênero (Tabela 4). Dos 11 espécimes analisados, apenas um mostrou similaridade de 99,82% para *Leporinus piau*, 10 espécimes apresentaram similaridade de 100% para *Leporinus friderici*, 99,84% para *Leporinus piau* e 99,84% para *Leporinus* sp6. Nos trabalhos realizados por Fraga et al. (2014) e Aragão (2015) com *Leporinus* de bacias maranhenses, foram observados resultados similares, mostrando um processo de diferenciação genética neste táxon. Conforme, Krinski; Miyazawa (2013), as espécies deste gênero constantemente têm passado por revisões decorrentes das relações ecológicas e taxonômicas pouco

esclarecidas, provavelmente havendo um número incerto de espécies descritas.

Morfológica	Molecular	Similaridade (%)
<i>Leporinus</i> sp. (Subclado I)	<i>Leporinus piau</i>	99,82
<i>Leporinus</i> sp. (Subclado II)	<i>Leporinus friderici</i>	100
	<i>Leporinus piau</i>	99,84
	<i>Leporinus</i> sp.6	99,84

Tabela 4. Identificação molecular da espécie *Leporinus* sp. dos Rios Grajaú e Flores realizada através de comparações das sequências obtidas com sequências disponíveis na plataforma BOLDSystems para o gene COI.

Os resultados encontrados para os Tributários Grajaú e Flores ressaltam a problemática taxonômica de *Leporinus*, já que esta vem sendo observada em estudos realizados em outras bacias maranhenses, como na bacia do Rio Itapecuru e na bacia do Rio Turiaçu (Nascimento et al., 2016; Teixeira et al., 2019). Segundo Henriques (2010) a resolução de problemas relacionados à identificação de uma espécie exige uma cuidadosa análise morfológica de taxonomistas especialistas antes que quaisquer recomendações finais possam ser feitas, sendo assim as análises de DNA *Barcode* e a análise morfológica devem caminhar juntas na resolução desta problemática.

Dos cinco espécimes analisados de *Hoplias malabaricus*, quatro apresentaram similaridade de 100% com *Hoplias malabaricus* e um espécime mostrou similaridade de 97,92% com *Hoplias malabaricus* (Tabela 5).

Morfológica	Molecular	Similaridade (%)
<i>Hoplias malabaricus</i> (Subclado I)	<i>Hoplias malabaricus</i>	100
<i>Hoplias malabaricus</i> (Subclado II)	<i>Hoplias malabaricus</i>	97,92

Tabela 5. Identificação molecular da espécie *Hoplias malabaricus* dos Rios Grajaú e Flores realizadas através de comparações das sequências obtidas com sequências disponíveis na plataforma BOLDSystems para o gene COI.

A espécie identificada como *Hoplias malabaricus* apresentou divergência entre seus espécimes de 2,5%, refletindo o observado na análise de NJ, onde essa espécie apresentou-se dividida em dois subclados, com indicativo de duas linhagens para os tributários da bacia do Rio Mearim. No estudo realizado por Pires et al. (2019 e 2021) em bacias maranhenses, estes encontraram resultados semelhantes citando a ocorrência de quatro linhagens diferentes para *Hoplias malabaricus* utilizando fragmentos de regiões genômicas mitocondriais e nuclear, sendo que pelo menos duas delas ocorrem na bacia do Rio Mearim, o que explica a ocorrência das duas linhagens apresentadas no presente estudo.

4 | CONCLUSÃO

No presente estudo a utilização da técnica DNA *Barcode* para identificação das espécies de peixes presentes nos tributários Grajaú e Flores mostrou-se eficaz, identificando e confirmando 95% das espécies analisadas. Concluimos que diante dos resultados encontrados estamos diante de um ecossistema composto por espécies endêmicas do Nordeste brasileiro, assim, a ocorrência destas nos tributários estudados pode encorajar ações de manejo e conservação para a ictiofauna da bacia do Rio Mearim.

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.
- ALBUQUERQUE, U.P.; ARAÚJO, E. L.; EL-DEIR, A. C. A.; LIMA, A. L. A.; SOUTO, A.; BEZERRA, B. M.; FERRAZ, E. M. N.; FREIRE, E. M. X.; SAMPAIO, E. V. S. B.; LAS-CASAS, F. M. G.; MOURA, G. J. B.; PEREIRA, G. A.; MELO, J. G.; RAMOS, M. A.; RODAL, M. J. N.; SCHIEL, N.; LYRA-NEVES, R. M.; ALVES, R. R. N.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M.; TELINO JUNIOR, W. R.; SEVERI, W. Caatinga Revisited: Ecology and Conservation of an Important Seasonal Dry Forest. **The Scientific World Journal**, p. 1-18, 2012.
- ARAGÃO, D. G. **Identificação molecular (Dna barcode) e variabilidade genética em *Leporinus piau* (Characiformes: anostomidae) de bacias hidrográficas do estado do Maranhão, Brasil.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2015.
- BARROS, M. C.; FRAGA, E. C.; BIRINDELLI, J. L. O. Fishes from the Itapecuru River basin, State of Maranhão, northeast Brazil. **Journal of Biology**, v.71, n.2, p.375-380, 2011.
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. Peixes do Pantanal. Manual de identificação. Embrapa, Corumbá, São Paulo, p.184, 1999.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007.
- CARVALHO, D. C.; OLIVEIRA, D. A. A.; POMPEU, P. S.; LEAL, C. G.; OLIVEIRA, C.; HANNER, R. Deep barcode divergence in Brazilian freshwater fishes: the case of the São Francisco River basin. **Mitochondrial DNA**, v. 22, p. 80–86, 2011.
- CARVALHO, D. C.; SEERIG, A.; MELO, D. C.; SOUSA, A. B.; PIMENTA, D.; OLIVEIRA, D. A. A. Identificação molecular de peixes: o caso do Surubim (*Pseudoplatystoma* spp). **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.32, n.4, p.215-219, 2008.
- FELSENSTEIN, J. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. **Evolution**, v. 39, p. 783-791, 1985.
- 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.

FROESE, R.; PAULY, D. FishBase, World Wide Web electronic publication. Disponível em [http: < www.fishbase.com >](http://www.fishbase.com), version (12/2020). Acesso em: março de 2021.

GUIMARÃES, E. C.; BRITO, P. S.; GONÇALVES, C. S.; OTTONI, F. P. An inventory of Ichthyofauna of the Pindaré River drainage, Mearim River basin, Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 20, n. 4, 2020.

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.

HENRIQUES, J. M. **Identificação molecular (DNA Barcode) dos peixes pertencentes a Bacia do Rio Ribeira de Iguape e dos Rios Costeiros do Estado de São Paulo**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2010.

HUBERT, N.; RENNO, J. F. Historical biogeography of South American freshwater fishes. **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 1414–1436, 2006.

ICMBIO. **Lista vermelha: peixes**. 2016. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/livro_vermelho.pdf> Acesso em: março de 2021.

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.

KRINSKI, D.; MIYAZAWA, C.S. Karyotypic analysis in *Leporellus vittatus* and *Leporinus striatus* (Teleostei, Characiformes, Anostomidae) from Upper Paraguay Basin, Mato Grosso State, Brazil. **Estudos de Biologia**, v. 35, n. 85, p. 113-120, 2013.

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.

LANGEANI, F.; BUCKUP, P. A.; MALABARBA, L. R.; PY-DANIEL, L. H. R.; LUCENA, C. A. S.; ROSA, R. S.; ZUANON, J. A. S.; LUCENA, Z. M. S.; OYAKAWA, O. T.; GOMES-FILHO, G. **Peixes de água doce**, p.211-230. In: ROCHA, R.M.; BOEGER, W.A. Estado da arte e perspectivas para a zoologia no Brasil. Sociedade Brasileira de Zoologia, Curitiba, 2009.

LIMA, R. C.; ALMEIDA, M. S. BARROS, M. C.; FRAGA, E. C. **Identificação e caracterização molecular de peixes da APA do Inhamum, leste maranhense, Brasil**. In: NETO, B. R. S. Conceitos básicos da genética. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

MACHADO, V. N. **Diversidade genética dos peixes serrasalmideos na Amazônia**. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE). Universidade Federal do Amazonas, 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.

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.

NASCIMENTO, M. H. S.; ALMEIDA, M. S.; VEIRA, M. N. S.; FILHO, L. 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, Brasil. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 3, 2016.

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.

PIRES, W. M. M.; BARROS, M. C.; FRAGA, E. C. Diversidade genética em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) revela diferentes linhagens em bacias maranhenses In: NETO, B. R. S. **Conceitos básicos da genética**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

PIRES, W. M. M.; BARROS, M. C.; FRAGA, E. C. DNA Barcoding unveils cryptic lineages of *Hoplias malabaricus* from Northeastern Brazil. **Revista Braz. J. Biol.**, v. 81, n. 4, p.917-927, 2021.

RAMOS, T. P. A.; RAMOS, R. T. C.; RAMOS, S. A. Q. A. Ichthyofauna of the Parnaíba river Basin. Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.14, p. 1–8, 2014.

RATNASINGHAM, S.; HEBERT, P. D. N. BOLD: The barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). **Molecular Ecology Notes**, n.7, p.355–364, 2007.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS J. R. C. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, v.9, n.5, 2013.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E.; GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga**. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da Caatinga, p. 135-180. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

SILVA, J. L. N.; FRANÇA, E. R. R.; SILVA, F. C.; BARROS, M. C.; FRAGA, E. C. **Marcadores mitocondriais revelam baixa variabilidade genética de *Prochilodus* no sistema hidrológico Pindaré - Mearim** In: As Ciências Biológicas e a Interface com vários Saberes 2., 2ed., p. 168-181. Atena Editora, 2020.

SOARES, E. C. **Peixes do Mearim**, Fish of the Mearim River. São Luís: Instituto Geia. p. 143, 2005.

TEIXEIRA, B. R. S.; BARROS, M. C.; FRAGA, E. C. **Dna barcoding confirma a ocorrência de espécies amazônicas na ictiofauna do rio Turiaçu, Maranhão/Brasil**. In: NETO, B. R. S. Conceitos básicos da genética. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

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.

WARD, R. D; HANNER, R.; HEBERT, P. D. N. The campaign to DNA barcode all fishes, FISH-BOL. **Journal of Fish Biology**, v. 74, p. 329-356. 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adolescentes 1, 4, 5, 6, 7

Agricultores 54, 71, 73, 74, 78, 79, 82

Amendoim 71, 72, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

Anemia 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Anomalocardia brasiliiana (Gmelin, 1791) 18, 19, 27, 29

Anomalocardia flexuosa (Linnaeus, 1767) 18, 19

Arachis hypogaea L. 72, 77, 83, 84

B

Bacia do rio mearim 38

C

Caracterização morfológica 12, 13, 16

COI 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 38, 39, 42, 43, 45, 46, 49

Correlação 71, 72, 76, 77

Crescimento 1, 2, 3, 8, 9, 31, 33, 53, 55, 56, 57, 60, 62, 64, 65, 68, 69, 71, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 84

Crianças 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

D

Deficiência de ferro 2, 3, 6, 7, 8, 9

Deficiência de micronutrientes 1, 2, 8

Divergência 18, 19, 23, 24, 25, 26, 44, 49, 82

DNA barcoding 18, 19, 20, 30, 52

DNA mitocondrial 38

Doenças mieloproliferativas-mielodisplásicas 31

F

Fenologia 53, 55, 84

Flores 12, 14, 15, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 73

Foliar 53, 54, 55, 56, 62, 63, 65, 66, 67, 68

G

Genética 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 18, 22, 23, 24, 26, 33, 38, 40, 41, 42, 44, 48, 50, 51, 52, 73, 83, 85

Girassol 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

H

Helianthus annuus L. 54, 70

I

Identificação 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 55, 75

Inflorescências 12, 13, 14, 15, 16, 17

J

Janus Quinase 2 31

L

Litoral 19, 20, 28, 29

M

Manguezais 19

Matéria seca 53, 54, 55, 56, 62, 63, 64, 65, 67, 71

Molecular 22, 23, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 85

Morfologia 17, 60, 69, 72

Mutação 31, 33, 34, 35, 36, 37

N

Nordeste brasileiro 38, 39, 40, 47, 50, 54

O

Oenocarpus bataua Mart 16

P

Palmeira 12, 13

Patauá 12, 13, 14, 16

Peixes 8, 38, 39, 40, 42, 45, 46, 47, 50, 51, 52

Potencial produtivo 12, 16

R

Recôncavo baiano 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 82, 84

S

Semeadura 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 83, 84

Síndrome de Down 1, 2, 3, 6, 10, 11

Sinonimia 18

Sistemática 9, 19, 20, 25

T

Técnicas de genotipagem 31

V

Variabilidade 48, 50, 52, 60, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79, 82, 83

Variações 12, 15, 33, 48, 55, 57, 58, 62

A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021