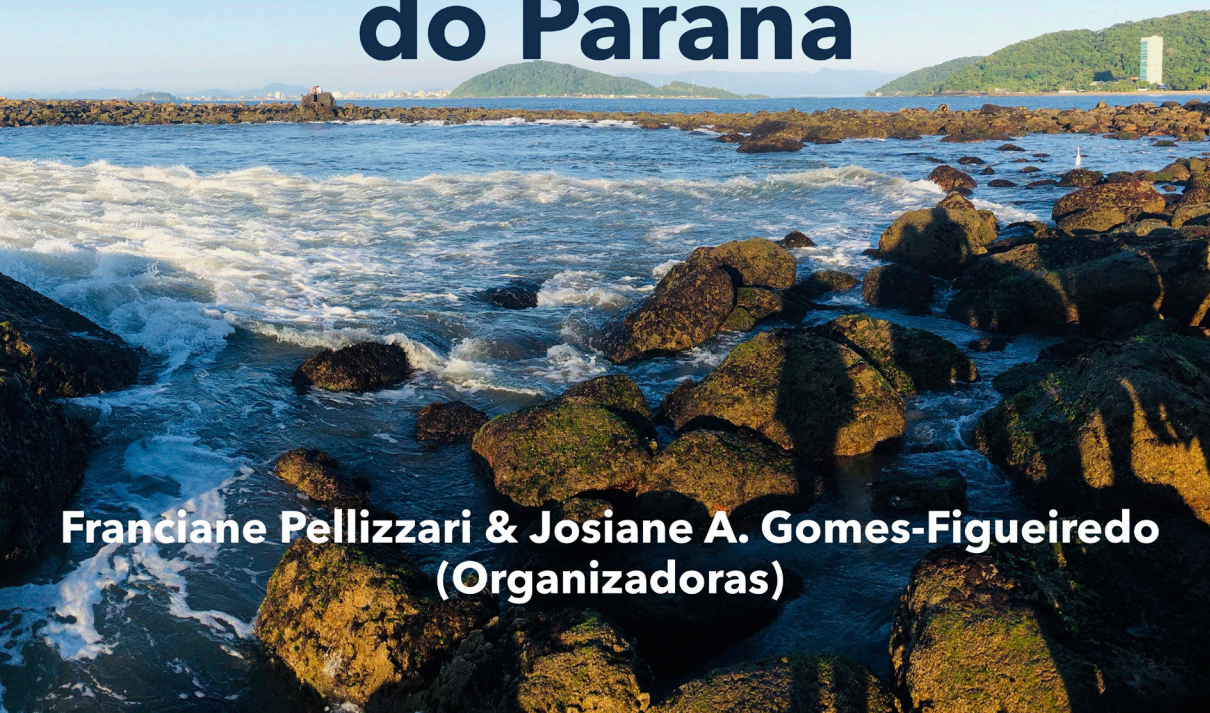


Atena
Editora
Ano 2021

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná

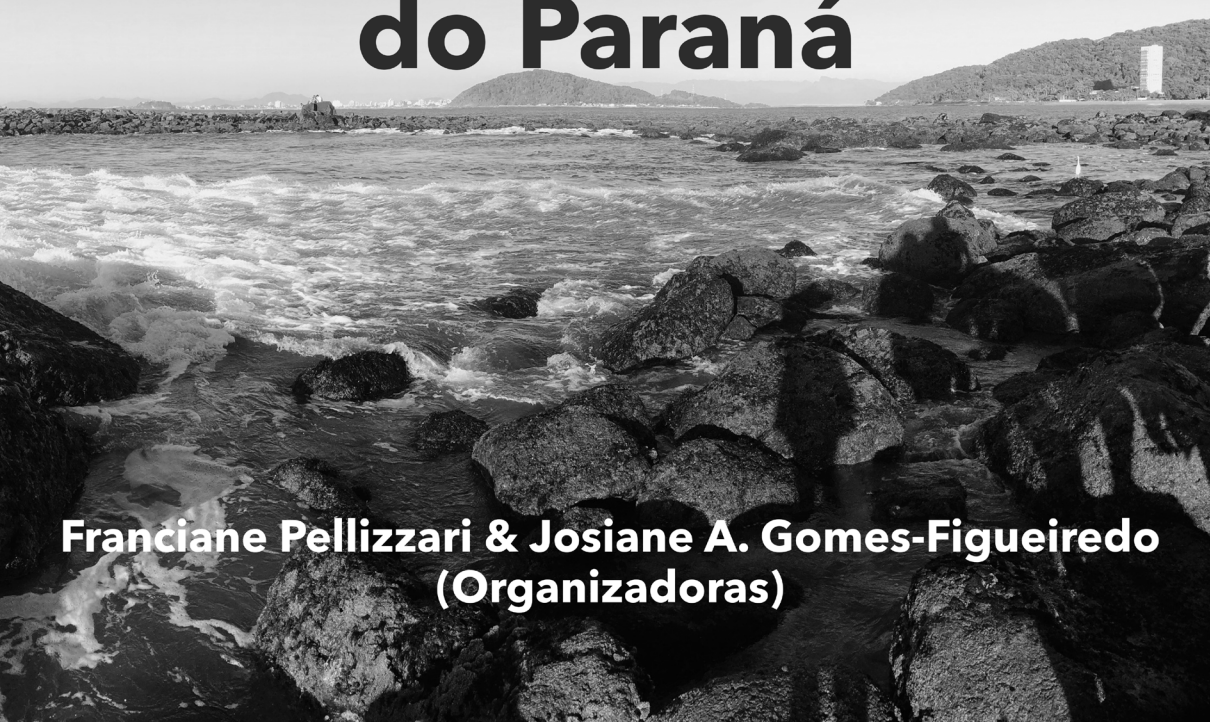
**Franciane Pellizzari & Josiane A. Gomes-Figueiredo
(Organizadoras)**



Atena
Editora
Ano 2021

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná

**Franciane Pellizzari & Josiane A. Gomes-Figueiredo
(Organizadoras)**



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.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaió – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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 Gonçalo 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 Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. 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. Alexandre 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 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 Fenomenología & 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
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
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
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
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

O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadoras: Franciane Pellizzari
Josiane Aparecida Gomes-Figueiredo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 O meio ambiente litorâneo e insular do Paraná /
Organizadoras Franciane Pellizzari, Josiane Aparecida
Gomes-Figueiredo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-275-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.750210507>

1. Meio ambiente. 2. Litoral do Paraná. 3.
Ecossistemas. I. Pellizzari, Franciane (Organizadora). II.
Gomes-Figueiredo, Josiane Aparecida (Organizadora). III.
Título.

CDD 577.98162

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou permite a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O litoral do Paraná, com aproximadamente 90 km de costa, fica localizado no sul do Brasil entre as coordenadas 25°20'S-25°35'S // 48°17'W-48°42'W). Embora seja o segundo menor litoral do país, a costa paranaense é permeada por baías, apresentando assim mais de 1000 km de litoral estuarino interior, e cerca de 300km² de manguezais. O litoral sul do país, inserido na zona climática subtropical, é influenciado pela Corrente do Brasil e pela Corrente Sul Atlântica, limite sul do Giro Subtropical do Oceano Atlântico Sul, resultando em variação nos processos de transferência termo-halina, que por sua vez determinam os processos atmosféricos do clima regional.

A vulnerabilidade territorial do Paraná justifica a presença de 68 Unidades de Conservação (UC) estaduais, estando 12 no litoral, perfazendo 18% das UCs do Estado (www.iap.pr.gov.br). Seis delas ainda são UCs Federais (APA de Guaraqueçaba, ARIE de Pinheiro e Pinheirinho, Estação Ecológica de Guaraqueçaba, Parque Nacional do Superagui, Parque Nacional Saint Hilaire-Lange e Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais). O Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) faz parte do complexo Paranaguá-Iguape-Cananéia que integra o Mosaico Lagamar, um trecho costeiro de terras inundáveis que conecta o litoral norte paranaense ao sul paulista. Considerado o terceiro de maior importância no país, o CEP é circundado pela Serra do Mar e pela maior área de preservação de Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa do país. A Planície Costeira abriga uma vasta diversidade de ecossistemas, como manguezais, marismas, costões rochosos, praias arenosas, ilhas costeiras e um arquipélago de plataforma. Por este motivo o CEP integra a Reserva da Biosfera Vale do Ribeira-Graciosa (UNESCO). A área é ainda reconhecida pela União Internacional para Conservação da Natureza como de relevante produtividade costeira no Atlântico Sul, uma vez que o Paraná e Santa Catarina estão em uma das áreas de maior variabilidade da Confluência Brasil-Malvinas, resultando em alta produtividade primária, e consequentemente abundância de recursos pesqueiros.

O litoral paranaense é conformado pelos municípios de Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Paranaguá, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaratuba, e suas principais atividades sócio-econômicas são: turismo (principalmente ecológico e histórico-cultural), pesca artesanal, agricultura (prioritariamente banana e palmito) e pecuária. Porém, a atividade de maior relevância econômica na integração dos sistemas produtivos, é o setor portuário. O CEP aloja o maior porto graneleiro e de fertilizantes da América Latina. O Porto de Paranaguá, com 85 anos de história, movimenta aproximadamente U\$ 31 bilhões / ano de mercadorias, correspondendo a cerca de 1/3 do PIB do Estado (aen.pr.gov.br). Nas últimas décadas o litoral paranaense tem sofrido grandes transformações, devido o aumento da população, especulação imobiliária e industrialização, os quais provocam impactos ambientais, e conflito no uso de recursos, principalmente com as populações tradicionais.

Ademais, estudos sobre mudanças climáticas, fruto de ações “homem vs natureza”, sugerem o aumento da frequência e intensidade de eventos severos meteorológicos e oceanográficos (ex. ciclones, ressacas, tremores de terra, secas, inundações, mudanças de temperatura e de regime pluviométrico abruptos, dentre outros extremos). Desta forma, o corpo docente e de pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Ambientes

Litorâneos e Insulares (PG-PALI - UNESPAR) - *Campus* de Paranaguá apresenta uma compilação de artigos científicos que visam esclarecer alguns dos aspectos supracitados em duas linhas temáticas: **1. Estrutura Ecológica e Funcionamento de Ecossistemas** e **2. Serviços Ecossistêmicos e Desenvolvimento Sustentável**. Esperamos que esta obra auxilie na formação de estudantes de graduação e de pós-graduação, e promova, aos técnicos e gestores de órgãos competentes, melhores tomadas de decisões conservacionistas no Estado do Paraná.

Franciane Pellizzari
Organizadora

SUMÁRIO

PARTE I - ESTRUTURA ECOLÓGICA E FUNCIONAMENTO DE ECOSISTEMAS

CAPÍTULO 1..... 1

COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ,
SUL DO BRASIL: SUBSÍDIOS AO MONITORAMENTO DE DRAGAGEM PORTUÁRIA

Franciane Pellizzari

Michelle Cristine Santos-Silva

Vanessa Sayuri Osaki

Estefan Monteiro da Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105071>

CAPÍTULO 2..... 21

DIVERSIDADE SAZONAL, BIOMASSA E NOVAS OCORRÊNCIAS DE MACROALGAS E
DE CIANOBACTÉRIAS FILAMENTOSAS DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ,
SUL DO BRASIL: UMA BASE DE DADOS FRENTE ÀS MUDANÇAS AMBIENTAIS
VIGENTES

Franciane Pellizzari

Fernanda Ribeiro de Freitas

João Miragaia Schmiegelow

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105072>

CAPÍTULO 3..... 41

PANORAMA DA PESCA ARTESANAL DE MOLUSCOS BIVALVES NO LITORAL DO
PARANÁ (2017-2019)

Yara Aparecida Garcia Tavares

Ana Carolina Pavão da Silva

Mayra Jankowsky

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105073>

CAPÍTULO 4..... 59

EQUINODERMATOFAUNA ACOMPANHANTE NA PESCA DE ARRASTO DO “CAMARÃO
SETE-BARBAS” NO LITORAL DO PARANÁ

Yara Aparecida Garcia Tavares

Natalie Petrovna Semanovschi

Pablo Damian Borges Guilherme

Carlos Alberto Borzone

Claudio Dybas Natividade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105074>

CAPÍTULO 5..... 77

A REGIÃO CONTROLADORA DO DNA MITOCONDRIAL COMO POTENCIAL MARCADOR
PARA ESTUDO DE POPULAÇÕES DE SETE ESPÉCIES DE CARANGUEJOS
PARANAENSES

José Francisco de Oliveira Neto

Anna Laura Bontorin Chaves
Tháís Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105075>

CAPÍTULO 6..... 87

PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS NA NUTRIÇÃO EM ALEVINOS DE PEIXES

Kátia Kalko Schwarz
Tathiana do Carmo Pereira Scarpim
Wellington Luiz Ramos da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105076>

CAPÍTULO 7..... 103

AVALIAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DA ICTIOFAUNA ACOMPANHANTE DE PESCARIAS ARTESANAIS DIRIGIDAS AO CAMARÃO-Branco (*LITOPENAEUS SCHIMITTI*) NA PLATAFORMA RASA DO LITORAL DO PARANÁ, SUL DO BRASIL E ALTERNATIVAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE MARINHA

Robin Hilbert Loose

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105077>

CAPÍTULO 8..... 117

TUBARÕES: O MEDO DOS ANIMAIS, O CONSUMO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS E SEUS IMPACTOS PARA A CONSERVAÇÃO

Hugo Bornatowski
Robin Hilbert Loose
Cristina Bernardo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105078>

CAPÍTULO 9..... 128

BIOESTATÍSTICA APLICADA À ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS LITORÂNEOS E INSULARES

Michelle Cristine Santos-Silva
Inara Regina Wengratt Mendonça
Pablo Damian Borges Guilherme

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7502105079>






PARTE II - SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO 10..... 147

A ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSSISTEMAS NO LITORAL PARANAENSE

Rafael Metri
Leandro Angelo Pereira
Cassiana Baptista-Metri
Emerson Luis Tonetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050710>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 11 | 162 |
| OS MANGUEZAIS DO PARANÁ: RESILIÊNCIA FRENTE AO COMPROMETIMENTO DE SUAS FUNÇÕES E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS | |
| Sarah Charlier Sarubo Marília Cunha-Lignon | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050711 | |
| CAPÍTULO 12 | 175 |
| PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO PARQUE ESTADUAL DO PALMITO NAS ESCOLAS DO SEU ENTORNO | |
| Tânia Zaleski Letícia de Oliveira Wassão Karoline Geraldo Cordeiro Josiane Aparecida Gomes-Figueiredo | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050712 | |
| CAPÍTULO 13 | 192 |
| AGRICULTURA ORGÂNICA E A CERTIFICAÇÃO NO LITORAL DO PARANÁ | |
| Josiane Aparecida Gomes-Figueiredo João Roberto Navarro Petrucio de Souza Mareco Wanderley Hermenegildo Rayane Silva Bueno Scarlett Scarabotto Bertelli Mendes Pinto Emelyn Katiane de Vargas Luís Fernando Roveda | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050713 | |
| CAPÍTULO 14 | 207 |
| COURO DE PEIXE | |
| Kátia Kalko Schwarz | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050714 | |
| CAPÍTULO 15 | 224 |
| PESCADORES COSTEIROS E INSULARES: BREVE PANORAMA DA PRODUÇÃO E COMÉRCIO DE PESCADOS NO LITORAL DO PARANÁ | |
| Adilson Anacleto Cassiana Baptista-Metri | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050715 | |
| CAPÍTULO 16 | 244 |
| ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE ATENDIMENTO À FAUNA OLEADA NO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ | |
| Paulo Rogerio Mangini Danyelle Stringari | |

Thali Sampaio
Letícia Koproski
Euclides Selvino Grando Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050716>

CAPÍTULO 17..... 268

**BRIGADA VOLUNTÁRIA PARA ASSISTÊNCIA À FAUNA OLEADA - A INTEGRAÇÃO DA
COMUNIDADE FACE AOS COMPLEXOS RISCOS E DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS
NAS ÁREAS PORTUÁRIAS DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ**

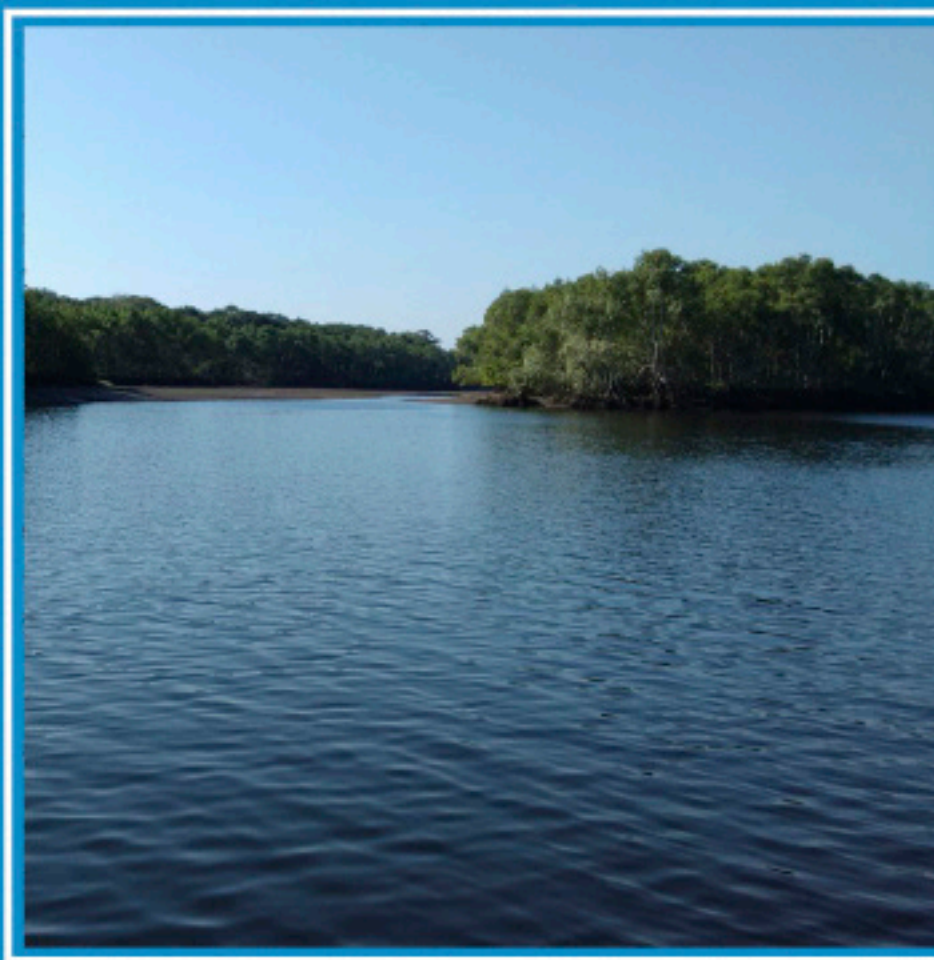
Danyelle Stringari
Letícia Koproski
Leonardo José Duda
Maíra Zacharias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75021050717>

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 288

Estrutura Ecológica

e



Funcionamento de Ecossistemas

A REGIÃO CONTROLADORA DO DNA MITOCONDRIAL COMO POTENCIAL MARCADOR PARA ESTUDO DE POPULAÇÕES DE SETE ESPÉCIES DE CARANGUEJOS PARANAENSES

Data de aceite: 01/03/2021

José Francisco de Oliveira Neto

UNESPAR-Campus Paranaguá - Rua Comendador Correa Junior, 117 – Centro, CEP 83203-560 - Paranaguá – PR -Brazil
orcid.org/0000-0002-4986-2643

Anna Laura Bontorin Chaves

<https://orcid.org/0000-0002-3206-3917>

Thaís Barbosa

<https://orcid.org/0000-0003-4165-4046>

RESUMO: A amplificação da região d-loop de braquiúros tem se mostrado uma eficiente ferramenta para reconstruí as histórias evolucionárias de suas populações, principalmente por causa de suas altas taxas de evolução. Primers específicos foram desenhados para amplificar mais facilmente um segmento menor de DNA em uma mesma região homóloga, tornando possível as comparações intra e interespecíficas. Nós analisamos 125 sequências de 7 espécies de espécies de Brachyura. Após o processo de edição, as sequências homólogas variaram entre 336 a 345pb. Resultados satisfatórios foram obtidos para *Minuca mordax*, *Minuca vocator*, *Uca maracoani*, *M. thayeri* e *Goniopsis cruentata*, o que tornou possível inclusive análises de estruturação para quatro delas. Estas populações demonstraram alto fluxo gênico e alta diversidade genética. Apenas *Minuca mordax* apresentou evidência de estruturação genética, em sua população sulina.

PALAVRAS-CHAVE: Minuca, Goniopsis, Brasil, Foz do Amazonas

ABSTRACT: Amplification of the d-loop region of brachyurans has proven to be an efficient tool for reconstructing the evolutionary histories of their populations, mainly because of its high mutation rates. Specific *primers* were designed to amplify a smaller and more easily sequenced DNA segment in a region whose homology allows for more accurate comparisons among species. Different combination of primers was tested. We analyzed 125 d-loop sequences of seven species of Brachyuran species. After the edition process, homolog sequences varied in length between 336 and 345 pb. Satisfactory performances of the tested primers were obtained with *Minuca mordax*, *Minuca vocator*, *Uca maracoani*, *M. thayeri* and *Goniopsis cruentata*, which made it possible to perform population analyses. These populations showed high diversity and high gene flow. Only *Minuca mordax* showed a genetically distinct southern population.

KEYWORDS: Amazon River, *Minuca*, *Goniopsis*, Brazil.

1 | INTRODUÇÃO

A amplificação da região d-loop de braquiúros tem se mostrado uma eficiente ferramenta para a reconstrução das histórias evolutivas de suas populações, principalmente por causa de suas altas taxas de mutação. Essa região foi capaz de revelar a alta diversidade genética e o intenso fluxo gênico nas populações de *Ucides cordatus* e *Cardisoma guanhumí* ao longo da vasta costa brasileira (OLIVEIRA-NETO *et al.*, 2007, 2008). Porém, esta é uma tarefa tão útil e informativa quanto desafiadora. Sua amplificação sempre dependeu de extrações de

DNA de excelente qualidade e parâmetros de amplificação muito precisos. Parte desse problema é a dificuldade em se encontrar regiões conservadas para o ancoragem de *primers*, e pelo fato de uma dessas regiões possuir características palindrômicas (o que pode fazer com que a DNA polimerase amplifique no sentido oposto ao pretendido da molécula de DNA, criando ruídos no sequenciamento e diminuição na concentração do produto de interesse). Por essa razão, os fragmentos produzidos são um pouco longos (1600 pb) e difíceis de amplificar (PIE *et al.* 2008; OLIVEIRA-NETO *et al.*, 2007).

Adicionalmente, as altas taxas de mutação, maiores do que o verificado para o facilmente amplificável Citocromo Oxidase I (utilizados por Martins, 2018), sempre foi o principal fator estimulante para que tais dificuldades fossem superadas. No entanto, o *dloop* é pouco conhecido para a maioria das espécies de Brachyura, e o mesmo padrão evolutivo revelado para *U. cordatus* e *C. guanhumí* pode não se repetir em outras espécies simpátricas de braquiúros.

Para solucionar estes problemas, *primers* específicos foram desenhados para amplificar um segmento menor de DNA, mais fácil de ser sequenciado, em uma região cuja homologia permita comparações mais precisas entre espécies, e tornando possível a avaliação deste marcador como ferramenta para análises populacionais. A pesquisa foi focada em 7 espécies de Brachyura, um grapsídeo e seis ocipodídeos antes agrupados no gênero *Uca*, mas recentemente divididos em mais gêneros por Shi *et al* (2016). As espécies escolhidas para teste foram *Uca maracoani*, *Minuca burgersi*, *Leptuca thayeri*, *Minuca rapax*, *Minuca mordax*, *Minuca vocator* e *Goniopsis cruentata*. A princípio, *Leptuca lepitodactyla* foi testada também, mas foi abandonada após várias tentativas fracassadas.

Além do teste de novos *primers*, foram testadas três hipóteses, quando possível: a primeira é a de que a diversidade genética será alta para todas as espécies. A segunda é de que não haverá estruturação nessa diversidade genética entre as populações ao norte e ao sul das fozes dos Rios Amazonas e Tocantins (somente para *Minuca mordax* e *Goniopsis cruentata*). A terceira é de que não haverá indícios de quebra de fluxo gênico em qualquer ponto da costa brasileira para qualquer espécie estudada. Essas três hipóteses levam em conta as tendências gerais observadas para *U. cordatus* e *C. guanhumí*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de 8 espécies de Brachyura foram coletadas em diversos pontos da costa brasileira, tomando-se o cuidado para, sempre que possível, conseguir amostras de populações diferentes para cada espécie (Fig. 1). Foi possível conseguir amostras de duas espécies, *Uca mordax* e *Goniopsis cruentata*, ao norte da foz do Rio Amazonas, sendo possível testá-la como barreira. Os protocolos de conservação dos tecidos, extração de DNA, e amplificação do *Dloop* forma muito próximos aos de Oliveira-Neto *et al* (2007).

Em situações em que não houve ampliações suficientemente bem sucedidas, procurou-se testar mais de um método de extração. O primeiro método foi com o kit da Invitrogen Charge Swich. Nos casos em que não houve sucesso com estas extrações, testou-se o kit DNeasy da Qiagen, que seleciona especificamente os fragmentos maiores de DNA. Foram usadas amostras recém coletadas e congeladas, mas em um caso (*Minuca*

vocator) também amostras armazenadas em álcool por mais de 10 anos. Todos os pcrs que não resultaram em amplificação foram repetidos pelo menos três vezes.

| | | | |
|-------------|--|-----------------|------------------------------------|
| aratu.r1 | <i>G. cruentata</i> | Reverso interno | 5-ttaattgggtatttaggag-3 |
| aratu.r2 | <i>G. cruentata</i> | Reverso interno | 5-aatttacttgaagtaaatgc-3 |
| marac.r2 | <i>U. maracoani</i> | Reverso interno | 5-tcagtaataataattcggtgaggg-3 |
| marac.r1 | <i>U. maracoani</i> | Reverso interno | 5-ggtataaaatgtgtgtgag-3 |
| 12sucaf3 | Todos | Forward externo | 5'-ccagtanrctactatgttacgactta t-3' |
| 6-dlussa-f1 | Todos | Forward interno | 5'-gtataaccgcgaatgctggcac-3' |
| dl-uca-r1 | <i>Minuca rapax</i> <i>Leptuca lepidodactyla</i> <i>Minuca thayeri</i> | Reverso interno | 5'-agagagaaggttagagcgg-3' |

Quadro 1 -Lista de primers testados e utilizados, com suas respectivas sequências:

Alguns primers internos ao produto de PCR foram criados e testados (quadro 1). A combinação de primers escolhida para a amplificação do dloop foi uma combinação entre os primers 12sucaf3 com os reversos específicos internos aratu-r1 (para *Gonipsis cruentata*), marac-r1 (para *U. maracoani*) ou dl-uca-r1 (Para *U. thayeri*, *U. burgersi*, *U. rapax* e *U. vocator*), mas para este último primer, o PCR deve também ter sido feito com ele (quadro 1).

A combinação utilizada para amplificação do dloop de *Minuca mordax* foi 12sucaf3 com lleucar 3, e neste caso o sequenciamento foi feito com o mesmo primer reverso do PCR. Para o sequenciamento de todos as fitas forward, foi usado o primer dl-uca-f1. Os fragmentos sequenciados resultantes incluem 112 bp do gene 12S gene e aproximadamente 400 bp do d-loop (varia de acordo com indels e a localização do primer reverso). Os parâmetros para o sequenciamento e as concentrações dos reagentes. Sequences were aligned using Clustal W (THOMPSON *et al.* 1994), as implemented in BioEdit (HALL, 1999).

Para amplificações de sequências menores de D-loop, nós usamos as seguintes concentrações de 12,5 µl de PCR : 3 mM de MgCl₂, 0.10 mM de cada dNTP, 0.1 U/µl de Taq polymerase, 1X buffer, 2 mM de cada primer, e 1.0 ng /µl de DNA total da espécie alvo. Condições de temociclagem incluíram uma denaturação indicial a 95 °C por 2 min, seguido por 35 ciclos de 95 °C por 20 s, 56 °C por 30 s, e 72 °C for 60 s, e uma extensão final a 72 °C de 2 min. Uma alíquota de 2 µl de cada produto de PCR passou por eletroforese em gel de agarose de 1.5%, corados com brometo de etídio. Amplificações bem sucedidas foram amplificadas usando primers internos DL.USSA.F1 e primers reversos específicos. A rede de haplótipos foi feita utilizando GeoDis (POSADA *et al.* 2000) e ARLEQUIN 3.1 (EXCOFFIER *et al.* 2005).

Os primeiros 30 nucleotídeos correspondem ao final do gene 12S e é bem conservada entre as espécies de Brachyura. A região central do d-loop também é uma área conservada entre espécies. Essas duas regiões foram usadas para delimitar uma região homóloga entre as espécies, uma vez que outras regiões tem alta taxa de mutação e não alinhavam adequadamente.

Para as análises preliminares de estruturação na diversidade genética utilizou-se

estatística F. Procurou-se utilizar espécimes originários de pelo menos duas populações de regiões distintas da costa brasileira. Nós também usamos *Mismatch Distribution*. Este método consiste em comparar todos os pares possíveis de haplótipos de uma dada amostra, produzindo um padrão de frequências em número de diferenças de pares de bases que permite algumas inferências. Essas inferências incluem populações resultante de fusão entre duas populações, se houve expansão ou se a população passou por gargalo.

3 | RESULTADOS

Nós produzimos e analisamos 125 sequências de d-loop de sete espécies de Brachyura. Após a escolha de regiões homólogas, as sequências ficaram com um tamanho entre 336 a 345 pb. Essas diferenças foram provocadas pelos muitos gaps que ocorrem nesse tipo de alinhamento. Houve grande diversidade nucleotídica e haplotípica. Exceto por algumas sequências de *Minuca rapax* e *Minuca vocator*, cada haplótipo apareceu somente uma vez.

3.1 Grau de dificuldade de amplificação

A amplificação do d-loop foi mais fácil para *Goniopsis cruentata*, *Minuca mordax*, *M. vocator* e *Uca maracoani*, embora em alguns desses casos, primers adicionais foram desenhados ao longo do processo. *Goniopsis cruentata*, contou com 50 indivíduos coletados, dos quais 50% forneceram sequências de d-loop utilizáveis. *Minuca mordax* mostrou uma pequena diferença na região central conservada do d-loop em relação às demais, o que foi suficiente para que o primer interno dlussar1 não funcionasse nesta espécie. *Minuca vocator* foi representada por um único conjunto de amostras de São Paulo, não tornando possível uma análise preliminar de estruturação genética na costa brasileira. No entanto, os 8 indivíduos testados amplificaram e foram seqüenciados com facilidade, mesmo estando conservados em álcool, fora da geladeira, por mais de 10 anos. Foram obtidas 32 sequências (de 45 indivíduos coletados). As sequências foram obtidas com primer reverso original lleucar R3 que produziram fragmentos de 1200pb. *Uca maracoani* mostrou grandes diferenças na região central conservada do d-loop, em relação às demais espécies estudadas, de forma que outro primer interno precisou ser desenhado.

As sequências de *Minuca burgersi*, *Uca thayeri* e *Minuca rapax* e *L. leptodactyla*, foram muito difíceis de serem obtidas. *Minuca burgersi* foi representada por amostras frescas e muitos recursos foram usados na obtenção de 14 sequências de um total de 40 amostras. *Uca thayeri* contou com apenas 16 sequências de um total de 40 amostras. *Minuca rapax* contou com 10 sequências bem sucedidas de um total de 31 indivíduos coletados, embora amostras frescas tenham sido usadas e a extração e os pcrs tenham sido repetidos pelo menos duas vezes. *Leptuca lepidodactyla* foi uma espécie que apresentou dificuldades imensas tanto na amplificação quanto no seqüenciamento do d-loop. Dos 40 indivíduos amostrados de duas populações diferentes, foram obtidas apenas duas sequências, e elas não possuíam boa qualidade.

Todas as populações de *G. cruentata* apresentaram alta diversidade haplotípica e nucleotídica (0.0355 ± 0.019) e não houve evidência forte de estruturação na diversidade genética (maior FST foi de 0,05, mas não significativo), mesmo quando as populações do

Amapá foram comparadas às de Santa Catarina, distantes mais de 4 mil quilômetros entre si, fornecendo um FST de -0.01. A média de diferenças entre sequências pareadas (Tau) foi de 14.

M. mordax apresentou grande diversidade haplotípica, grande diversidade nucleotídica (0.0634 ± 0.033) e falta de estruturação genética entre as populações do norte e nordeste (FST=0.008). Mas houve estruturação genética entre estas duas populações e a população sulina amostrada (0.15 e 0.17, ambos significativamente diferentes de 0). O valor de tau para o fragmento analisado foi igual a 17.

Uca maracoani apresentou grande diversidade haplotípica, grande diversidade nucleotídica (0.0427 ± 0.024) e falta de estruturação genética entre as populações do nordeste e sul (Fst=0.04, mas não significativo). O valor de tau do fragmento analisado foi de 18.

Uca thayeri também foi de difícil amplificação, com apenas 16 sequências de um total de 40 amostras. A diversidade nucleotídica foi de 0.031 ± 0.017 , um pouco mais baixa que as espécies anteriores. O valor de tau também foi baixo, em torno de 4,5. Não houve evidência de estruturação na diversidade genética entre as populações do nordeste e sul (FST= -0.1, não significativo)

A diversidade genética dessa espécie foi menor do que a esperada para esta espécie, que é abundante e com grande abrangência geográfica (apenas 0.0077 ± 0.0057). O valor de Tau para essa população foi de apenas 3. *Minuca rapax* foi de difícil amplificação. Dos 31 indivíduos coletados, obteve-se sequência de apenas 10, embora amostras frescas tenham sido usadas e a extração e os pcrs tenham sido repetidos pelo menos duas vezes.

A diversidade genética dessa espécie foi a maior dentre as espécies estudadas, com cada indivíduo exibindo um haplótipo distinto e com a diversidade nucleotídica de 0.085 ± 0.05 . O valor de Tau foi de 29, o maior valor encontrado dentre as espécies aqui estudadas. Não foram encontrados indícios de estruturação entre as populações do nordeste e as do sul do Brasil.

Minuca vocator, foi representada por um único conjunto de amostras de São Paulo, não tornando possível uma análise preliminar de estruturação genética na costa brasileira. No entanto, os 8 indivíduos testados amplificaram e foram seqüenciados com facilidade, mesmo estando conservados em álcool fora da geladeira por mais de 10 anos. Nesta amostra, a diversidade genética foi notavelmente baixa (0.0032 ± 0.0027), o que não é comum mesmo para uma amostra local. O valor de tau foi de apenas 2.

A amplificação com primers externos revelou um fragmento com quase 2000 pares de base, cerca de 300 pares de base a mais do que o mesmo fragmento nas demais espécies. Com esta falta de êxito após múltiplas extrações de DNA e múltiplos pcrs, as pesquisas sobre o dloop desta espécie foram abandonadas.

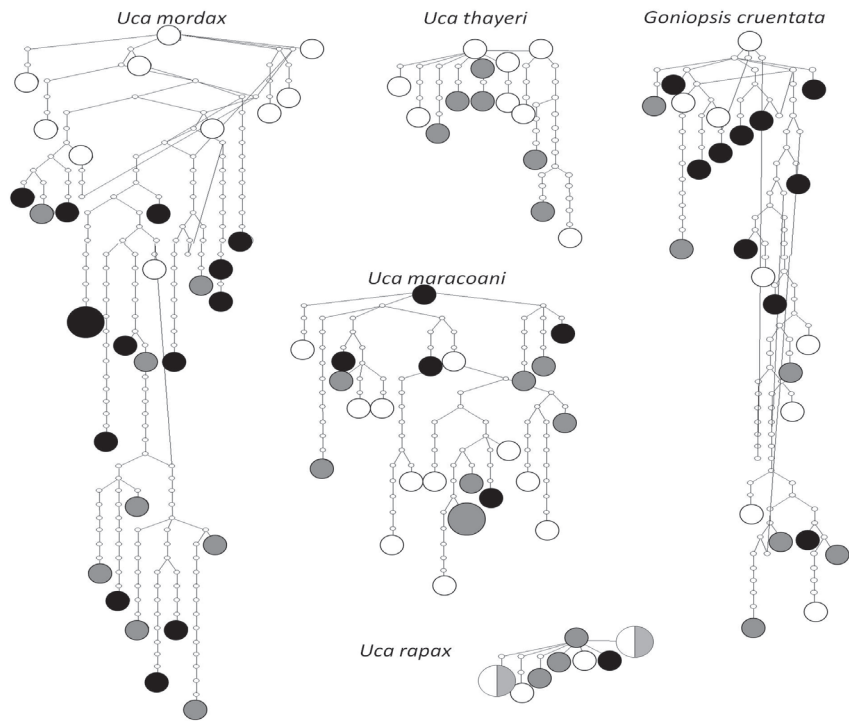


Figura 1 - Redes de haplótipos referente à 5 espécies de braquiúros da costa brasileira. Amostras da região sul, nordeste e norte estão coloridas de branco, cinza e negro, respectivamente. O diâmetro da circunferência é proporcional ao número de indivíduos.

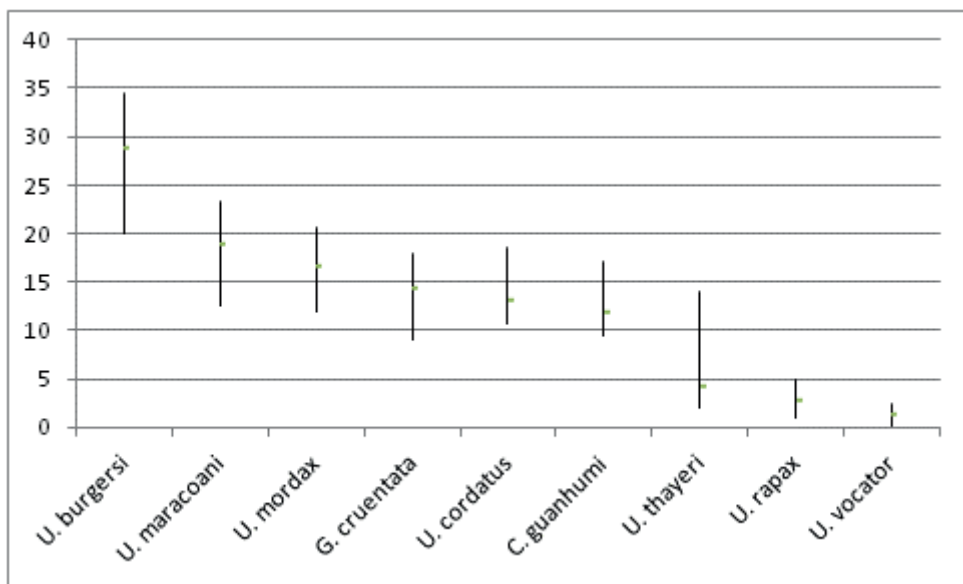


Figura 2 - Valores de *Tau* obtidos da análise das sequências de sete 9 espécies de braquiúros do litoral brasileiro.

4 | DISCUSSÃO

Minuca rapax, *Minuca burgersi*, e *Leptuca leptodactyla* foram espécies de amplificação muito difícil, embora o dloop em ambos os casos contivessem a região central bem conservada. Mesmo com tão baixa taxa de sucesso, os experimentos ao menos demonstraram que a amplificação deste segmento é possível com estes primers, e novos ajustes podem ser tentados no futuro. Esse resultado contrasta com os obtidos por Martins (2017) que obteve êxito na extração e amplificação do COI de *Leptuca lepidodactyla*.

Melhor desempenho dos primers testados foram obtidos com os testes com *Minuca mordax*, *Uca maracoani*, *Uca thayeri*, *Minuca vocator* e *Goniopsis cruentata* o que tornou possível que análises populacionais fossem feitas.

A elevada diversidade genética para todas as populações de *Minuca mordax*, *Uca maracoani*, *Uca thayeri*, *Minuca burgersi* e *Goniopsis cruentata* foi um padrão muito semelhante ao encontrado para *U. cordatus* e *C. guanhumi* na costa brasileira. Comparando todas as espécies estudadas a partir dos 250 primeiros pares de base homólogos, percebeu-se que, embora sejam semelhantes em suas distribuições geográficas e em seus hábitos de vida estuarinos, os padrões evolutivos não foram iguais, evidenciado pelos valores diferenciados de *tau*. *Uca maracoani*, *Uca mordax* e *G. cruentata* demonstraram valores de *tau* semelhantes às já estudadas espécies *U. cordatus* e *C. guanhumi*, enquanto estes valores foram ainda maiores para *U. burgersi*. As razões para esta alta diversidade devem ser os mesmos para todas estas espécies. São populações enormes, que vem sofrendo processo de expansão e são muito conectadas através da migração de larvas pelágicas. Essa grande diversidade também expressa o grande tamanho efetivo dessas populações e seu longo tempo de evolução, o que propiciou o acúmulo de haplótipos ao longo dos milênios (THORSON, 1950; SLATKIN, 1985; STRATHMANN, 1985; PALUMBI, 2003; SIEGEL *et al.*, 2003). Portanto, a maioria da variabilidade genética destas populações é intrapopulacional (GOOCH *et al.*, 1972; GAINES *et al.*, 1974; MARTEL *et al.*, 2004). As larvas planctônicas com duração larval mais duradoura apresentam maior capacidade de dispersão e troca gênica, do que aquelas com desenvolvimento larval de curta duração (PALUMBI, 1994; BOHONAK 1999; MARKO 2004; DIAS *et al.* 2006; SHANKS, 2009).

A única população em que houve evidência de estruturação moderada na diversidade genética foi a população sulina de *M. mordax*, que diferiu das populações do norte e nordeste. *Minuca mordax* é uma espécie que vive em desembocaduras de rios e riachos, com águas oligohalinas, o que a torna muito distinta das demais espécies aqui estudadas. A estratégia reprodutiva de *Minuca mordax* é desconhecida, mas é razoável se supor que o percurso envolvendo mar aberto e águas oligohalinas podem limitar a exportação larval e conseqüentemente o fluxo gênico entre estuários distantes e que os estuários mais fechados do sul sejam mais apropriados para a retenção de larvas do que os estuários mais abertos do norte.

Exceto por uma população de *Minuca mordax*, não houve nenhuma evidência de estruturação na diversidade genética de qualquer uma das populações. Os padrões genéticos destas 6 espécies de braquiúros na costa brasileira revelaram que, mesmo quando as populações são analisadas separadamente, estas amostras contém uma diversidade genética equivalente ou próxima a diversidade de todas as populações juntas.

Todas estas espécies utilizam, em graus variados, estratégias de exportação de larvas para mar aberto, tornando possível a troca de indivíduos entre estuários. Ao longo de várias gerações, uma mesma linhagem haplotípica pode chegar aos extremos das distribuições geográficas das espécies as quais pertencem, e este fenômeno acaba prevenindo estruturas geográficas na diversidade genética.

As fozes do Rio Amazonas e Tocantins já foram apontadas como possíveis barreiras geográficas para a dispersão de espécies marinhas, mas nenhuma evidência de que tenha atuado como tal foi encontrada para *U. mordax* e *G. cruentata*, as duas espécies que possuíam amostragens ao norte do Rio Amazonas. As populações de *Minuca mordax* vivem em águas oligohalinas, frequentemente turvas, e suas larvas são liberadas nessas condições em qualquer ponto de sua distribuição. Logo, as condições da foz do Rio Amazonas não representariam um grande desafio a sobrevivência das larvas. *Goniopsis cruentata* também não apresentou sinal de que suas populações estariam divididas pela foz do rio Amazonas. Este resultado é idêntico ao encontrado para *Ucides cordatus* na mesma região (OLIVEIRA-NETO, 2014).

Já *U. thayeri*, *U. rapax* e *U. vocator* evoluíram de forma significativamente diferentes das demais, o que pode se dever aos micro-habitats ocupados dentro dos estuários e às diferenças em suas características bionômicas, mas também pode estar associado à idade de suas populações. Elas apresentaram sequências muito semelhantes entre si, senão iguais, refletindo em valores baixos de diversidade nucleotídica e haplotípica. *U. rapax* é uma espécie abundante ao longo de toda a sua distribuição, mas sua baixa diversidade genética indica que ela passou por eventos de gargalo ou efeito fundador. Embora o número de amostras seja pequeno, é improvável que sequências quase idênticas fossem obtidas de 10 indivíduos coletados a milhares de quilômetros de distância. Da mesma forma, *U. vocator* só contou com 8 indivíduos analisados do sudeste do Brasil. Mesmo nessas condições, seria esperado que estas amostras locais contivessem alta diversidade genética, seguindo a hipótese de que este é o padrão geral para Brachyura. As possíveis explicações para esta baixa diversidade são as mesmas que aquelas apresentadas para *Minuca rapax*, mas há uma possibilidade adicional que não pode ser testada: de que as populações são fortemente estruturadas, resultando numa amostra local com baixa diversidade.

Não só as mudanças climáticas e mudanças no nível do mar, o que foi vivenciado por todas as espécies, mas também as diferenças de tamanho dos caranguejos e a idade de primeira maturação certamente interferiram para que esses padrões se formassem.

Eles contribuem na quantidade de descendentes e de novas mutações que podem ser adicionadas em cada geração. As diferenças nesses parâmetros variam muito entre espécies de braquiúros, e entre populações de uma mesma espécie sujeitas a diferentes condições de produtividade (COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2004; CONDE *et al.* (2000)).

5 | CONCLUSÕES

Em síntese, a diversidade genética não apresentou padrão idêntico para todas

as espécies estudadas. Ela foi alta para todas as populações de *Minuca mordax*, *Uca maracoani*, *Minuca thayeri*, *Minuca burgersi* e *Goniopsis cruentata*, por conta de sua história de expansão populacional e ampla ocorrência geográfica. Mas foi baixa para as populações de *Uca rapax* e *Uca vocator* o que sugere gargalo, efeito fundador ou estruturação na diversidade genética. Com exceção da população sulina de *Minuca mordax*, não houve nenhum sinal de diferenciação na diversidade genética das demais espécies estudadas, nem mesmo as populações de *Goniopsis cruentata* e *Minuca mordax* que estão ao norte da foz do Rio Amazonas, resultado idêntico ao encontrado para *U. cordatus* (OLIVEIRA-NETO *et al*, 2016).

Os protocolos e primers propostos para *Uca maracoani*, *Uca mordax*, *U. vocator* e *G. cruentata* foram mais eficientes e promissores para uso de análises filogeográficas mais amplas. Já os protocolos propostos para *Leptuca lepidodactyla*, *Minuca rapax* e *U. thayeri* não atingiram o sucesso esperado, embora a obtenção de algumas sequências mostre que a amplificação é possível nas condições testadas.

AGRADECIMENTOS

L. Fransozo pelo fornecimento de espécimes de *U. vocator*, M. W. Pil pelo fornecimento de espécimens de *U. maracoani* do Pará. Marcio Pie forneceu aconselhamento técnico. A Walter Boeger pelo auxílio laboratorial.

REFERÊNCIAS

- CASSONE, B.J.; BOULDING, E.G. 2006. Genetic structure and phylogeography of lined shore crab, *Pachygrapsus crassipes*, along the northeastern and western Pacific coast. *Marine Biology*, 149: 213–226.
- CUVELIERS, E. L.; VOLCKART, F.A.N.; RIJNSDORP, A. D.; LARMUSEAU, M.H.D. AND MAES, G. E. 2011. Temporal genetic stability and high population size despite fisheries induced life-history trait Evolution in the North Sea sole. *Mol. Ecol.*: 20-17
- DINIZ, F.M.; MACLEAN, N.; OGAWA, M.; CINTRA, I.H.A.AND BENTZEN, P. 2005. The hypervariable domain of the mitochondrial control region in Atlantic spiny lobsters and its potential as a marker for investigating phylogeographic structuring. *Marine Biotechnology*, 7: 462–473.
- HAEMIG, P. D. 2013. The Amazon Barrier. *ECOLOGY. INFO*. Accessed in www.ecology.info in 17-01-2020.
- MAROCHI MZ, MASUNARI S, SCHUBART CD. 2017. Genetic and Morphological Differentiation of the Semiterrestrial Crab *Armases angustipes* (Brachyura: Sesarmidae) along the Brazilian Coast. *Biol Bull.* 2017 Feb;232(1):30-44. doi: 10.1086/691985.
- MAROCHI, M. Z.; MASUNARI, S. AND SCHUBART, C.D. 2017. Genetic and Morphological Differentiation of the Semiterrestrial Crab *Armases angustipes* (Brachyura: Sesarmidae) along the Brazilian Coast. *Biol Bull.*, 232(1):30-44. doi: 10.1086/691985.
- MARTINS, S. B. 2018. Estratégia reprodutiva e variabilidade morfológica e genética dos caranguejos chama-maré *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) e *Minuca mordax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) ao longo da costa do Brasil

MARTINS, S. B. Estratégia reprodutiva e variabilidade morfológica e genética dos caranguejos chamamarré *Leptuca leptodactyla* (Rathbun, 1898) e *Minuca mordax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) ao longo da costa do Brasil. Tese de Doutorado. Pós-graduação em Zoologia-UFPR, 2018.

MCMILLEN-JACKSON A.L. AND BERT T.M. 2003. Disparate patterns of population genetic structure and population history in two sympatric penaeid shrimp species (*Farfantepenaeus aztecus* and *Litopenaeus setiferus*) in the eastern United States.

OLIVEIRA-NETO, J. F., BAGGIO, R. A., OSTRENSKY, A. CHAMMAS, M. A., BOEGER, W. A. 2014. Assessing the Genetic Diversity and Gene Flow of Populations of the Crab *Ucides Cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) on the Brazilian Coast Using Microsatellite Markers. *Journal of Crustacean Biology*, 34 (1), 70–75, <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002211>

OLIVEIRA-NETO, J. F., M. A. CHAMMAS, A. OSTRENSKY, AND W. A. BOEGER. 2008. Phylogeography of the blue land crab, *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) along the Brazilian coast. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom* 88: 1417-1423.

OLIVEIRA-NETO, J. F., M. R. PIE, W. A. BOEGER, A. OSTRENSKY, AND R. A. BAGGIO. 2007. Population genetics and evolutionary demography of *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae). *Marine Ecology* 28: 1-10.

OLIVEIRA-NETO, J. F.; BAGGIO, R. A.; OSTRENSKY, A.; CHAMMAS, M. A. AND BOEGER, W. A. Assessing the genetic diversity and gene flow of population of the crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) on the Brazilian coast using microsatellite markers. *Journal of Crustacean Biology*, 34 (1), 70-75, 2014.

PALUMBI S.R. (2004) Marine reserves and ocean neighborhoods: the spatial scale of marine populations and their management. *Annual Review of Environmental Resources*, 29, 31–68.

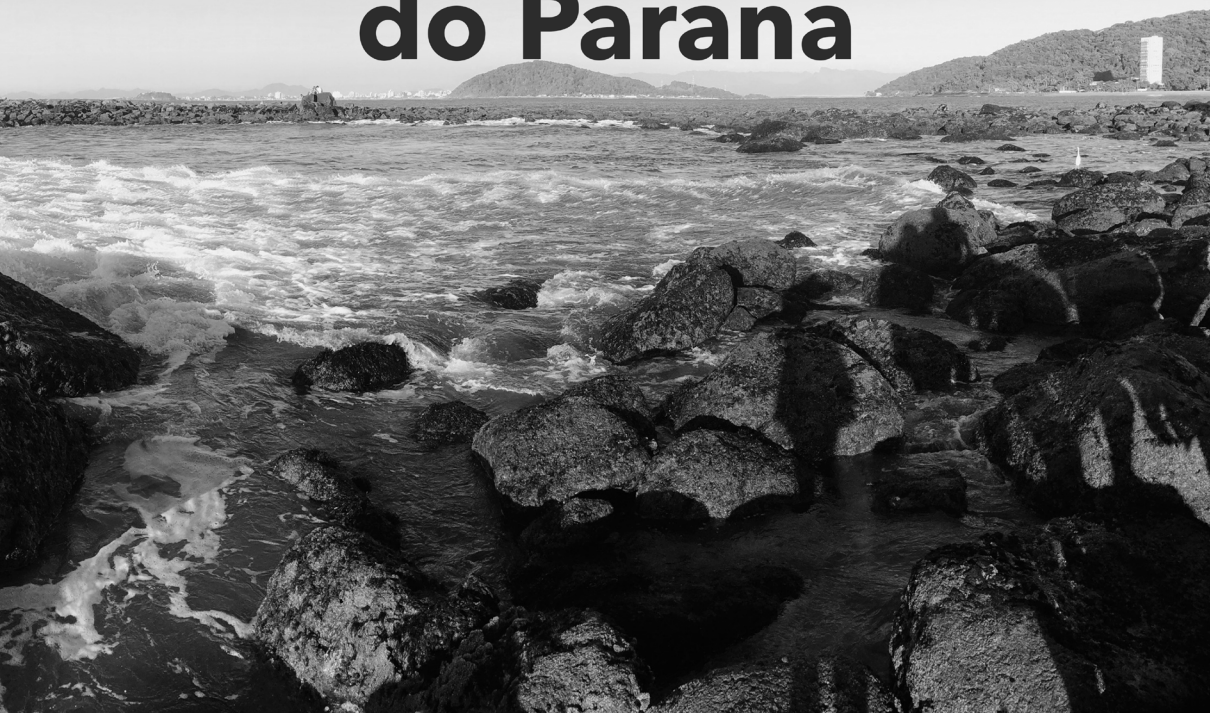
SHIH, H.; PETER K. L.; DAVIE, J. F.; SCHUBART, C. D.; TÜRKAY, M.; NADERLOO R.; JONES, D. AND M. 2016. Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. *Raffles Bulletin Of Zoology*, 64: 139–175.

SLATKIN M., HUDSON R.R. (1991) Pairwise comparisons of mitochondrial DNA sequences in stable and exponentially growing populations. *Genetics*, 129, 555–562.

WIEMAN, A.C., BERENDZEN, P.B., HAMPTON, K.R., JANG, J., HOPKINS, M.J., JURGENSON, MCNAMARA, J.C. & THURMAN, C.L. A panmictic fiddler crab from the coast of Brazil? Impact of divergent ocean currents and larval dispersal potential on genetic and morphological variation in *Uca maracoani*. *Marine biology*, 161(1):173-185, 2014.

WIEMAN, A.C.; BERENDZEN, P.B.; HAMPTON, K.R.; JANG, J.; HOPKINS, M.J., JURGENSON, MCNAMARA, J.C. AND THURMAN, C.L. 2014. A panmictic fiddler crab from the coast of Brazil? Impact of divergent ocean currents and larval dispersal potential on genetic and morphological variation in *Uca maracoani*. *Marine biology*, 161(1):173-185.

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná



 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

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

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O Meio Ambiente Litorâneo e Insular do Paraná

