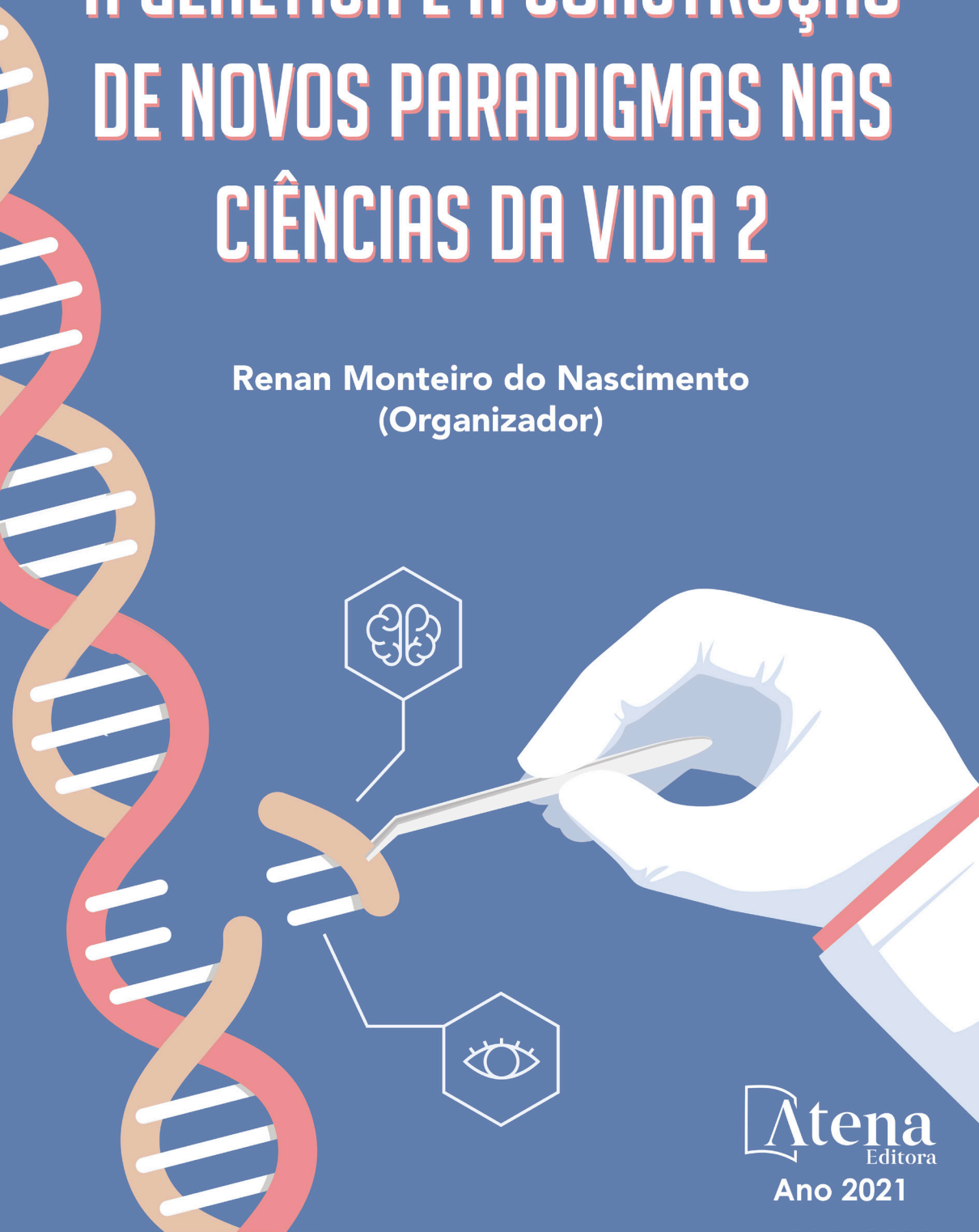


A GENÉTICA E A CONSTRUÇÃO DE NOVOS PARADIGMAS NAS CIÊNCIAS DA VIDA 2

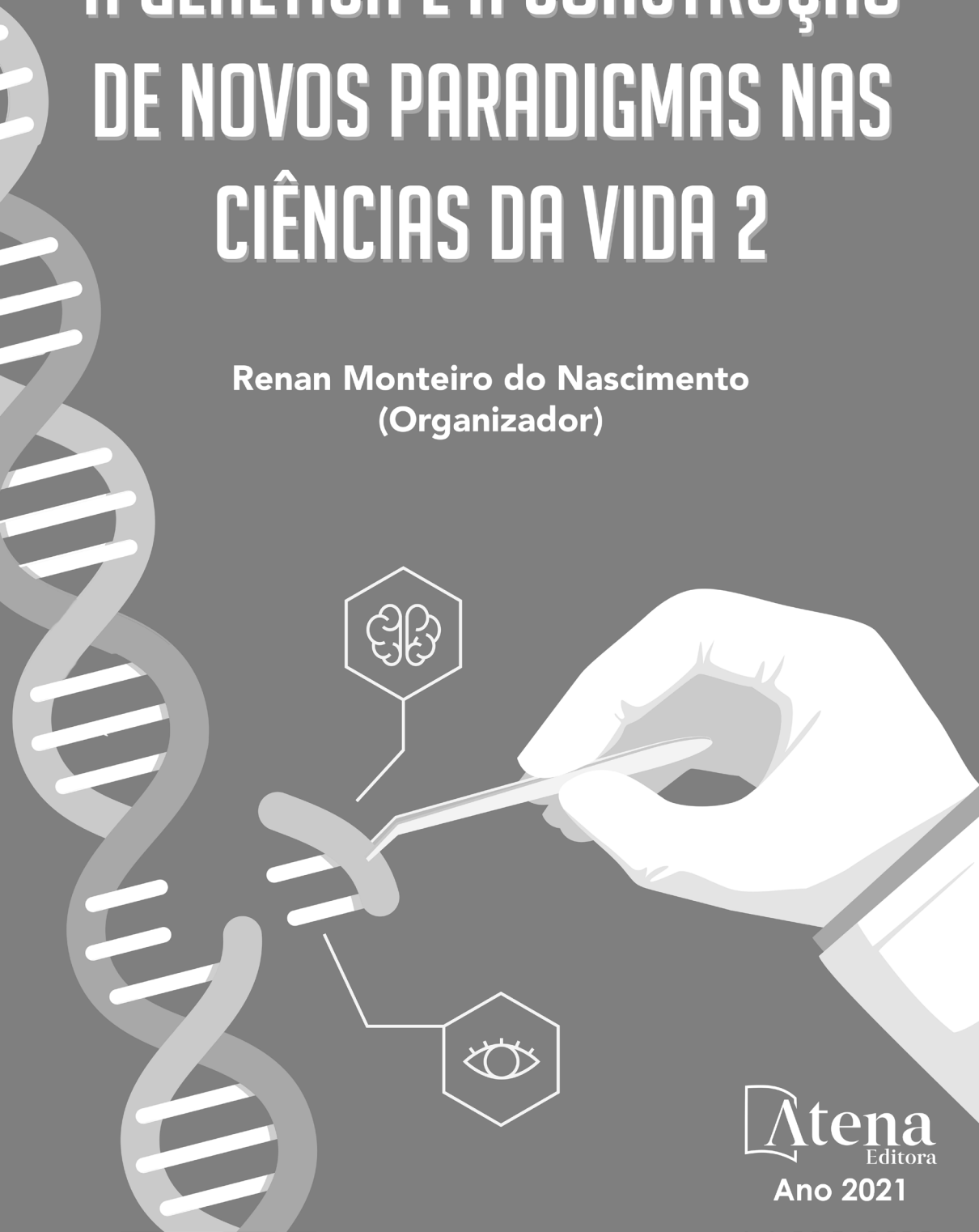
Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)



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

CAPÍTULO 3

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

Data de aceite: 24/05/2021

Data de submissão: 12/05/2021

Programa de Pós-graduação em Recursos
Aquáticos e Pesca – PPGRAP
São Luís-MA
<http://lattes.cnpq.br/9400992635027394>

Ana Karolina Ribeiro Sousa

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,
Programa de Pós-graduação em Recursos
Aquáticos e Pesca – PPGRAP
São Luís-MA.
<http://lattes.cnpq.br/4851964305612105>

Ícaro Gomes Antonio

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,
Centro de Ciências Agrárias
São Luís-MA
<http://lattes.cnpq.br/0189911180033855>

Veronica Maria de Oliveira

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,
Centro de Educação, Ciências Exatas e
Naturais
São Luís-MA
<http://lattes.cnpq.br/0882206169409388>

Marcelo Silva de Almeida

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,
Programa de Pós-graduação em Recursos
Aquáticos e Pesca – PPGRAP
São Luís-MA
<http://lattes.cnpq.br/4599168767483133>

Maria Claudene Barros

Universidade Estadual do Maranhão (CESC/
UEMA), Departamento de Química e Biologia
Caxias-MA
<http://lattes.cnpq.br/5604314745118032>

Elmary da Costa Fraga

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA,

RESUMO: A identificação de espécies da família Veneridae baseado apenas em caracteres morfológicos tem gerado incertezas taxonômicas. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo confirmar via DNA barcoding a sinonímia de *Anomalocardia brasiliiana* com *Anomalocardia flexuosa* na Ilha de Upaon-Açu, Maranhão, Brasil. Foi aplicada a metodologia DNA Barcoding, na qual utiliza-se um fragmento do gene Citocromo Oxidase Subunidade I (COI). As amostras foram obtidas entre 2018-2019 em dois pontos da Ilha de Upaon-Açu. No sequenciamento de 20 amostras foram obtidos fragmentos do gene COI para *A. flexuosa* com 656 pb. A partir dessas sequências obteve-se 12 haplótipos com diversidade haplotípica (h) de 0,900, dois haplótipos ocorreram nas duas populações. A média de divergência genética intraespecífica foi 0,63%. A árvore filogenética agrupou os espécimes em um clado fortemente suportados com 100% de *bootstrap*. O percentual de divergência apresentou valor baixo e similaridade superior a 99% no comparativo entre *A. flexuosa* e *A. brasiliiana*, espécie disponível no BOLDSYSTEMS. Com isso o DNA barcoding confirmou quanto à identificação do sarnambi presente na Ilha de Upaon Açu é *Anomalocardia flexuosa* e corroborou com estudos que apontam *Anomalocardia brasiliiana* em sinonímia com esta espécie.

PALAVRAS – CHAVE: Manguezais, Litoral, Sistemática, Identificação, Divergência.

CONFIRMATION OF SYNONYMS VIA DNA BARCODING OF *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) WITH *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) IN UPAON-AÇU ISLAND, MARANHÃO, BRAZIL

ABSTRACT: The identification of species of the Veneridae family based only on morphological characters has generated taxonomic uncertainties. In this sense, the present study to confirm via DNA barcoding the synonym of *Anomalocardia brasiliiana* with *Anomalocardia flexuosa* on the Island of Upaon-Açu, Maranhão, Brazil. The DNA Barcoding methodology was applied, in which a fragment of the Cytochrome Oxidase Subunit I (COI) gene is used. Samples were obtained between 2018-2019 at two points on the island of Upaon-Açu. In the sequencing of 20 samples, fragments of the COI gene for *A. flexuosa* with 656 bp were obtained. From these sequences, 12 haplotypes were obtained with haplotypic diversity (h) of 0.900, two haplotypes occurred in both populations. The average of intraspecific genetic divergence was 0.63%. The phylogenetic tree grouped the specimens in a clade strongly supported with 100% bootstrap. The percentage of divergence showed a low value and similarity greater than 99% in the comparison between *A. flexuosa* and *A. brasiliiana*, a species available in BOLDSYSTEMS. Thus, DNA barcoding confirmed the identification of the sarnambi present on the island of Upaon Açú is *Anomalocardia flexuosa* and corroborated with studies that point to *Anomalocardia brasiliiana* in synonymy with this species.

KEYWORDS: Mangroves, Coastline, Systematics, Identification, Divergence.

1 | INTRODUÇÃO

As espécies da família Veneridae são moluscos bivalves, comuns no litoral brasileiro, em ambientes com características diversas como praias arenosas e enlameadas, manguezais e fundos de ambientes de corais (RIOS, 1994; DENADAI et al., 2006; ROCHA e MATTHEWS-CASCON, 2015). Está família reúne aproximadamente 500 espécies vivas, no Brasil foram registradas 40 espécies de Veneridae, pertencentes a sete subfamílias e a 25 gêneros (ROCHA e MATTHEWS-CASCON, 2015).

A exploração dos Veneridae nas praias, mangue e/ou bancos de mariscagem é comum nas diferentes regiões do Brasil (EVANGELISTA-BARRETO et al., 2014; SILVA, 2015; ANTONIO et al., 2019; FUNO et al., 2019). Essa atividade vem sendo de grande importância para comunidades de pescadores que comercializam esse recurso com o intuito de complementar a renda da família e/ou subsistência (MONTELES et al., 2010; RODRIGUES et al., 2010; FIGUEREDO, 2014; FREITAS et al., 2019).

De acordo com Rios (1994) o gênero *Anomalocardia* Schumacher, 1817 apresenta a seguinte classificação taxonômica: Filo Mollusca, Classe Bivalvia, Subclasse Eutherodonta, Ordem Venerida, Família Veneridae, Subfamília Chioninae e Gênero *Anomalocardia*. Problemas com sinonímia é comum com gêneros da Veneridae. Para o gênero *Anomalocardia* foram realizados trabalhos de revisões de diversas espécies,

verificando divergências e atualizando a sistemática (HUBER, 2010). Atualmente o gênero possui quatro espécies aceitas (MOLLUSCABASE, 2021), entretanto apenas *A. flexuosa* encontra-se no litoral brasileiro (ROCHA e MATTHEWS-CASCON, 2015). Essa espécie possui diversas sinónimas, uma das principais e mais conhecida no Brasil é a *A. brasiliiana*, sendo ainda utilizado em publicações científicas (MAIA et al., 2018; BARBOSA et al., 2018; COSTA et al., 2019).

Contradições entre os diferentes estudos morfológicos realizados dificultam a identificação de espécies venerídeos, afetando demais estudos ecológicos desses organismos (CANAPA et al., 1996; DENADAI et al., 2006; MYKKELSEN et al., 2006). Pesquisas genéticas de identificação e caracterização populacional, avaliação de estoque de moluscos bivalves vêm sendo realizados utilizando o gene Citocromo Oxidase subunidade I (COI) com a finalidade de auxiliar na identificação precisa das espécies (RODRIGUES et al., 2010; LEMER et al., 2014; FERNANDES et al., 2018; LOPES et al., 2018; LOPES, et al., 2019). Portanto, o trabalho teve por objetivo confirmar via DNA barcoding a sinónima de *Anomalocardia brasiliiana* com *Anomalocardia flexuosa* na Ilha de Upaon-Açu, Maranhão, Brasil.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram obtidas durante o período de um ano (2018-2019) em dois pontos da Ilha de Upaon-Açu, nos estuários dos municípios de Paço do Lumiar e Raposa (Figura 1), realizada coleta única nos dois pontos no período de maré enchente, os indivíduos foram coletados de forma manual e aleatória em uma área aproximada de 5 m² e aproximadamente 10 cm de profundidade no sedimento.

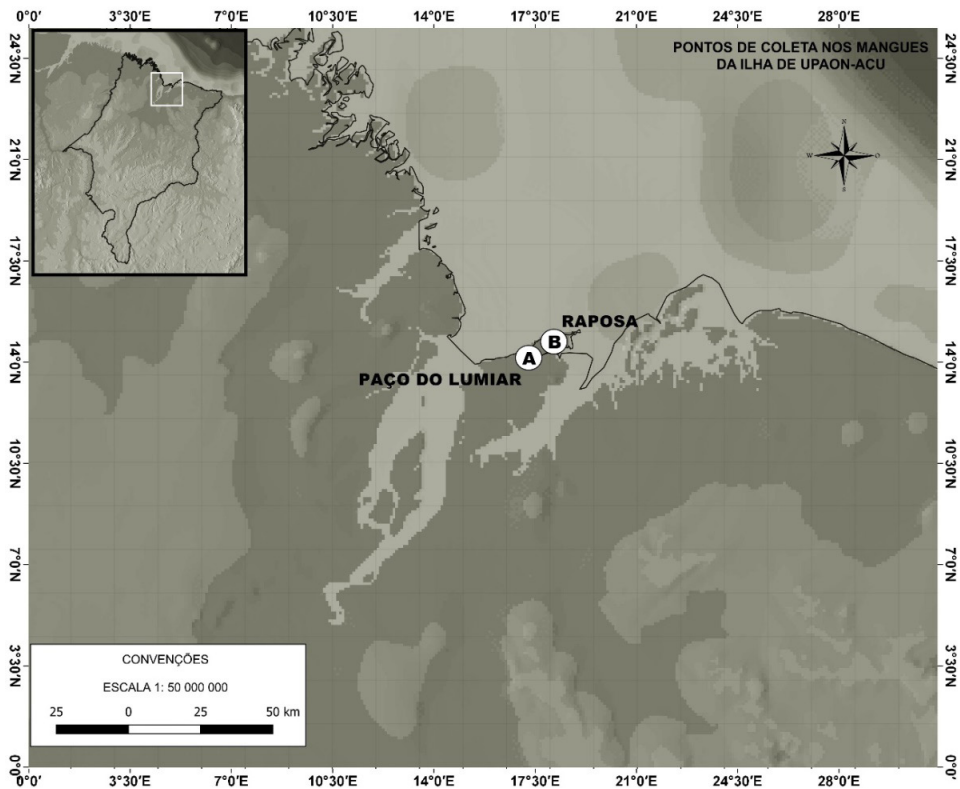


Figura 1. Mapa dos pontos de amostragem na Ilha de Upaon-açu, Maranhão, Brasil.

Fonte: Autor

No laboratório o músculo adutor foi removido e preservado em etanol a 100% e mantido a 20°C negativo até a extração do DNA. O DNA foi isolado usando-se o protocolo kit Wizard Genomic DNA Purification da Promega. A amplificação do DNA de seqüências parciais do gene mitocondrial COI foi obtida com os primers LCOC11490 e HCOC12198 desenhados por Folmer et al. (1994). A reação de amplificação foi realizada nas seguintes condições: desnaturação inicial a 95° C por 3 min; 35 ciclos de 95° C durante 1 min (Desnaturação); 48° C durante 1 min (Anelamento); 72° C por 1,5 min (Extensão); e uma extensão final a 72° C durante 7 min durante o último ciclo. Os resultados das PCRs foram observados em eletroforese com gel de agarose 1%, corado com Green.

Os produtos das PCRs foram purificados utilizando o kit ExoSap-IT® e utilizados em uma reação de sequenciamento com o auxílio do Kit "Big Dye TM Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Ready Reaction" (Applied Biosystems). As reações de sequenciamento foram realizadas em placas usando o termociclador com o programa: Desnaturação inicial a 96 ° C por 10 min; 25 ciclos, sendo 96°C por 50 segundos (Desnaturação); 50°C por 5 segundos (Hibridização); e 60°C por 4 minutos (Extensão). A reação de sequenciamento

foi precipitada com EDTA/Acetato de sódio/etanol e analisados em sequenciadores de DNA automático (ABI 3.500).

O alinhamento das sequências foi realizado com o Clustal W (THOMPSON et al., 1994). As edições das sequências foram feitas usando o editor de sequências BioEdit versão 7.2.5 (HALL, 1999). O programa MEGA X versão 10.1 (KUMAR et al., 2018) foi utilizado para verificar a composição nucleotídica, matriz de distância genética e análises filogenéticas na qual utilizou-se o modelo Kimura-2-parâmetros e o método de agrupamento de vizinhos (SAITOU e NEI, 1987). Para verificar a significância dos agrupamentos utilizou-se a análise de bootstrap (FELSENSTEIN, 1985). Para a análise da diversidade haplotípica foi utilizado o programa DNAsp 6.11.01 (ROZAS et al., 2017).

Foram incorporados ao banco de dados uma sequência do gene COI obtida do GenBank da espécie *Calyptogena magnifica* (AY191982) de Hurtado et al. (2003) e *Protothaca mcgintyi* (DQ458490) de Kapner e Bieler (2006), utilizadas como grupo externo e sequências de *A. brasiliiana* (FJ481182) de Arruda et al. (2009). Ambas espécies do grupo externo possuem novas nomenclatura. *C. magnifica* possui novo gênero passando a ser identificada como *Turneroconcha magnifica* (Boss & R. D. Turner, 1980) (KRYLOVA & SAHLING, 2020), e *P. mcgintyi* é sinônima de *Leukoma metodon* (Pilsbry & H. N. Lowe, 1932) (CHEN, et al., 2011).

A identificação molecular a partir do gene COI foi realizada por comparação de sequências do presente estudo com dados disponíveis na plataforma bioinformática BOLDSYSTEMS (Barcode of Life Data Systems) (RATNASINGHAM e HEBERT, 2007).

3 | RESULTADO

Foram obtidas 20 sequências de um fragmento de gene COI com 656 pb. A média da composição nucleotídica do fragmento analisado da *A. flexuosa* (Figura 2) foi de 22,9% Adenina (A), 14,8% Citosina (C), 21% Guanina (G) e 41,3% Timina (T), estes valores estão dentro do esperado para a espécie.

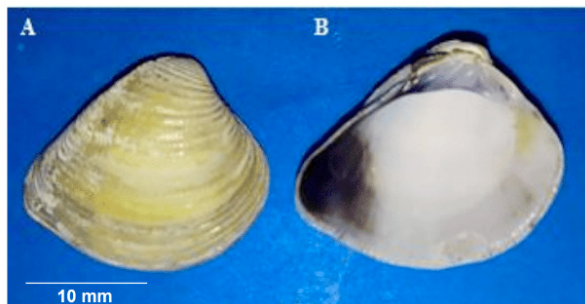


Figura 2. *Anomalocardia flexuosa* coletada na Ilha de Upaon Açú, Maranhão, Brasil. (A = vista externa da valva direita, B = vista interna da valva esquerda).

Das 20 sequências de *A. flexuosa* foram obtidas doze haplótipos com uma diversidade haplotípica (h) de 0,900 e diversidade nucleotídica (π) de 0,006. Quando analisado isoladamente cada população foi observado que os maiores valores de diversidade haplotípica ocorreram para as amostras de Paço do Lumiar com $h=0,9333$, em Raposa foi de $h = 0,9121$. Dentre os doze haplótipos encontrados, os haplótipos H3 e H4 foram os mais frequentes, ocorrendo nas duas populações com frequência de três e seis vezes, respectivamente. Foram observados sete haplótipos exclusivos para a população de Raposa (H6 a H12) e três para população de Paço do Lumiar (H1, H2 e H5).

As sequências de COI obtidas foram submetidas a plataforma BOLDSYSTEMS (Barcode of Life Data Systems) com a finalidade de obter a identificação molecular. A porcentagem de identificação das espécies no BOLDSYSTEMS para o gênero *Anomalocardia* variou de 99,31 a 99,83% de similaridade para espécie *A. brasiliana* sinônima da *A. flexuosa* (Tabela 1).

Sendo verificados de forma individual, os percentuais de divergência apresentaram padrões baixos no comparativo das sequências obtidas do gênero *Anomalocardia* com a sequência da espécie *A. brasiliana* disponível no Genbank, valores que variam entre 0,6 e 1,9% (Tabela 2).

Identificação Morfológica	Identificação Molecular	Similaridade (%)
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAR1)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,48
<i>Anomalocardia</i> sp.(SAR5)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,83
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAR10)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,83
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAR12)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,31
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAR14)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,48
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAR15)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,48
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAR17)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,83
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAP24)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,65
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAP25)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,48
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAP26)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,65
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAP27)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,65
<i>Anomalocardia</i> sp. (SAP28)	<i>Anomalocardia brasiliana</i> ^{sn}	99,83

Tabela 1: Percentual de similaridade genética obtida por comparações de sequências no BOLDSYSTEMS (Barcode of Life Data Systems) para *Anomalocardia* sp. (sn – sinonímia de *A. flexuosa*)

Espécie	% Distância Genética												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-SAP24 <i>A. flexuosa</i> _H1	-												
2-SAP25 <i>A. flexuosa</i> _H2	2,1	-											
3-SAP26 <i>A. flexuosa</i> _H3	2,1	0,7	-										
4-SAP27 <i>A. flexuosa</i> _H4	2,1	0,7	0,0	-									
5-SAP28 <i>A. flexuosa</i> _H5	2,1	0,4	0,7	0,7	-								
6-SAR1 <i>A. flexuosa</i> _H6	2,3	0,9	0,2	0,2	0,9	-							
7-SAR5 <i>A. flexuosa</i> _H7	2,1	0,7	1,1	1,1	0,4	1,3	-						
8-SAR10 <i>A. flexuosa</i> _H8	1,7	0,7	1,1	1,1	0,4	1,3	0,4	-					
9-SAR12 <i>A. flexuosa</i> _H9	2,5	1,1	0,4	0,4	1,1	0,6	1,5	1,5	-				
10-SAR14 <i>A. flexuosa</i> _H10	2,3	0,9	0,2	0,2	0,9	0,4	1,3	1,3	0,4	-			
11-SAR15 <i>A. flexuosa</i> _H11	2,3	0,9	0,2	0,2	0,9	0,4	1,3	1,3	0,2	0,4	-		
12-SAR17 <i>A. flexuosa</i> _H12	2,1	0,7	0,7	0,7	0,4	0,9	0,4	0,4	1,1	0,9	0,9	-	
13- <i>Anomalocardia brasiliana</i> GB	0,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,5	1,1	1,9	1,7	1,7	1,5	-

Tabela 2: Matriz de distância genética (K2P) entre as espécies de sarnambi obtidas a partir de sequências do gene COI (SAR = Raposa, SAP = Paço do Lumiar e GB = Genbank).

A árvore filogenética foi gerada baseada no método de agrupamento de vizinhos (NJ), através do algoritmo de Kimura-2-Parâmetros (K2P) revelando a formação de um clado fortemente suportados com 100% de *bootstrap* para o táxon identificado neste estudo (Figura 3). Os resultados observados mostraram um agrupamento de *A. flexuosa* e *A. brasiliana*, corroborando com a divergência intraespecífica e índice de similaridade para afirmar que ambas são a mesma espécie.

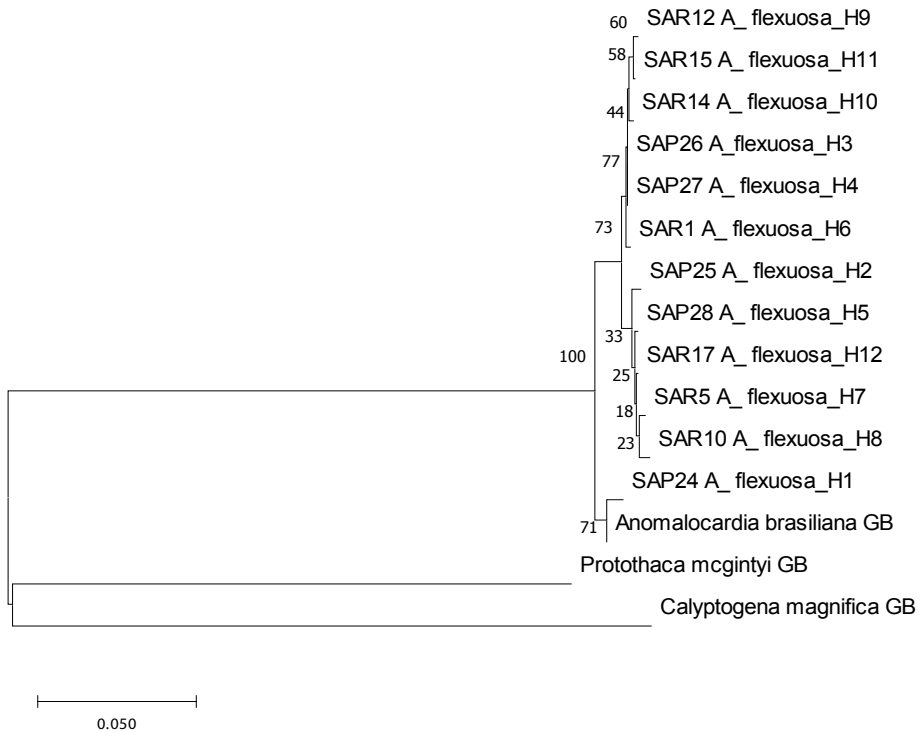


Figura 3. Árvore filogenética de haplótipos utilizando o método de Neighbor-Joining e algoritmo Kimura-2-parâmetros, baseada em sequências do gene COI em sarnambis da espécie *A. flexuosa*. Os números dos nós representam os valores de *bootstrap* (1000 réplicas). (SAR = Raposa, SAP = Paço do Lumiar e GB = Genbank).

4 | DISCUSSÃO

A utilização do gene Citocromo oxidase subunidade I permitiu inferir quanto a identificação do táxon analisado: *A. flexuosa*. Este marcador se mostrou como uma ferramenta poderosa em estudos filogenéticos, fornecendo informações sobre a sistemática do grupo moluscos bivalves (KAPPNER e BIELER, 2006; MIKELSEN et al., 2006; ARRUDA et al., 2009; TURECK, 2010; MELO et al., 2010; MELO et al., 2013; LOPES, et al., 2018; LOPES, et al., 2019).

A média da composição nucleotídica do fragmento de gene COI analisado exibiu valores dentro do esperado para a espécie. Arruda et al. (2009) em estudos de DNA Barcode com *A. brasiliiana* (sinônima de *A. flexuosa*) encontrou maior porcentagem de Timina e Adenina.

A diversidade haplotípica de *A. flexuosa* da Ilha Upaon Açu apresentou valores altos para cada população analisada (Raposa e Paço do Lumiar). Valores elevados de diversidade haplotípica são comuns para a espécie, resultado semelhante foi observado em populações de *A. brasiliiana* estudadas Arruda et al. (2009). A divergência intraespecífica das duas

espécies apresenta valores inferiores a 1%, indicando ser o mesmo status taxonômico.

Espécies Veneridae são planctônicas em seu estágio larval (RIOS, 1994) essa condição torna esses organismos geneticamente semelhantes em regiões extensas, onde essas espécies co-habitam, embora não necessariamente em toda a sua extensão, em caso de barreira natural ou artificial (OLIVEIRA et al., 2005; ARRUDA et al., 2009). O que possivelmente leva a semelhança genética entre as populações da espécie estudada de *A. flexuosa* e *A. brasiliiana* em diferentes áreas (ARRUDA et al., 2009).

A identificação molecular da *A. flexuosa* a partir da comparação com sequências depositadas na plataforma BOLDSYSTEMS confirmou o status taxonômico mostrando altos índices de similaridade genética de *A. brasiliiana* com valores superiores a 99%.

A árvore filogenética apresentou o agrupamento robusto com distância genética abaixo de 3% corroboram para condição de sinonímia entre *A. flexuosa* e *A. brasiliiana*. O Consortium for the Barcode of Life (CBOL) delimita que o valor de corte para identificação molecular de espécie é de 2 a 3% de divergência genética. Se a sequência de DNA de um exemplar diferir menos que 3% ou obter um índice de similaridade superior a 97% no BOLDSYSTEMS da sequência de uma das espécies já identificadas, ele será identificado como pertencente aquela espécie (HEBERT et al., 2003; SOLÉ-CAVA e WÖRHEIDE, 2007). Estas condições ocorreram com a espécie *A. flexuosa*.

Os espécimes analisados possuíam concha trigonal inflada, pesada e densa, coloração variada, umbos subcentrais voltados para região anterior, ninfa serrilhada, charneira composta por três dentes cardinais em cada valva, com posterior da valva esquerda serrilhado. Morfologicamente a descrição original de *Venus flexuosa* (Linnaeus, 1867) e da *A. brasiliiana* são similares (Rios 1994; Amaral et al., 2006). A revisão do gênero *Anomalocardia* por (Huber, 2010), verificou diversas divergências, entre elas identificou que *A. brasiliiana* é uma espécie sinonímia de *A. flexuosa*. Entretanto *A. brasiliiana* ainda é utilizada em publicações científicas equivocadamente (BARBOSA et al., 2018; MAIA et al., 2018; COSTA et al., 2019). Em estudo de bioprospecção de invertebrados bênticos em alguns municípios da Ilha de São Luís (CAMPELO et al., 2017) foram encontrados e identificados morfologicamente algumas espécies de Veneridae. Um dos táxons foi identificado apenas o gênero: *Anomalocardia*. Com resultados deste estudo é possível afirmar que a espécie deste gênero, encontrados nos estuários da Ilha de Upaon-Açu (Ilha de São Luís), é *A. flexuosa*. Segundo Arruda et al., (2009) o uso da caracterização molecular e a identificação correta de estoques bivalves são importantes para seu manejo com a finalidade de conhecer o potencial genético e mostrar a importância de programas de conservação dessas populações em ambientes distintos.

5 | CONCLUSÃO

Para as amostras de *A. flexuosa* o cenário genético observado permitiu inferir quanto

a sua identificação na Ilha de Upaon Açu, o que confirmou a sua sinonímia com a espécie *A. brasiliana*.

REFERÊNCIAS

- ANTONIO, I. G.; FUNO, I. C. S.; LOPES, L. M. F.; MOREIRA, H. Marisqueiras do Paço do Lumiar-MA: Caracterização socioambiental e da atividade de mariscagem. In: FIGUEREDO, M. B.; FREITAS, J. (Org.) **Aspectos socioeconômicos e ambientais de comunidades pesqueiras do Estado do Maranhão**. 1ª Ed. São Luís: Ed. UEMA, P 102-111, 2019.
- ARRUDA, C. C. B.; BEASLEY, C. R. VALLIOTO, M.; MARQUES-SILVA, N. S.; TAGLIARO, C. H. Significant genetic differentiation among populations of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791): a bivalve with planktonic larval dispersion. **Genetics and Molecular Biology**, 32,2 423 – 430. 2009.
- BARBOSA, I. D. S.; BRITO, G. B.; SANTOS, G. L.; SANTOS, L. N.; TEIXEIRA, L. S. G.; ARAUJO, R. G. O.; KORN, M. G. A. **Multivariate data analysis of trace elements in bivalve molluscs: characterization and food safety evaluation**. Food Chemistry. 2018.
- CAMPELO, C. M. A., OLIVEIRA V. M., MOCHEL, F. R., LIMA, L. G., LUVIZOTTO-SANTOS, R. Bioprospecção de Macro invertebrados Bênticos para Ensaio Eco toxicológicos de Sedimentos Marinhos e Estuarinos. **Boletim Do Laboratório De Hidrobiologia**. Vol. 27: 33-42, 2017.
- CHEN, J.; LI, Q.; KONG, L.; ZHENG, X. Molecular phylogeny of venus clams (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) with emphasis on the systematic position of taxa along the coast of mainland China. **Zoologica Scripta**. 40(3): 260-271. 2011.
- CANAPA, A.; MAROTA, I.; ROLLO F.; OLMO E. Phylogenetic analysis of Veneridae (Bivalvia): comparison of molecular and paleontological data. **Journal of Molecular Evolution**. 43: 517-522. 1996.
- COSTA, A. L. B.; LIMA, L. G.; PARISE, C. K.; SANTOS, J. H. S.; SANTOS, A. L. S.; CARVALHO NETO, F. C. Reconstituição Paleambiental do Quaternário no Estuário do Rio Santo Antônio, Ilha do Maranhão – Brasil. **Revista Geociências**, v. 38, n. 1, 2019.
- DENADAI, M. R.; ARRUDA, E. P.; DOMANESCHI, O.; AMARAL, C. Z. Veneridae (Mollusca, Bivalvia) da costa Norte do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 6(3):1-34. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-0603200600030001> 2006.
- EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; DALTRO, A. C. S.; SILVA, I. P.; BERNARDES, F. de S. Indicadores socioeconômicos e percepção ambiental de pescadores em São Francisco do Conde, Bahia. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 459 – 470, 2014.
- FELSENSTEIN, J. Confidence limits on phylogenies: An approach using bootstrap. **Evolution**, 39:783-791. 1985.
- FERNANDES, M. R.; SALGUEIRO, F.; MIYAHIRA, I. C.; CAETANO, H. S. mtDNA analysis of *Mytilopsis* (Bivalvia, Dreissenidae) invasion in Brazil reveals the existence of two species. **Hydrobiologia**, 817: 97 – 110. 2018.

FIGUEREDO, M. B. **Análises Comparativo de la gestion pesqueira entre el litoral de Maranhão Brasil y de Galicia – España**. Tese. Biologia Ambiental. P215. 2014.

FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEH W.; LUTZ, R.; VRIJENHOEK, R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology Biotechnology**. Vol3: 294-299. 1994.

FREITAS, J.; CAVALCANTE, R. C. C.; COELHO, A. V.; OLIVEIRA, C. A.; FIGUEREDO, M. B. Levantamento socioeconômico dos pescadores da Comunidade Arraial, Zona Rural do Município de São Luís, Maranhão, Brasil. In: FIGUEREDO, M. B.; FREITAS, J. (Org.) **Aspectos socioeconômicos e ambientais de comunidades pesqueiras do Estado do Maranhão**. 1ª Ed. São Luís: Ed. UEMA, P. 12-24. 2019.

FUNO, I. C. S. A.; MONTELES, J. S.; MARINHO, Y. F.; SANTOS, G. M.; ANTONIO, I. G. Conhecimento tradicional: saberes e fazeres das marisqueiras do município de Raposa-Maranhão. In: FIGUEREDO, M. B.; FREITAS, J. (Org.) **Aspectos socioeconômicos e ambientais de comunidades pesqueiras do Estado do Maranhão**. 1ª Ed. São Luís: Ed. UEMA, P. 112-133. 2019.

HALL, T. A. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. **Nucleic Acids Symposium**, Ser 41:95-98. 1999.

HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L.; DEWAARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 270, p. 313-321, 2003.

HUBER, M. **Compendium of bivalves. A full-color guide to 3'300 of the world's marine bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research**. Suiça, Conch Books, 901 p. [CD-ROM]. 2010.

HURTADO, L. A.; MATEOS, M., Lutz, R. A.; VRIJENHOEK, R. C. Coupling of Bacterial Endosymbiont and Host Mitochondrial Genomes in the Hydrothermal Vent Clam *Calyptogena magnifica*. **Applied and Environmental Microbiology**, 69(4), 2058–2064. 2003.

KAPPNER, I.; BIELER, R. Phylogeny of Venus clams (Bivalvia: Venerinae) as inferred from nuclear and mitochondrial gene sequences. **Mol. Phylogen. Evol.** in press. 2006.

KRYLOVA, E. M.; SAHLING, H. A new genus *Turneroconcha* (Bivalvia: Vesicomidae: Pliocardiinae) for the giant hydrothermal vent clam '*Calyptogena magnifica*'. **Zootaxa**. 4808(1): 79-100. 2020.

KUMAR S., STECHER G., LI M., KNYAZ C., TAMURA K. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. **Molecular Biology and Evolution**. v. 35, p. 1547-1549, 2018.

LEMER, S.; BUGÉ, B.; BEMIS, A.; GIRIBET, G.; First molecular phylogeny of the circumtropical bivalve family Pinnidae (Molusca, Bivalvia): Evidence for high levels of cryptic species diversity. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. V. 75: 11-23. 2014.

LINNAEUS, C. Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Ed. 12. 1., **Regnum Animale. 1 & 2. Holmiae [Stockholm], Laurentii Salvii**. pp. 1-532 [1766] pp. 533-1327. 1767.

LOPES, R. G. P. S.; ANTONIO, I. G.; TCHAIKA, L.; BARROS, M.C.; FRAGA, E.C. Molecular identification of native oysters on the coast of Maranhão, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 44, n. 4, p. 2725-2729, dec. 2018. ISSN 1678-2305.

LOPES, R. G. P. S.; ANTONIO, I. G.; TCHAIKA, L. BARROS, M.C.; FRAGA, E.C. Marcadores moleculares confirmam a ocorrência da ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) no litoral maranhense. In: Silva-Neto, B. R. (Org.) **Inventário de recursos genéticos**. Atena Editora. ISBN 978-85-7247-486-3 DOI 10.22533/at.ed.863191807. 155-166p. 2019.

MAIA, A. M. L. R.; MEDEIROS, E.; HENRY-SILVA, G. G. Distribution and density of the bivalve *Anomalocardia brasiliiana* in the estuarine region of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. Vol. 78. Nº1. 32-40f. 2018.

MIKKELSEN, P. M.; BIELER, R.; KAPPNER, I.; RAWLINGS, T. A. Phylogeny of Veneroidea (Mollusca: Bivalvia) based on morphology and molecules. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 148(3):439-521. 2006.

MONTELES, J. S.; FUNO, I. C. A; CASTRO, A. C. L. Caracterização da pesca artesanal nos municípios de Humberto de Campos e Primeira Cruz – Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, 23:65-74. 2010.

MOLLUSCABASE. **Gênero**: Tivela. Página inicial. Disponível em: < <http://www.molluscabase.org/aphia.php?p=search>>. Acesso em: 15 de fev. de 2021.

OLIVEIRA M. E. G. C.; RUSSO C. A. M.; LAZOSKI C.; VIANNA P. R. F. G.; SOLÉ-CAVA A. M. Genetic variation and population structure of Neotropical mud-mussels (*Mytella* spp). **Genetics and Molecular Research**. 4:197-202. 2005.

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

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. 2.ed. Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande, 492 p. 1994.

ROZAS, J; SANCHEZ-DELBARRIO, J. C; MESSENGUER, X; ROZAS, R. DNAsp v. 6, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. **Bioinformatics**, v.19, p. 2496-2497, 2017.

ROCHA, V. P.; MATTHEWS-CASCON, H. Distribution patterns inference of the family Veneridae (Mollusca, Bivalvia) in Brazil through secondary database. **Neotropical Biology and Conservation**. 10 (3):123-131. 2015.

RODRIGUES, A. M. L.; BORGES-AZEVEDO, C. M.; HENRY-SILVA, G. G. Aspectos da biologia e ecologia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae). **Revista Brasileira de Biociências**, 8 (4): 377-383. 2010.

SAITOU, N.; NEI, M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular Biology and Evolution**, v. 4, n. 4, p. 406-425, jul. 1987.

SILVA, L. K. T. **Pesca artesanal entre mudanças socioambientais: estudo de caso na APA Bonfim – Guaraíra/RN-Brasil**. Dissertação (Mestrado). Centro de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 111f. 2015.

SOLÉ-CAVA, A. M.; WÖRHEIDE, G. The perils and merits (or The Good, the Bad and the Ugly) of DNA barcoding of sponges: a controversial discussion. In: CUSTÓDIO, M. R.; LÔBO-HAJDU, G.; HAJDU, E.; MURICY, G. (Eds.). **Porifera Research: Biodiversity, Innovation and Sustainability**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 603-612, 2007.

THOMPSON, J. D.; HIGGINS, D. G.; GIBSON, T. J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions-specific gap penalties and weight matrix choice. **Nucleic Acids Research**. v. 22, n. 22, p. 4673-4680. nov. 1994.

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 

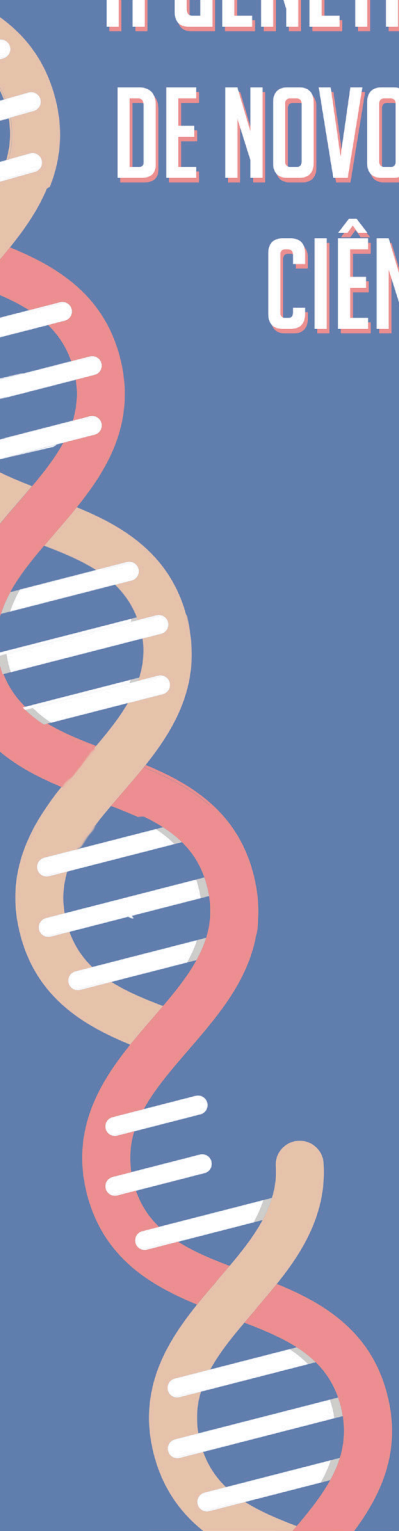
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

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