



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA –
REDE BIONORTE



**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS ELASMOBRÂNQUIOS
DO LITORAL AMAZÔNICO**

KEYTON KYLSON FONSECA COELHO

São Luís - MA

2023

KEYTON KYLSON FONSECA COELHO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS ELASMOBRÂNQUIOS
DO LITORAL AMAZÔNICO**

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede BIONORTE, na Universidade Federal do Maranhão, como requisito para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes

Coorientadora: Profa. Dra. Natascha Wosnick

São Luís - MA

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Coelho, Keyton Kylson Fonseca.

Avaliação da eficácia das áreas de proteção ambiental para a conservação dos elasmobrânquios do litoral amazônico / Keyton Kylson Fonseca Coelho. - 2023.
241 f.

Coorientador(a): Natascha Wosnick.

Orientador(a): Jorge Luiz Silva Nunes.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Rede - Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Chondrichthyes. 2. Conhecimento Ecológico Local. 3. Pesca artesanal. 4. Unidades de Conservação. I. Nunes, Jorge Luiz Silva. II. Wosnick, Natascha. III. Título.

KEYTON KYLSON FONSECA COELHO

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS ELASMOBRÂNQUIOS
DO LITORAL AMAZÔNICO**

Aprovada em 31/08/2023

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
JORGE LUIZ SILVA NUNES
Data: 07/11/2023 18:34:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Profa. Dra. Natascha Wosnick (Coorientadora)
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Prof. Dr. Otto Bismarck Fazzano Gadig
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)



Documento assinado digitalmente
CLAUDIO LUIS SANTOS SAMPAIO
Data: 14/11/2023 11:37:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cláudio Luis Santos Sampaio
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)



Documento assinado digitalmente

TOMMASO GIARRIZZO

Data: 20/11/2023 18:29:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Tommaso Giarrizzo

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Documento assinado digitalmente

JONES SANTANDER NETO

Data: 23/11/2023 16:59:56-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jones Santander Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)

Profa. Dra. Ana Paula Barbosa Martins

Dalhousie University - Canadá

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

Eu, **Keyton Kylson Fonseca Coelho**, autorizo a publicação da versão final aprovada de minha Tese de Doutorado intitulada “**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS ELASMOBRÂNQUIOS DO LITORAL AMAZÔNICO**” no Portal do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede BIONORTE (PPG-BIONORTE), bem como no repositório de Teses da CAPES ou junto à biblioteca da Instituição Certificadora.

São Luís-MA, 05 de março de 2024

Keyton Kylson Fonseca Coelho

CPF: 715.216.403-78

RG: 10892693-1

Dedico esta tese aos meus avós Antônio Benedito Coelho, Francisca Farias Coelho e Maria da Costa Fernandes (todos in memoriam), que um dia saíram dos seus povoados de municípios do Maranhão para a capital São Luís, em busca de dar melhores condições de vida aos seus filhos e netos e, assim, quando eu ainda era uma criança, me abençoaram e profetizaram que um dia eu seria um “doutor”. A profecia se cumpriu, saudades eternas e gratidão por tudo.

AGRADECIMENTOS

É chegado o momento de dizer GRATIDÃO por tudo e a todos que compartilharam comigo essa caminhada única e muito significativa em minha vida.

Primeiramente ao nosso DEUS, pelo dom da vida, luz e força concedidos em todos os momentos dessa jornada.

Aos meus pais, Valdemir Coelho e Rosemary Fonseca Coelho, pelo apoio, confiança e incentivo, indo além de suas funções de pais e se tornando mais que educadores da vida.

À minha amada esposa, Luciana Macieira Martins Coelho, pelo carinho, amor e compreensão dedicados a mim nessa caminhada.

Às bênçãos de Deus em minha vida, minhas filhas Maria Fernanda Macieira Coelho e Clarice Macieira Coelho, razões pelas quais luto todos os dias para garantir-lhes condições de ter um futuro melhor e solidificar-lhes valores morais e éticos em suas vidas.

Aos meus irmãos, Kyldson Fonseca Coelho e Gleice Dayane dos Santos Brito Souza, e aos demais familiares dos “Coelhos” e dos “Macieiras”, pela força, carinho e torcida para a conclusão dessa etapa acadêmica em minha vida.

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes, pela confiança depositada em mim e pela sempre disponibilidade e ensinamentos na missão de orientar. Um exemplo de profissional a ser seguido pela dedicação e determinação no que faz, sobretudo na luta pela conservação dos recursos pesqueiros, principalmente dos elasmobrânquios do nosso litoral amazônico.

À minha coorientadora Prof. Dra. Natascha Wosnick, “mesmo de longe e sempre de perto”, pelas imensuráveis contribuições e momentos de sugestões e discussões sobre a redação e análises dos dados. Você é uma profissional incrível, apaixonada pelo que faz e também um exemplo a ser seguido! Meu eterno agradecimento NATA!

A minha amada equipe “TUBARAIA”, Valdemir Coelho (meu pai), Jalber Ribeiro Martins (meu sogro) e Messias Ribeiro Martins (famoso Sr. Nênga), pelos momentos de descontração e muitas situações vividas ao longo de um ano de pesquisa de campo no litoral do Estado do Maranhão.

Ao amigo Valdy Orlando Soares Penha (Valdyzão, o homem forte de Pinheiro-MA) pelo apoio e suporte logístico durante algumas viagens de campo pelas Reentrâncias Maranhenses.

Aos amigos e colaboradores dos manuscritos, artigos ou capítulos da tese, pelas contribuições e sugestões na redação e análise dos dados, em especial ao Prof. Dr. Getulio Rincon, Prof. Dr. Arkley Marques Bandeira, Prof. Dr. Márcio Luiz Vargas Barbosa-Filho, Profa. Dra. Zafira da Silva de Almeida (*in memoriam*) e Profa. MSc. Franciane Silva Lima.

Aos amigos Carlos Henrique Marinho dos Santos Filgueira (UENF-RJ) e Brenda Soares da Silva Nunes (UEMA) pela produção dos mapas que ilustram esta tese.

Ao primo Pablo Luiz da Silva Coêlho e a amiga Ana Paula Chaves Silva, pela criação e vetorização das ilustrações dos petrechos no capítulo dos impactos das artes de pesca sobre os elasmobrânquios do litoral amazônico brasileiro.

Ao amigo bibliotecário Marcelo Neves Diniz pelo constante auxílio nas normas de citações, referências bibliográficas e pesquisa dos documentos históricos utilizados no capítulo da etnotaxonomia dos elasmobrânquios do litoral amazônico brasileiro.

Aos amigos cientistas de dados, Alexandre Santana Azevedo, Rosana Sousa de Oliveira Pinho Azevedo e Nelson Mateus Silva Costa (da “Bicho Nativo”) e, aos analistas do *software* R, Lester Alexander Fox-Rosales (UEMA) e Carlos Henrique Marinho dos Santos Filgueira (UENF-RJ), todos sempre disponíveis em relação às dúvidas, facilitando o tratamento e análise dos dados. Tivemos momentos tristes, alegres e desesperadores diante das planilhas e análises a serem realizadas, mas deu tudo certo. Gratidão imensa a todos vocês!

Aos amados consultores linguísticos, Izabele Lages de Brito, Nagla Carolina de Andrade, Júlio Gabriel Botelho e Alexsandro Robert Almeida Ferreira, sempre disponíveis em relação às dúvidas e fazendo as devidas correções na Língua Portuguesa e Língua Inglesa.

Aos amigos do Colégio Batista Daniel de La Touche, em especial Emílio Feitosa Mariz Júnior, Marcos Danúbio Melo Rodrigues, Leny Claudia Penha de Lima, Breno Campelo Lima (a equipe de Biologia mais top da ilha!), Nielda de Sena Mondêgo e Elvys Wagner Ferreira da Silva, pelas palavras de incentivo, torcida e parceria na ministração das aulas ao longo dessa caminhada, sendo compreensíveis na divisão das tarefas! Assim como, aos meus gestores e coordenadores, André Luiz Pereira Israel da Silva, Gilcilene Lemos Falcão Lins, Rosário de Fátima Azevedo Urbano, Emanuella Ferreira Pinheiro, Manassylene Batalha Sá da Silva Leite, Clenilde Costa Bezerra e Mayra Martins Nogueira, pela torcida, orações e compreensão nos momentos do “não” devido as atividades do doutorado.

Aos amigos do Centro de Ensino Médio Liceu Maranhense, em especial João Soares da Fonseca (meu careca amado), Aniger Teresa Costa Aranha, Jacira Pavão da Silva (Jacira Preta),

Kétsia Rejane Oliveira Gaspar, Gladiston Xavier Diniz Silva (Negão), Geraldo Varela de Sousa Júnior (GG), Dionary Costa Cordeiro (Dio), Mauro Roberto Rosa dos Santos (Maurete), Lucia Tereza Souza Corrêa, Ellen Lucy Moreira Viana, José Aparecido da Silva (Cidão), Sílvia Maria Barbosa Paes Landin, Raimundo Marques Vieira (Mundoca) e Deurivan Rodrigues Sampaio (Deurica), pelo incentivo, confiança e torcida na execução dessa tese. Pelos anos vividos nessa Escola, a família Liceu Maranhense sempre estará em meu coração!

Aos amigos do Centro de Ensino Médio Prof. Fernando Perdigão (FP), em especial Sander Garcia Costa e Flávio César Pereira Rocha (Sandico e Flávico, meus amados gestores), Izabel Cristina Serra Marquinho Silva (Bbel - minha eterna e amada coordenadora), Antônio Henrique Ferreira da Cunha (meu biólogo top!) e Carlos Alberto Oliveira Costa (meu mestrando!), pelas constantes palavras de incentivo e torcida sempre que nos encontrávamos. A família FP também sempre estará em meu coração!

Aos amigos do Centro de Ensino Médio Manoel Beckman, em especial Alcione Bezerra do Nascimento, Fábio Lopes Fernandes, Marcos de Jesus Batalha Serra (meus gestores), Napoleão Campos Everton Sobrinho e Iris Adriana Cavalcante Pereira, pelo acolhimento ao retorno das minhas atividades como professor, palavras de incentivo, parceria e compreensão nessa reta final do doutorado.

Aos amigos do Centro de Ensino Prof. Rubem Almeida, em especial Railson Jackson Cruz Frazão e Raimundo Nonato da Silva (meus gestores) e minha coordenadora Mirella Fernanda Galvão de Sá, também pelo acolhimento ao retorno das minhas atividades como professor, palavras de incentivo, parceria e compreensão nessa reta final do doutorado.

Ao Núcleo de Educação Ambiental da Secretaria Municipal de Educação de São Luís (NEA-SEMED), Francisca Chaves Marques dos Santos (nossa amada coordenadora Fran), Margareth Nobre Atta (Magá) e Karliany Figueirêdo da Silva (Karli), pelo companheirismo, carinho, torcida e, principalmente, compreensão nos momentos de “ausência” mesmo estando presente na sala do NEA, em virtude da realização das atividades do doutorado.

Aos meus amados irmãos do grupo de WhatsApp “Comunidade”, pelas constantes orações e momentos de compartilharmos as alegrias e dificuldades, estando sempre juntos na alegria, na saúde e na doença! Nossa amizade e “casório” é desde a adolescência! Como está escrito em Provérbios 17.17, “Em todo o tempo ama o amigo e para a hora da angústia nasce o irmão”.

Aos pesquisadores do Laboratório de Organismos Aquáticos (LabAqua) da Universidade Federal do Maranhão, Ana Rita Onodera Palmeira Nunes (Aninha), Rafaela Maria Serra de

Brito (Rafa), Héllida Negrão Dias (“pequena gigante” - nossa Shark Girl), Ingredy Eyllanne Monroe Vidigal, Nivea Fernanda Maria Ferreira Costa, Filipe Ribeiro Menks e Gabriel Guimarães Alves Cavalcante, pela caminhada com companheirismo, parceria, fotografando os elasmos (e nós mesmos!), comemorando cada conquista e pelos momentos de alegrias, angústias e descontrações. Vocês são maravilhosos, que Deus derrame da sua graça abundante na vida de cada um de vocês, e viva a família LabAqua, que cresce a cada dia! Um beijo super especial aos babys sharks da família LabAqua, Catarina Onodera Palmeira Nunes (Cacá, que me chama carinhosamente de tio Coelho) e Miguel Monroe Vidigal.

Aos professores do Programa de Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (Rede BIONORTE), pelo suporte intelectual, incentivo e conhecimentos concedidos a todos nós doutorandos.

Aos colegas de turma do Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (Rede BIONORTE) - Turma 2019, em especial Cristian Alex Aquino Lima (Vaqueiro), Erick Cristofore Guimarães (Rambo), Isa Rosete Mendes Araújo Nascimento (Isa Vulcão), Jadson Pinheiro Santos (Índio), Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias e Thércia Gonçalves Ribeiro Monroe, pela amizade, apoio, parceria, momentos de descontração e convívio durante o curso.

Por fim, mas super especial e importantes, aos pescadores artesanais do litoral do estado do Maranhão, pois sem eles essa tese não seria possível, detentores de informações que nenhum livro será capaz de transmitir com tanta eficiência e com histórias de vida incríveis. Vocês são sensacionais, que Deus na sua infinita graça os proteja pelos mares e oceanos desse lindo planeta azul.

“Porque o Senhor dá a sabedoria; da sua boca é que vem o conhecimento e o entendimento.”

Provérbios 2:6

COELHO, Keyton Kylson Fonseca. **Avaliação da eficácia das áreas de proteção ambiental para a conservação dos elasmobrânquios do litoral amazônico**. 2023. 241f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - REDE BIONORTE) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2023.

RESUMO

Raias e os tubarões (Chondrichthyes, Elasmobranchii) estão entre os peixes vertebrados mais ameaçados no planeta. A pressão da sobrepesca resultou na redução dos estoques populacionais em todo o planeta. Nesse cenário, uma das principais estratégias utilizadas para a conservação dos elasmobrânquios são as Áreas de Proteção Ambiental (APAs). Esta tese teve como objetivo avaliar a eficácia das áreas de proteção ambiental existentes no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, para fins de conservação de elasmobrânquios. Primeiramente, realizamos uma revisão bibliográfica sobre as tendências de pesquisa com foco em elasmobrânquios do Litoral Amazônico Brasileiro nas últimas quatro décadas; destacando assim as principais áreas estudadas, as espécies e as lacunas de conhecimento existentes sobre elasmobrânquios na região. Em seguida, através de entrevistas guiadas por questionários semiestruturados aplicados a pescadores artesanais do litoral do estado do Maranhão, foi possível desenvolver uma lista de nomes populares de raias e tubarões utilizados pelas comunidades tradicionais, identificando os padrões etnotaxonômicos aplicados na nomenclatura e classificação de espécies capturadas pelas frotas artesanais locais. Além da estrutura da frota pesqueira, identificamos os equipamentos de pesca mais predatórios e as espécies de elasmobrânquios mais vulneráveis na pesca artesanal da região. Utilizando métricas nas dimensões biológicas, tecnológicas e de conservação, avaliamos então se as APAs estabelecidas no litoral do estado do Maranhão são eficazes para a conservação de elasmobrânquios. Concluímos que os estudos realizados sobre os elasmobrânquios em nosso litoral acompanham as tendências globais de pesquisas e que o conhecimento ecológico local do pescador artesanal pode ser uma importante ferramenta para o manejo e sustentabilidade da pesca, visto que esse conhecimento tradicional facilita a compreensão dos aspectos bioecológicos na identificação das espécies, destacando quais espécies são mais vulneráveis aos equipamentos utilizados, bem como reportando informações que mostram que as APAs são ineficazes para a conservação dos elasmobrânquios, comprovada pela captura constante de elasmobrânquios em áreas consideradas prioritárias para conservação ao longo do litoral do Maranhão.

Palavras-chave: Chondrichthyes; Pesca artesanal; Unidades de Conservação; Conhecimento Ecológico Local.

COELHO, Keyton Kylon Fonseca. **Evaluation of the effectiveness of environmental protection areas for the conservation of elasmobranchs from the Amazon coast**. 2023. 241f. Thesis (Doctorate in Biodiversity and Biotechnology of the Legal Amazon - REDE BIONORTE) - Federal University of Maranhão, São Luís, 2023.

ABSTRACT

Rays and sharks (Chondrichthyes, Elasmobranchii) are among the most endangered fish vertebrates on the planet. The pressure overfishing it has resulted in the reduction of population stocks across the planet. In this scenario, one of the main strategies used for the conservation of elasmobranchs is environmental protection areas (EPAs). This thesis aimed to evaluate the effectiveness of existing environmental protection areas on the coast of the state of Maranhão, Brazilian Amazon Coast, for the purpose of conservation of elasmobranch. First, we carried out a bibliographic review on research trends focusing on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast the past four decades; thus highlighting the main areas studied, and species and the gaps in knowledge existing for elasmobranchs in the region. Then, through interviews guided by semi-structured questionnaires applied to artisanal fisher on the coast of the state of Maranhão, it was possible to develop a list of popular names of rays and sharks used by traditional communities, identifying the ethnotaxonomic standards applied in naming and classifying captured species by local artisanal fleets. In addition to the structure of the fishing fleet, we identified the most predatory fishing gear and the most vulnerable species of elasmobranchs in artisanal fisheries in the region. Using metrics in the biological, technological and conservation dimensions, we then evaluated whether the EPAs established on the coast of the state of Maranhão are effective for the conservation of elasmobranchs. We concluded that the studies carried out on elasmobranchs on our coast follow global research trends and that the local ecological knowledge of artisanal fisher can be an important tool for the management and sustainability of fishing, this traditional knowledge facilitates understanding bioecological aspects in the identification of species, highlighting which species are most vulnerable to the gear used, as well as reporting information that shows EPAs are ineffective for conservation of the elasmobranchs, proven by the constant capture of elasmobranchs in areas considered priority for conservation along the coast of Maranhão.

Keywords: Chondrichthyes; Artisanal fishing; Conservation units; Local Ecological Knowledge.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I - Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review

- Figure 1 -** Research trends with focus on the scope of the literature published in the past four decades. Data is presented in number of trends (n = 10) 38
- Figure 2 -** Dendrogram of the Descending Hierarchical Classification (DHC) of the words with the highest number of repetitions. *Reclassified as *Hypanus guttatus* 40
- Figure 3 -** Connectedness of the most recurrent words in the literature analyzed based on the Similitude Analysis. Thicker lines represent more connectivity between words, and larger words represent greater occurrence 42
- Figure 4 -** Word cloud with the most frequent words of the textual corpus. The size of the word indicates its frequency of occurrence, with larger words being the most representative 43

CAPÍTULO II - Fisher ethnotaxonomy for elasmobranchs captured along the Brazilian Amazon Coast

- Figure 1 -** Delimitation of Environmental Protection Areas and the 17 municipalities that make up the study area on the coast of the state of Maranhão, located on the Brazilian Amazon Coast 64
- Figure 2 -** Interviews and data collection in the municipalities of Carutapera (A) - West Coast, Tutóia (B) - East Coast and Raposa (C) - Golfão Maranhense, in the state of Maranhão 66
- Figure 3 -** Hierarchical diagram of shark and ray families with their common names associated to their respective scientific names cited by artisanal fishers on the coast of the state of Maranhão, located on the Brazilian Amazon Coast 67
- Figure 4 -** Percentage of common names with Portuguese and Tupi-Guarani origin applied to the identification of ethnospecies by artisanal fishers on the coast of the State of Maranhão, located on the Brazilian Amazon Coast ... 68

CAPÍTULO III - Impacts of artisanal captures on elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast

- Figure 1 -** Delimitation of the three environmental protection area and the 17 municipalities comprised the study area in the State of Maranhão, Brazilian Amazon Coast (BAC). CA - Carutapera, CM - Cândido Mendes, TU - Turiaçú, AP - Apicum Açú, CU - Cururupu, PR - Porto

Rico, CE - Cedral, GUI - Guimarães, AL - Alcântara, RA - Raposa, PL -
 Paço Lumiar, SJR - São José de Ribamar, IC - Icatú, HC - Humberto de
 Campos, PC - Primeira Cruz, BAR - Barreirinhas, TUT - Tutóia 97

Figure 2 - Fishing gear used by artisanal fishers in the capture of elasmobranchs on
 the State of Maranhão (BAC). Gillnet: Surface (A), Midwater (B) and
 Bottom (C); Longline: Surface (D) and Bottom (E); Barriers: Taping (F),
 Beach Seine (G); and Weirs: “Curral” (H) 100

Figure 3 - (A) Proportion of rays captured by each fishing gear type and studied
 areas. *Anar* - *Aetobatus narinari*, *Fgei* - *Fontitrygon geijskesi*, *Gmic* -
Gymnura micrura, *Hber* - *Hypanus berthallutzae*, *Hgut* - *Hypanus*
guttatus, *Hmar* - *Hypanus marianae*, *Hsay* - *Hypanus say*, *Mbir* - *Mobula*
birostris, *Mhyp* - *Mobula hypostoma*, *Nbra* - *Narcine brasiliensis*, *Pper* -
Pseudobatos percellens, *Ppri* - *Pristis pristis*, *Pvio* - *Pteroplatytrygon*
violacea, *Rbon* - *Rhinoptera bonasus* and *Umic* - *Urotrygon*
microphthalmum. (B) Proportion of sharks captured by each fishing gear
 type and studied areas. *Cacro* - *Carcharhinus acronotus*, *Cfal* -
Carcharhinus falciformis, *Cleu* - *Carcharhinus leucas*, *Clim* -
Carcharhinus limbatus, *Cobs* - *Carcharhinus obscurus*, *Cper* -
Carcharhinus perezi, *Cplu* - *Carcharhinus plumbeus*, *Cpor* -
Carcharhinus porosus, *Gcir* - *Ginglymostoma cirratum*, *Gcuv* -
Galeocerdo cuvier, *Coxy* - *Carcharhinus oxyrhynchus*, *Mcan* - *Mustelus*
canis, *Mhig* - *Mustelus higmani*, *Rlal* - *Rhizoprionodon lalandii*, *Rpor* -
Rhizoprionodon porosus, *Slew* - *Sphyrna lewini*, *Smed* - *Sphyrna media*,
Smok - *Sphyrna mokarran*, *Stib* - *Sphyrna tiburo* and *Stud* - *Sphyrna*
tudes. Area 1 - Reentrâncias Maranhenses, Area 2 - Golfão Maranhense
 and Area 3 - Foz do Rio das Preguiças 103

Figure 4 - (A) Venn Diagram highlighting the rays captured in each area according
 to the fishers report. Area 1 - Reentrâncias Maranhenses, Area 2 - Golfão
 Maranhense and Area 3 - Foz do Rio das Preguiças; *Anar* - *Aetobatus*
narinari, *Fgei* - *Fontitrygon geijskesi*, *Hber* - *Hypanus berthallutzae*, *Hgut*
 - *Hypanus guttatus*, *Hmar* - *Hypanus marianae*, *Hsay* - *Hypanus say*, *Pvio*
 - *Pteroplatytrygon violacea*, *Gmic* - *Gymnura micrura*, *Mbir* - *Mobula*
birostris, *Mhyp* - *Mobula hypostoma*, *Umic* - *Urotrygon*
microphthalmum, *Ppri* - *Pristis pristis*, *Pper* - *Pseudobatos percellens*,
Rbon - *Rhinoptera bonasus* e *Nbra* - *Narcine brasiliensis*. (B) Venn
 Diagram highlighting the sharks captured in each area according to the
 fishers report. *Cacro* - *Carcharhinus acronotus*, *Cfal* - *Carcharhinus*
falciformis, *Cleu* - *Carcharhinus leucas*, *Clim* - *Carcharhinus limbatus*,
Cobs - *Carcharhinus obscurus*, *Cper* - *Carcharhinus perezi*, *Cplu* -

Carcharhinus plumbeus, Cpor - *Carcharhinus porosus*, Gcuv - *Galeocerdo cuvier*, Gcir - *Ginglymostoma cirratum*, Coxy - *Carcharhinus oxyrhynchus*, Mcan - *Mustelus canis*, Mhig - *Mustelus higmani*, Rlal - *Rhizoprionodon lalandii*, Rpor - *Rhizoprionodon porosus*, Slew - *Sphyrna lewini*, Smed - *Sphyrna media*, Smok - *Sphyrna mokarran*, Stib - *Sphyrna tiburo* e Stud - *Sphyrna tudes*..... 104

- Figure 5 -** (A) Risk of extinction of rays captured in the studied areas according to ICMBio and IUCN. CR - Critically Endangered, EN - Endangered, VU - Vulnerable, NT - Near Threatened, LC - Least Concern, DD - Data Deficient, NE - Not Evaluated; Anar - *Aetobatus narinari*, Fgei - *Fontitrygon geijskesi*, Hber - *Hypanus berthallutzae*, Hgut - *Hypanus guttatus*, Hmar - *Hypanus marianae*, Hsay - *Hypanus say*, Pvio - *Pteroplatytrygon violacea*, Gmic - *Gymnura micrura*, Mbir - *Mobula birostris*, Mhyp - *Mobula hypostoma*, Umic - *Urotrygon microphthalmum*, Ppri - *Pristis pristis*, Pper - *Pseudobatos percellens*, Rbon - *Rhinoptera bonasus* e Nbra - *Narcine brasiliensis*. (B) Risk of extinction of sharks captured in the studied areas according to ICMBio and IUCN. Cacro - *Carcharhinus acronotus*, Cfal - *Carcharhinus falciformis*, Cleu - *Carcharhinus leucas*, Clim - *Carcharhinus limbatus*, Cobs - *Carcharhinus obscurus*, Cper - *Carcharhinus perezi*, Cplu - *Carcharhinus plumbeus*, Cpor - *Carcharhinus porosus*, Gcuv - *Galeocerdo cuvier*, Gcir - *Ginglymostoma cirratum*, Coxy - *Carcharhinus oxyrhynchus*, Mcan - *Mustelus canis*, Mhig - *Mustelus higmani*, Rlal - *Rhizoprionodon lalandii*, Rpor - *Rhizoprionodon porosus*, Slew - *Sphyrna lewini*, Smed - *Sphyrna media*, Smok - *Sphyrna mokarran*, Stib - *Sphyrna tiburo* e Stud - *Sphyrna tudes* 106

CAPÍTULO IV - Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro

- Figure 1 -** Delimitação das Áreas de Proteção Ambiental e dos 17 municípios que compõem a área de estudo no litoral do estado do Maranhão, localizado na costa amazônica brasileira 126
- Figure 2 -** Valores médios das métricas nas dimensões ecológicas, tecnológicas e de conservação entre as APAs e entre os municípios que compõem as APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. (A) Valores entre as três APAs: APAUA - APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças, APARM - APA das Reentrâncias Maranhenses e APAFRP - APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente. (B) APARM: TU - Turiaçú, PR - Porto Rico, GUI - Guimarães, CU - Cururupu, CM - Cândido Mendes, CE - Cedral, CA -

Carutapera, AP - Apicum Açú, AL - Alcântara. (C) APAUA: SJR - São José de Ribamar, RA - Raposa, PL - Paço Lumiar, PC - Primeira Cruz, IC - Icatú, HC - Humberto de Campos. (D) APAFRP: TUT - Tutóia, BAR - Barreirinhas 131

Figure 3 - Análise de Componentes Principais (PCA) das métricas nas dimensões ecológica (A), tecnológica (B) e de conservação (C) das APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. APARM - APA das Reentrâncias Maranhenses: TU - Turiaçu, PR - Porto Rico, GUI - Guimarães, CU - Cururupu, CM - Cândido Mendes, CE - Cedral, CA - Carutapera, AP - Apicum Açú, AL - Alcântara. APAUA - APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças: SJR - São José de Ribamar, RA - Raposa, PL - Paço Lumiar, PC - Primeira Cruz, IC - Icatú, HC - Humberto de Campos. APAFRP - APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente: TUT - Tutóia, BAR - Barreirinhas. Métricas: RE - Riqueza de Espécies, SXE - Sexo da Espécie, POE - Período de Ocorrência da Espécie, EVE - Estágio de Vida da Espécie, PPA - Percebe Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca, PDE - Pesca Direcionada para Espécie, APU - Arte de Pesca Utilizada, AVE - Autonomia de Viagem das Embarcações, NE - Número de Embarcações, PCAP - Profundidade de Captura das Artes de Pesca, DCP - Distância da Costa para Pesca, EF - Existência de Fiscalização, CCAPA - Conselho Consultivo da APA, APRC - Áreas Prioritárias para Conservação 136

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II - Fisher ethnotaxonomy for elasmobranchs captured along the Brazilian Amazon Coast

Table 1 -	Families, Species and Common Names in Portuguese of the ethnospecies cited by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast associated with ethnotaxonomic characteristics	70
Table 2 -	Families, Species and Common Names in Tupi-Guarani of the ethnospecies cited by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast associated and their respective meanings	76
Table 3 -	Families and species identified in Maranhão waters in the 17th century (historical documents)	77
Table 4 -	List of shark species with the number of synonyms, relative frequency (Fr%) and percentage of citations by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast	78
Table 5 -	List of ray species with the number of synonyms, relative frequency (Fr%) and percentage of citations by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast	79

LISTA DE ABREVIATURAS

AMPs	Áreas Marinhas Protegidas
ANA	Agência Nacional das Águas
ANPs	Áreas Naturais Protegidas
APAs	Áreas de Proteção Ambiental
APAFRP	Área de Proteção Ambiental da Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente
APARM	Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses
APAUA	Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças
APPs	Áreas de Preservação Permanente
APRC	Áreas Prioritárias para Conservação
APU	Arte de Pesca Utilizada
AVE	Autonomia de Viagem das Embarcações
BAC	do inglês <i>Brazilian Amazon Coast</i> (Costa Amazônica Brasileira)
CCAPA	Conselho Consultivo da APA
CC	Conselho Consultivo
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CLP	Conhecimento sobre Leis da Pesca
CNUMC	Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CR	do inglês <i>Critically Endangered</i> (Criticamente em perigo) - Categoria da Lista Vermelha da IUCN
DCP	Distância da Costa para Pesca
DD	do inglês <i>Data Deficient</i> (Dados deficientes) - Categoria da Lista Vermelha da IUCN
DHC	do inglês <i>Descending Hierarchical Classification</i> (Classificação Hierárquica Descendente)
EA	Educação Ambiental
EF	Existência de Fiscalização
EN	do inglês <i>Endangered</i> (Em perigo) - Categoria da Lista Vermelha da IUCN
EPA	do inglês <i>Environmental Protection Areas</i> (Área de Proteção Ambiental)
EVE	Estágio de Vida da Espécie
FICT	do inglês <i>Free and Informed Consent Term</i> (Termo de Consentimento Livre Esclarecido)
GE	Grau de Endemismo

GPS	do inglês <i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBs	do inglês <i>Bibliometric Indicators</i> (Indicadores Bibliométricos)
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade
ICU	do inglês <i>Initial Context Units</i> (Unidades de Contexto Inicial)
IMESC	Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
IN	Instrução Normativa
IRAMUTEQ	Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires
IUCN	do inglês <i>International Union for Conservation of Nature</i> (União Internacional para a Conservação da Natureza)
LAB	Litoral Amazônico Brasileiro
LC	do inglês <i>Least Concern</i> (Menos preocupante) - Categoria da Lista Vermelha da IUCN
MMA	Ministério de Meio Ambiente
NE	do inglês <i>Not Evaluated</i> (Não avaliada) - Categoria da Lista Vermelha da IUCN
NE	Número de Embarcações
NT	do inglês <i>Near Threatened</i> (Quase ameaçada) - Categoria da Lista Vermelha da IUCN
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PAN-Tubarões	Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção
PARNA	Parque Nacional
PCA	do inglês <i>Principal Component Analysis</i> (Análise de Componentes Principais)
PCAP	Profundidade de Captura das Artes de Pesca
PDE	Pesca Direcionada para Espécie
PM	Plano de Manejo
POE	Período de Ocorrência da Espécie
PPA	Percebe Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca
RAPPAM	Métodos de Avaliação Rápida e a Priorização da Gestão de Unidades de Conservação
RE	Riqueza de Espécies
REBIO	Reserva Biológica
RESEX	Reserva Extrativista

REVIZEE	Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva
SAE	Status de Ameaça da Espécie
SAMGE	Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão
SBEEL	Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios
SEMA-MA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
SUDEPE	Superintendência de Desenvolvimento da Pesca
SXE	Sexo da Espécie
UAPP	Uso de Arte de Pesca Proibida
UCE	do inglês <i>Elementary Context Units</i> (Unidades de Contexto Elementar)
UCs	Unidades de Conservação
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
VU	do inglês <i>Vulnerable</i> (Vulnerável) - Categoria da Lista Vermelha da IUCN
ZEE	Zona Econômica Exclusiva

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS	vii
1 INTRODUÇÃO GERAL	22
As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e os elasmobrânquios do Litoral Amazônico Brasileiro	22
1. Introdução	23
2. Objetivos	27
Referências	28
2 CAPÍTULO I	33
Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four- decade review	33
Abstract	34
Resumo	35
Introduction	35
Material and methods	37
Results	38
Discussion	43
Conclusion	49
References	50
3 CAPÍTULO II	60
Fisher ethnotaxonomy for elasmobranchs captured along the Brazilian Amazon Coast	60
Abstract	61
Introduction	61
Material and methods	64
Results	67
Discussion	79
Conclusion	85
References	86
4 CAPÍTULO III	93
Impacts of artisanal captures on elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast	93
Abstract	94
Resumo	94
1. Introduction	95

2. Material and methods	96
3. Results	99
4. Discussion	107
5. Conclusion	111
References	112
5 CAPÍTULO IV	121
Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos	
elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro	121
Abstract	122
Resumo	122
1. Introdução	123
2. Material e métodos	126
3. Resultados	130
4. Discussão	136
5. Conclusão	143
Referências	143
6 CONCLUSÕES	158
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160
APÊNDICES	191
ANEXOS	222

1 INTRODUÇÃO GERAL

**As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e os elasmobrânquios do Litoral
Amazônico Brasileiro**

1 INTRODUÇÃO

As Áreas Naturais Protegidas (ANPs) são usadas como estratégias essenciais na preservação e na conservação dos recursos e serviços ecossistêmicos, estando essas áreas integradas às paisagens terrestres e marinhas (BORRINI-FEYERABEND *et al.*, 2017). Para a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2008) uma ANP compreende “... *um espaço geográfico definido, reconhecido, com objetivo específico e manejado através de meios eficazes, sejam jurídicos ou de outra natureza, para alcançar a conservação da natureza no longo prazo, com serviços ecossistêmicos e valores culturais associados*”. Essa definição é direcionada para a inclusão de áreas de gestão de habitat/espécies, paisagens terrestres ou marinhas protegidas ou ainda áreas protegidas com uso sustentável dos recursos naturais (IUCN, 2008).

Nas últimas décadas, a criação de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs), com base no Sistema Nacional de Áreas Protegidas, decreto nº 5.758 de 13/04/2006 (BRASIL, 2011), têm se tornado um bom exemplo de como ANPs podem fornecer proteção, integridade, função e estrutura dos ecossistemas, melhor compreensão dos sistemas marinhos, manutenção da produtividade (*e.g.*, função de berçário, áreas de alimentação e recursos pesqueiros) e conscientização sobre seus benefícios para a sociedade (ROLIM *et al.*, 2017; PEÑAHERRERA-PALMA *et al.*, 2020; PELLETIER, 2020; BARBOSA-FILHO *et al.*, 2021; MOTTA *et al.*, 2021, 2023). Além disso, o estabelecimento dessas AMPs também surgiu com o objetivo de atingir compromissos nacionais e principalmente globais de preservação e conservação estabelecidos na Convenção das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (CNUMC) (ONU, 2015).

Como desdobramento da CNUMC, a Convenção da Diversidade Biológica (CDB, 2018), através das metas 11 e 12 (objetivos 2020 de Aichi), enfatiza a conservação da biodiversidade, protegendo ecossistemas, espécies e a diversidade genética, e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, especificamente objetivo 14 (ONU, 2015), destaca como meta a conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares, e dos recursos marinhos quanto ao desenvolvimento sustentável. Assim, muitas AMPs já são realidades em países como Canadá, Nova Zelândia, Itália e Espanha, mas há um número crescente a serem implantadas em outras regiões do planeta para tentar reduzir os efeitos negativos da pesca artesanal, industrial ou ainda de um deficiente gerenciamento pesqueiro tradicional (MICELI *et al.*, 2009).

Em março de 2018 o governo federal brasileiro, através dos decretos nº 9.312 e nº 9.313 (BRASIL, 2018a, b), criou as AMPs de São Pedro e São Paulo, em Pernambuco, a de Trindade e Martim Vaz, em Vitória (ES), com respectivamente quatro e seis milhões de hectares,

aumentando a cobertura de 1,5% para aproximadamente 25% da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) Brasileira, cumprindo com a meta 11 de Aichi (CDB, 2018) na proteção de suas áreas marinhas e costeiras de cada país até o ano de 2020. No entanto, apesar do aumento percentual das áreas de proteção para vários ambientes costeiros há muitas áreas importantes que não foram contempladas (*e.g.*, recifes tropicais na costa amazônica, montes submarinos no litoral brasileiro ou áreas urbanas costeiras importantes) (SOARES e LUCAS, 2018).

Para o Ministério do Meio Ambiente - MMA (BRASIL, 2011), as ANPs devem ser apoiadas por um sistema de práticas de manejo sustentável dos recursos naturais, integrado com a gestão das bacias hidrográficas, e assim áreas protegidas costeiras e/ou marinhas devem ser criadas e geridas visando compatibilizar a conservação da diversidade biológica com a recuperação dos estoques pesqueiros. Nesse sentido, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (MMA, 2006) constitui dentro das unidades de uso sustentável, as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), que são definidas como áreas em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

No Brasil existem atualmente 190 Unidades de Conservação (UCs) em áreas marinhas e 723 em ambientes costeiros continental (MMA, 2022), o que corresponde a 26,5% e 39% de suas áreas protegidas, respectivamente. O estado do Maranhão possui 6 UCs criadas a partir de leis ou decretos federais e/ou estaduais (IMESC, 2020) e que podem ser enquadradas na categoria de AMPs, tais como as APAs das Reentrâncias Maranhenses (Decreto nº 11.901 de 11/06/1991), da Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente (Decreto nº 11.899 de 11/06/1991) e de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças (Decreto nº 12.428 de 05/06/1992) e os Parques Estaduais Marinhos do Parcel de Manuel Luis (Decreto nº 11.902 de 11/06/1991), Banco do Tarol (Lei nº 10.171 de 12/12/2014) e Banco do Álvaro (Lei nº 10.172 de 12/12/2014) (IMESC, 2020).

De um modo geral, a configuração espacial para o estabelecimento das ANPs recebe poucas contribuições públicas e muitas vezes nem evidências científicas consideráveis (VILLAR e JOYEUX, 2021). Na ausência de critérios científicos, haverá falta de proteção para os ecossistemas e as espécies mais vulneráveis, como espécies endêmicas. Dessa forma, é necessário fortalecer a pesquisa nas áreas de gestão, conservação e uso sustentável da biodiversidade por meio de conhecimento científico e tecnológico específico sobre cada APA, favorecendo assim a inserção dessa área no contexto regional (ICMBio, 2018a). De acordo com

o SNUC, estudos técnicos e consultas públicas são etapas obrigatórias para orientar o estabelecimento de áreas protegidas (BRASIL, 2011).

O Litoral Amazônico Brasileiro (LAB), que compreende os estados do Amapá, Pará e Maranhão, é considerado um dos centros de pesca mais importantes do mundo pela biodiversidade e riqueza de espécies (DULVY *et al.*, 2014; MARCENIUK *et al.*, 2020), com muitas ANPs classificadas em diferentes categorias (*e.g.*, Parna, Rebio, Resex, APA) ao longo de sua extensão (MMA, 2022). A elasmofauna atual do LAB é composta de 69 espécies, pertencentes a 20 famílias e nove ordens, das quais 11 espécies são endêmicas da Pluma Amazônica-Orinoco (MARCENIUK *et al.*, 2013, 2019).

A existência de muitos ambientes marinhos com alta produtividade e locais propícios para uso durante o ciclo de vida de inúmeras espécies de peixes favorece o estabelecimento das APAs no litoral maranhense (ALMEIDA *et al.*, 2006; ALMEIDA, 2008; ALMEIDA *et al.*, 2011; NUNES *et al.*, 2013), sendo por essa razão considerada áreas de *hotspot* global para conservação devido à grande riqueza, diversidade e endemismo para algumas espécies (MARCENIUK *et al.*, 2013; DULVY *et al.*, 2014, MARCENIUK *et al.*, 2020). Pesquisas exploratórias realizadas na região em décadas passadas detectaram altos valores de biomassa para os elasmobrânquios (SUDENE, 1976; LESSA, 1986), mas ao longo do tempo tubarões e raias têm sofrido de forma intensa com a constante exploração e a captura incidental na pesca artesanal e industrial (ALMEIDA e CARNEIRO, 1999; MARCENIUK, *et al.*, 2019; ALMEIDA e VIEIRA, 2000), sobretudo pelas baixas taxas de crescimento, lenta maturação e longos períodos de gestação de algumas espécies (VOOREN e KLIPPEL, 2005; GADIG *et al.*, 2023), levando-as a um declínio populacional mais abrupto, o que dificulta a recuperação de populações sobreexploradas, ou ainda a vias de extinção (LESSA *et al.*, 2016; FEITOSA *et al.*, 2018, 2020) ou a serem classificadas em alguma das categorias de status de conservação estabelecidas pelo ICMBio (2018b) ou pela IUCN (2021).

Atualmente, o estado do Maranhão possui 27% das espécies de raias e 25% das espécies de tubarões encontradas no litoral brasileiro (MARCENIUK *et al.*, 2019), distribuídas principalmente nas famílias Carcharinidae e Dasyatidae (WOSNICK *et al.*, 2019). A elasmofauna maranhense existente ao longo do litoral configura um dos principais indicadores biológicos para mensurar a eficácia dessas APAs, visto que existe riqueza de espécies em diferentes fases do ciclo de vida (neonatos, juvenis e adultos) (ALMEIDA *et al.*, 2006) e uma grande diversidade de ecossistemas responsáveis pela manutenção do equilíbrio ecológico dos habitats da costa maranhense (IMESC, 2020). Assim, nossa hipótese é verificar se as APAs no

litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, protegem a diversidade local, tendo os elasmobrânquios como modelo, sobretudo as espécies ameaçadas.

Para esse propósito, esta tese apresenta quatro capítulos em forma de artigos ou manuscritos, formatados de acordo com as normas de publicação de cada revista, onde o primeiro artigo versa sobre **“Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review”**, publicado no mês de novembro de 2021 na revista *Biota Neotropica* (<https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1218>). Este artigo de revisão apresenta um panorama sobre as tendências de pesquisas com enfoque nos elasmobrânquios do Litoral Amazônico Brasileiro ao longo de quatro décadas, evidenciando as principais áreas estudadas, as espécies e as lacunas de conhecimento existentes para os elasmobrânquios da região.

O segundo artigo, **“Fisher ethnotaxonomy for elasmobranchs captured along the Brazilian Amazon Coast”**, publicado no mês de fevereiro de 2022 na revista *Ethnobiology Letters* (<https://doi.org/10.14237/ebl.13.1.2022.1819>), apresenta uma lista dos nomes populares de raias e tubarões utilizados pelas comunidades tradicionais inseridas no Litoral Amazônico Brasileiro, identificando os padrões etnotaxonômicos aplicados na nomeação e classificação de espécies capturadas pelas frotas artesanais locais.

O terceiro artigo, **“Impacts of artisanal captures on elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast”**, manuscrito que em breve será submetido a revista *Fisheries Research*, evidencia a estrutura da frota pesqueira, as artes de pescas mais predatórias e as espécies de elasmobrânquios mais vulneráveis em pescarias artesanais no Litoral Amazônico Brasileiro.

O quarto artigo, **“Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro”**, manuscrito que em breve também será submetido (revista em definição), objetivou avaliar a eficácia de três APAs existentes no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, para fins de conservação da elasmofauna local, utilizando questões sobre métricas nas dimensões biológicas, tecnológicas e de conservação.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a eficácia das Áreas de Proteção Ambiental na conservação dos elasmobrânquios do litoral amazônico.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer as lacunas de conhecimento e áreas de estudo já realizadas com as raias e tubarões no litoral amazônico;
- Compreender a nomenclatura usual utilizada para raias e tubarões pelos pescadores artesanais;
- Conhecer a estrutura pesqueira e as principais artes de pesca utilizadas na captura dos elasmobrânquios;
- Avaliar como as Unidades de Conservação têm sido eficazes para a proteção dos elasmobrânquios amazônicos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Z.S.; FRÉDOU, F.L.; NUNES, J.L.S.; LESSA, R.P.; PINHEIRO, A.L.R. Biodiversidade de Elasmobrânquios. In: NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M. (Org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, 2011. p. 37-94.

ALMEIDA, Z.S. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia, socioeconomia, estado de arte e manejo**. 2008. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, 2008.

ALMEIDA, Z.S.; NUNES, J.L.S.; PAZ, A.C. Elasmobrânquios no Maranhão: biologia, pesca e ocorrência. In: Silva, A.C.; Bringel, J.M.M. (Org.). **Projeto e ações em biologia e química**. São Luís: EDUEMA, 2006. v. 1, p. 35-57.

ALMEIDA, Z.S.; VIEIRA, H.C.P. Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense. **Pesquisa em Foco**, v. 8, n 11, p.89-104, 2000.

ALMEIDA, Z.S.; CARNEIRO, M.C. Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão. **Ceuma Perspectivas**. São Luís, v. 3, p.122-136, 1999.

BARBOSA-FILHO, M.L.V.; SOUZA, G.B.G.; LOPES, S.F.; HAUSER-DAVIS, R.A.; SICILIANO, S.; MOURÃO, J.S. Reef fisher perceptions acknowledge the socio-environmental effectiveness of a 20-year old Brazilian Marine Protected Area. **Marine Policy**, n. 134, p.1-8, 2021.

BORRINI-FEYERABEND, G.; DUDLEY, N.; JAEGER, T.; LASSEN, B.; PATHAK BROOME, N.; PHILLIPS, A.; SANDWITH, T. **Governança de Áreas Protegidas: da compreensão à ação**. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, n. 20, Gland, Suíça: UICN, 2017. xvi + 124pp.

BRASIL. Decreto nº 9.312, de 19 março de 2018. **Diário da Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, ano 2018a, Seção 1, p. 1, 19 mar.

BRASIL. Decreto nº 9.313, de 19 março de 2018. **Diário da Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, ano 2018b, Seção 1, p. 3, 19 mar.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006**. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

CDB. Convenção da diversidade biológica. **Aichi Biodiversity Targets**, 2018. Disponível em: <https://www.cbd.int/sp/targets/> . Acesso em: 10 fev. 2021.

DULVY, N.K.; FOWLER, S.L.; MUSICK, J.A.; CAVANAGH, R.D.; KYNE, P.M.; HARRISON, L.R.; CARLSON, J.K.; DAVIDSON, L.N.; FORDHAM, S.V.; FRANCIS, M.P.; POLLOCK, C.M.; SIMPFENDORFER, C.A.; BURGESS, G.H.; CARPENTER, K.E.; COMPAGNO, L.J.; EBERT, D.A.; GIBSON, C.; HEUPEL, M.R.; LIVINGSTONE, S.R.; SANCIANGCO, J.C.; STEVENS, J.D.; VALENTI, S.; WHITE, W.T. Extinction Risk and Conservation of the World's Sharks and Rays. **Elife** 3:e00590, p. 1-34, 2014. <https://doi.org/10.7554/elife.00590>

FEITOSA, L.M.; DRESSLER, V.; LESSA, R.P. Habitat Use Patterns and Identification of Essential Habitat for an Endangered Coastal Shark With Vertebrae Microchemistry: the case study of *Carcharhinus porosus*. **Frontiers In Marine Science**, v. 7, p.1-12, 2020. <https://dx.doi.org/10.3389/fmars.2020.00125>

FEITOSA, L.M.; MARTINS, A.P.B.; GIARRIZZO, T.; MACEDO, W.; MONTEIRO, I.L.; GEMAQUE, R.; NUNES, J.L.S.; GOMES, F.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; SOUZA, R.; SALES, J.B.; RODRIGUES-FILHO, L.F.; TCHAICKA, L.; CARVALHO-COSTA, L.F. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1-11, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>

GADIG, O.B.F.; ROSA, R.S.; KOTAS, J.E.; SANTOS, R.A.; BARRETO, R.R.P. Biologia e modo de vida dos Elasmobrânquios. In: KOTAS, J.E.; VIZUETE, E.P.; SANTOS, R.A.; BAGGIO, M.R.; SALGE, P.G.; BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, pp.22-43.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. **Boas práticas na gestão de unidades de conservação**. 3ª ed. Brasília: MMA, 2018a.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes**. 1ª ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 1235p, 2018b.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Unidades de Conservação Estaduais**. São Luís: IMESC, 2020. 70p.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species 2021** [Version 2021-2, Fev 2021]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 12 fev. 2021.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **Guidelines for applying protected area management categories**, 2008. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/PAPS-016.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

LESSA, R.; BATISTA, V.S.; SANTANA, F.M. (2016). Close to extinction? The collapse of the endemic daggnose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. **Global Ecology and Conservation**, n. 7, p. 70-81, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>

LESSA, R.P. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v.7, p.27-41, 1986.

MARCENIUK, A.P.; BARTHEM, R.B.; WOSIACKI, W.B.; KLAUTAU, A.G.C.M.; JUNIOR, T.V.; ROTUNDO, M.M.; CORDEIRO, A.P.B.; ROMÃO-JÚNIOR, J.G.; SANTOS, W.C.R.; REIS, T.S.; MUNIZ, M.R.; CARDOSO, G.S.; VIANA, S.T.F.L. Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North coast. **Revista Nordestina de Biologia**, n. 27, v. 1, p. 120-142, 2019. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47112>

MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.A.; CARVALHO-FILHO, A.; ROTUNDO, M.M.; SANTOS, W.C.R.; KLAUTAU, A.G.C.M. **Peixes teleósteos da Costa Norte do Brasil**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2020. 775p.

MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.A.; WOSIACKI, W.B.; DI DARIO, F. Knowledge and conservation of the marine and estuarine fishes (Chondrichthyes and Teleostei) of the north coast of Brazil. **Biota Neotropica** v. 13, n 4, p. 251–259, 2013. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/en/abstract?inventory+bn02613042013>

MICELI, M.F.L.; SCOTT, P.C.; XIMENES, A.C. Seleção de Áreas Marinhas Protegidas potenciais para o gerenciamento pesqueiro: um estudo de caso da região sudeste-sul do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2009, Natal, RN. **Anais [...]**. Natal, RN: INPE, 2009. p. 4085-4092. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.19.01.42/doc/4085-4092.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/ecossistemas-costeiros-e-marinhas/unidades-de-conservacao-costeiras-e-marinhas>. Acesso em: 10 jul. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. 5ª ed. Brasília: MMA/SBF, 2006. 56p.

MOTTA, F.S; GARLA, R.C.; SAMPAIO, C.L.S.; BAGGIO, M.R.; ROLIM, F.A.; FREITAS, R.H.A; SALES, G.; GADIG, O.B.F. Tubarões e raias no contexto das áreas Marinhas protegidas do brasil. In: KOTAS, J.E., VIZUETE, E.P., SANTOS, R.A., BAGGIO, M.R., SALGE, P.G., BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, p.152-171.

MOTTA, F.S.; MOURA R.L.; NEVES, L.M.; SOUZA, G.R.S.; GIBRAN, F.Z.; FRANCINI, C.L.; SHINTATE, G.I; ROLIM, F.A.; MARCONI, M.; GIGLIO, V.J.; PEREIRA-FILHO, G.H. Effects of marine protected areas under different management regimes in a hot spot of biodiversity and cumulative impacts from SW Atlantic. **Regional Studies in Marine Science**, p.1-10, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101951>

NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M.; CAMPOS, D.S.; ALMEIDA, Z.S. Peixes. In: NUNES, J.L.S.; MENDONÇA, M.A. (Org.). **Biodiversidade marinha da ilha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 2013. p.131-146.

ONU. Organização das nações unidas. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Tradução do Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil. [s.l]: ONU, 25 set. 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/> . Acesso em: 10 fev. 2021.

PELLETIER, D. Assessing the Effectiveness of Coastal Marine Protected Area Management: Four Learned Lessons for Science Uptake and Upscaling. **Frontiers in Marine Science**, 7:545930, 2020. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.545930>

PEÑAHERRERA-PALMA, C.; HOBDA, A.; HEARN, A.; ESPINOZA, E.; SHILLINGER, G.; KETCHUM, J.; KLIMLEY, A.; FRUSHER, S.; FISCHER, G.; SEMMENS, J. Assessing the Efficacy of A Marine Reserve to Protect Sharks With Differential Habitat Use. **Scientific Reports**, p.1-17, 2020. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-124555/v1>

ROLIM, F.A.; RODRIGUES, P.F.C.; GADIG, O.B.F. **Peixes de recife rochoso: Estação Ecológica de Tupinambás - São Paulo**. 1ª ed. São Paulo: Anolis Books, 2017, 80p.

SOARES, M.O.; LUCAS, C.C. Towards large and remote protected areas in the South Atlantic Ocean: St. Peter and St. Paul's Archipelago and the Vitória-Trindade Seamount Chain. **Marine Policy**, n. 93, p.101-103, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.004>

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e Governo do Estado do Maranhão. **Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense**. Recife: SUDENE, 1976. 67p.

VILAR, C.C.; JOYEUX, J.C. Brazil's marine protected areas fail to meet global conservation goals. **Animal Conservation**, p.1-8, 2021. <https://doi.org/10.1111/acv.12703>

VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. Diretrizes para a conservação de espécies ameaçadas de elasmobrânquios. In: VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. (Org.). **Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil**. Porto Alegre: Igaré, 2005, pp.213-228.

WOSNICK, N.; NUNES, A.R.O.P.; FEITOSA, L.M.; COELHO, K.K.F.; BRITO, R.M.S.; MARTINS, A.P.B.; RINCON, G.; NUNES, J.L.S. Revisão sobre a diversidade, ameaças e

conservação dos elasmobrânquios do Maranhão. *In*: Júnior, J.M.B.O.; Calvão, L.B. (Org.). **Tópicos integrados de zoologia**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 44-54.

2 CAPÍTULO I

**Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast:
a four-decade review**

Revista Biota Neotropica (Qualis B1)

Status: Artigo Publicado

Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review

Keyton Kylson Fonseca Coelho^{1,2*}, Franciane Silva Lima³, Natascha Wosnick⁴, Ana Rita Onodera Palmeira Nunes^{1,2}, Ana Paula Chaves Silva¹, Thais Teixeira Gava¹, Rafaela Maria Serra de Brito¹, Luan Jonatas da Silva Ferreira¹, Igor Cristian Figueiredo dos Santos Duailibe¹, Héllida Negrão Dias¹, Zafira da Silva de Almeida⁵ & Jorge Luiz Silva Nunes¹

¹ Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Oceanografia e Limnologia, São Luís, MA, Brasil.

² Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede BIONORTE, São Luís, MA, Brasil.

³ Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Chapadinha, MA, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Curitiba, PR, Brasil.

⁵ Universidade Estadual do Maranhão, Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática, São Luís, MA, Brasil.

COELHO, K.K.F., LIMA, F.S., WOSNICK, N., NUNES, A.R.O.P., SILVA, A.P.C., GAVA, T.T., BRITO, R.M.S., FERREIRA, L.J.S., DUAILIBE, I.C.F.S., DIAS, H.N., ALMEIDA, Z.S., NUNES, J.L.S. Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review. *Biota Neotropica* 21(4): e20211218. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1218>

Abstract: Elasmobranchs exhibit the biggest population declines among vertebrates, being considered one of the groups with the highest risk of extinction. The Brazilian Amazon Coast (BAC) is considered a priority area for elasmobranch conservation, as many species are endemic to the region, and most of them are threatened with extinction. The present study made a scientometric analysis using the IRAMUTEQ method (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) to evaluate the trends of research with elasmobranchs in BAC in the last four decades. Ten research trends were identified, highlighting “Biodiversity”, “Reproduction”, “Trophic Ecology” and “Conservation”. However, most of the publications found are aimed at understanding the diversity and abundance of species in the region, with the number of studies focused on reproduction, feeding and other aspects of the biology and ecology of elasmobranchs in the BAC being less expressive. Although the research area “Conservation” stood out in the search, the amount of relevant information so that management and conservation measures can be implemented is still low. Lastly, despite following the global trend of studies with elasmobranchs between 2000 and 2010, investigations into the BAC need to advance, especially considering the poor level of basic information on most species (Biology and population dynamics) and the incomplete knowledge of specific composition of elasmobranch species in the entire area, aspects relevant to conservation and more applied studies that rely on more recent methodologies and technologies.

Keywords: IRAMUTEQ, qualitative research, Biodiversity, Chondrichthyes, extinction, conservation, scientometric analysis.

Tendências de pesquisa sobre elasmobrânquios na Costa Amazônica Brasileira: uma revisão de quatro décadas

Resumo: Elasmobrânquios apresentam os maiores declínios populacionais entre os vertebrados, sendo considerado um dos grupos com maior risco de extinção. O Litoral Amazônico Brasileiro (BAC) é considerado uma área prioritária para conservação de elasmobrânquios, pois várias espécies são endêmicas da região, e a maioria delas estão ameaçadas de extinção. O presente estudo fez uma análise cientométrica aplicando o método IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) para avaliar as tendências de pesquisas com elasmobrânquios no BAC nas últimas quatro décadas. Dez tendências de pesquisa foram identificadas, destacando-se “Biodiversidade”, “Reprodução”, “Ecologia trófica” e “Conservação”. Entretanto, a maioria das publicações encontradas é voltada para o conhecimento da diversidade e abundância das espécies na região, sendo o número de estudos voltados para a reprodução, alimentação e outros aspectos da biologia e ecologia de elasmobrânquios do BAC menos expressivo. Apesar da área de investigação “Conservação” ter se destacado na busca, a quantidade de informações relevantes para que medidas de manejo e conservação possam ser implementadas ainda é baixa. Por fim, apesar de seguir a tendência mundial de estudos com elasmobrânquios entre 2000 a 2010, as investigações sobre o BAC precisam avançar, especialmente considerando o baixo nível de informações básicas sobre a maioria das espécies (biologia e dinâmica populacional) e o conhecimento incompleto da composição específica das espécies de elasmobrânquios em toda a área, aspectos relevantes para a conservação e estudos mais aplicados e que contem com metodologias e tecnologias mais recentes.

Palavras-chave: IRAMUTEQ, pesquisa qualitativa, Biodiversidade, Chondrichthyes, extinção, conservação, análise cientométrica.

Introduction

Elasmobranchs are cartilaginous fish represented by sharks and batoids with about 1,200 species currently described (Weigmann 2016) distributed in tropical, subtropical, temperate, and cold waters. Species can be found from coastal regions to great depths across the planet (Compagno et al. 2005, Last et al. 2016, Nelson et al. 2016). Due to their high position in the aquatic food webs, sharks and batoids are important for ecosystem balance through lower-

trophic level population control (Heithaus et al. 2010). They also contribute to food security in underdeveloped and developing countries, as well as generate income for traditional communities through fishing and tourism (Rigby et al. 2019). However, elasmobranchs suffer intense anthropic pressure, mainly due to overexploitation, bycatch, habitat loss, climate change, and pollution (Dulvy et al. 2017, Pacoureau et al. 2021). Due to their biological characteristics, such as low growth rates, late maturation, low fertility, and long gestation periods with small litters, sharks and batoids exhibit low population recovery potential (Vooren & Klippel 2005).

Brazil has one of the largest coastal zones on the planet, with approximately 8,500 km in length, of which 2,975 km are part of the Brazilian Amazon Coast (BAC), composed by the states of Amapá, Pará, and Maranhão (Pereira et al. 2009, Brazil 2018). The BAC is one of the most important fishing centers in the country due to its high productivity (Stride et al. 1992, Lessa et al. 1999a, Marceniuk et al. 2019). In 2011, BAC's fishing productivity was 138,864 tons, representing 25% of the national production (553,670 tons) (Brazil 2011). The BAC is also a global hotspot for maintaining and preserving elasmobranch stocks, mainly due to the high irreplaceable values of endemic species calculated for the region (Dulvy et al. 2014). Currently, 34 species of sharks and 36 species of batoids are found within the BAC (Marceniuk et al. 2019), highlighting endemic species at high risk of extinction, such as the Daggernose shark, *Isogomphodon oxyrinchus* (Müller & Henle, 1839), and the Wingfin stingray, *Fontitrygon geijskesi* (Boeseman, 1948) (Wosnick et al. 2019), both occurring mainly on the Amazon Coast and listed respectively as Critically Endangered (CR) and Not Evaluated (NE) by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio 2018).

Understanding elasmobranchs' population dynamics in the region is imperative for management plans and conservation policies aiming at the recovery of Amazonian stocks and sustainability of local fisheries (Lessa et al. 2016). Therefore, the assessment of research trends helps to understand the evolution of scientific knowledge, the rise of new technologies, and to track new challenges for conservation. Globally, the most significant research trend in the last 15 years has been growth rate estimates and basic biometric data (Awruch et al. 2018), both relevant to demographic analysis, population status assessment, and stock assessments. Considering only South America, the main research trends were impacts of fishing, reproductive aspects, and taxonomy (Awruch et al. 2018). In Brazil, the activities proposed by the National Action Plan for the Conservation of Endangered Marine Sharks and Rays (PAN-tubarões) (ICMBio 2021) were based on information available from published studies and reports, and rely on specific actions aiming to improve fisheries management in the country to minimize the impacts on

threatened species and raise awareness on fishers and civil society on the importance of elasmobranch conservation. Despite the great amount of information for BAC fauna, studies focused on elasmobranchs are still scarce, and inventories are outdated, posing an extra challenge for the implementation of management measures appropriate to the current scenario. As management/conservation strategies depend on the knowledge available, the present study aimed to survey available data to detect temporal research trends and to identify the knowledge gaps as a way to guide future studies and decision-making at the regional level.

Material and methods

Past data from Bibliometric Indicators (IBs) were compiled from “white literature” (79%) obtained from indexing and reference databases using the keywords “Chondrichthyes”, “Elasmobranch” “Amazon”. The search also considered “gray literature” (21%), represented by publications with restricted distribution or without an editorial board, among them scientific-technical reports, academic monographs, and Master thesis (e.g., Almeida et al. 1998, Paz & Almeida 2003, Santos 2004). Studies from other countries that are part the Amazon coast were disregarded, to direct regional management and future studies focusing on the Brazilian territory. A total of 110 studies were selected (Supplementary material).

Data were analyzed using the software IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) (Kami et al. 2016), to support data processing and statistical analysis through encoding and compartmentalization of literature, leading to the visual and graphical representation of essential information contained in the text (Camargo & Justo 2013). The software creates a dictionary of words through Chi-square tests (χ^2), revealing the associative strength between words and their respective class. The associative strength is considered to be significant when the test is greater than 3.84, representing $p < 0.0001$ (Souza et al. 2018).

The analyzes of studies carried out with elasmobranchs within the BAC in the last four decades (1976-2020) was carried out in three stages: the definition of the textual corpus, established by compiling the 110 abstracts of the documents considered; the establishment of the Initial Context Units (ICU), and the establishment of the Elementary Context Units (UCE) (i.e., text fragments that are scaled by the software itself according to the size of the textual corpus and that are obtained from the ICUs). The units were set considering each document category (e.g., scientific articles, scientific-technical reports, or texts) and according to the scope of each study.

Next, a Descending Hierarchical Classification (DHC) was applied, compiling the data in a dendrogram that illustrates the similarities and differences between the word classes. This analysis aims to obtain UCE classes that, at the same time, have similar vocabulary, and vocabulary different from the UCE of other classes (Camargo & Justo 2013). A Similitude Analysis to detect co-occurrences and connections between the words, and a Word Cloud to simplify the vocabulary distribution through graphical representations based on word grouping with the highest number of repetitions were also used.

Results

1. Overall distribution and research trends

A total of 10 research trends were identified in the 110 studies considered. For some studies, more than one research trend was identified, totaling 134 entries for the textual analysis. The scope Biodiversity was the most significant (43.3%; $n = 58$), followed by Reproduction (14.9%; $n = 20$), Diet and Feeding Ecology (11.2%; $n = 15$), Conservation (10.4%; $n = 14$), Morphometry (5.2%; $n = 7$); Genetics (4.5%; $n = 6$), Fisher Ecological Knowledge (4.5%; $n = 6$), Age and Growth (3.0%; $n = 4$), Biochemistry (1.5%; $n = 2$), and Accidents with Fishers (1.5%; $n = 2$). This pattern indicates that Biodiversity, Reproduction, Diet and Feeding Ecology and Conservation were the most relevant research trends in the past four decades (Figure 1).

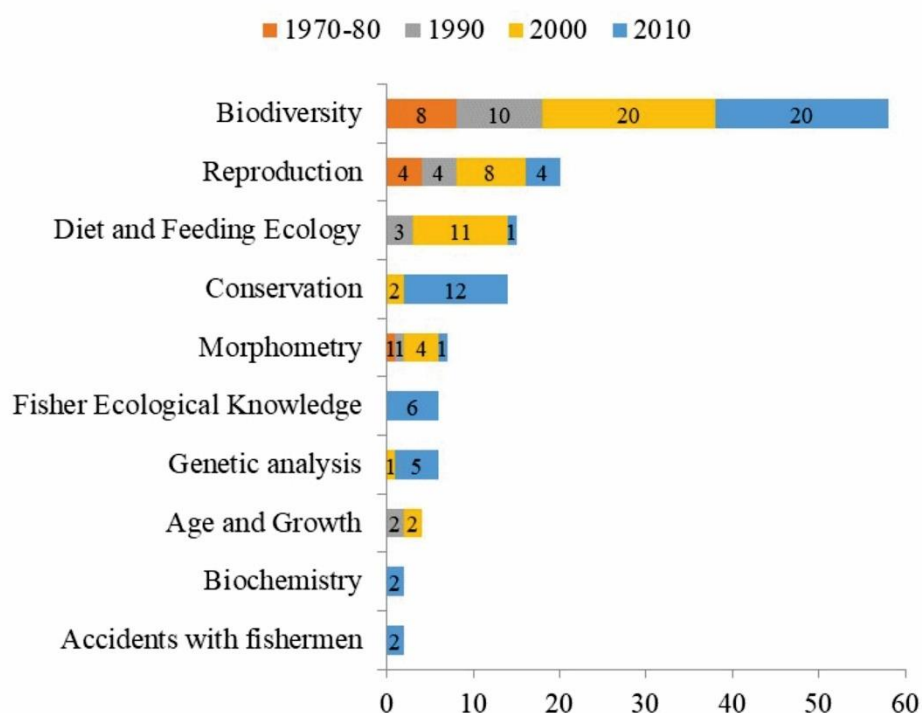


Figure 1. Research trends with focus on the scope of the literature published in the past four decades. Data is presented in number of trends ($n = 10$).

More specifically, in the first temporal window (1970-1980), most studies published ($n = 8$) were on Biodiversity, followed by Reproduction ($n = 4$), and Morphometry ($n = 1$). As for the second temporal window (1990), the same research trend was observed, with studies on Biodiversity ($n = 10$), Reproduction ($n = 4$) and Diet/Feeding Ecology ($n = 3$) being the most prevalent. One study on Morphometry was also retrieved, as well as two studies on Age and Growth. Considering the third temporal window (2000-2009), more research areas were covered, with a prevalence of studies on Biodiversity ($n = 20$), followed by Diet and Feeding Ecology ($n = 11$), Reproduction ($n = 8$), and Morphometry ($n = 4$). The remaining portion referred to Age and Growth ($n = 2$), Conservation ($n = 2$), and Genetics ($n = 1$). Lastly, for the fourth temporal window (2010-2020), studies on all research areas, except Age and Growth were performed, with the prevalence of Biodiversity ($n = 20$) and Conservation ($n = 12$), followed by Fisher Ecological Knowledge ($n = 6$), Genetics ($n = 5$), Reproduction ($n = 4$), Accidents with Fishermen ($n = 2$), Biochemistry ($n = 2$), and lastly Morphometry and Diet/Feeding Ecology (one study each).

2. Descending Hierarchical Classification (DHC)

The corpus used in the DHC was categorized into 450 Text Segments (ECU), 15.572 occurrences (i.e., repeated words), 2.634 stemmed words (i.e., reduced forms that unite all the inflections of a verb), and 2.161 active forms (i.e., significant words). Of the 450 ECU, 381 were actively used, with a recovery rate of 84.67%, that is, the ECU that was used for DHC, and which continued under analysis. A percentage of use of 70% or more is necessary as if the retention is lower, the corpus is not adequate for this type of analysis, or that its content is very diverse, not allowing hierarchize the textual content (Souza et al. 2018).

The corpus was divided into two subcorpus and the dendrogram generated five classes based on similar vocabulary and the grouping of statistically significant words. Subcorpus 1 was divided into two distinct clusters: Class 1 + Class 5, and Class 3 + Class 4. Both clusters were formed from the classification of text segments according to their respective vocabularies and divided based on the frequency of reduced forms (words already lemmatized), obtaining ECU classes that present similar vocabulary to each other, and vocabulary different from UCE from other classes. In the cluster 1-5, the words with the greatest statistical association were: “Brazil”, “Maranhão”, “shark”, “tropical”, “coast”, “occurrence”, “elasmobranch” (19.2%;

class 1), and "catch", "longline", "net", "vessel" and "artisanal" (23.1%; class 5). This cluster indicates that 42.3% of the research carried out with elasmobranchs from the BAC were based on data from artisanal fisheries (Figure 2). In the cluster 3-4, the words with the greatest statistical association were: "knowledge", "population", "elasmobranch", "decline", "research" (18.4%; class 3), and "extinction", "market", "list", "endanger", "threaten", "country", "trade" e "identification" (14.2%; class 4). According to this cluster, 32.6% of research conducted with elasmobranchs from the BAC collected data relevant to threatened species management/conservation, based mostly on information available from commercial fisheries and local trade markets (Figure 2). Lastly, Subcorpus 2 was composed by a single Class (2), in which the words with the greatest statistical association were "female", "male", "embryo", "size", "adult", "juvenile" and "pregnant". This set of words indicates that 25.2% of the research carried out with elasmobranchs on the BAC aimed to elucidate basic reproductive aspects of species commonly caught by the artisanal fleet of the region (Figure 2).

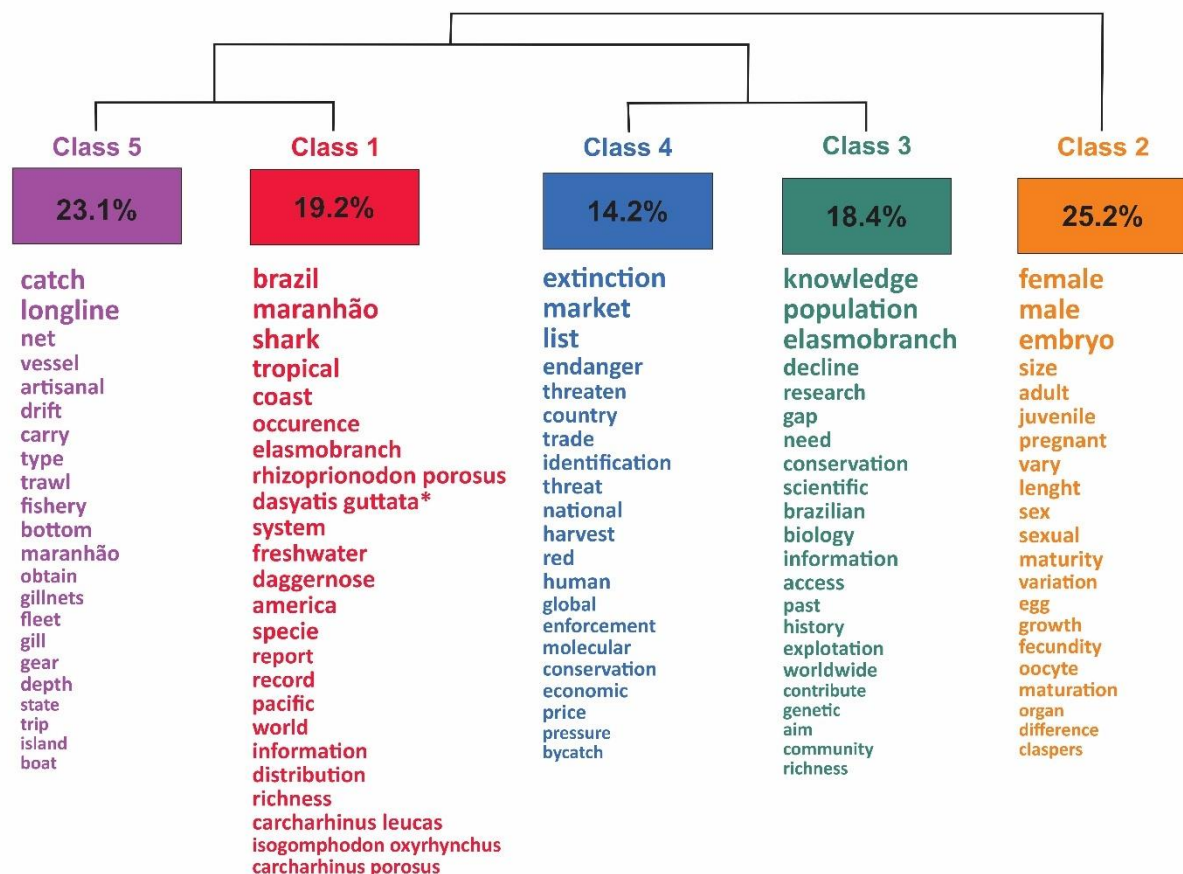


Figure 2. Dendrogram of the Descending Hierarchical Classification (DHC) of the words with the highest number of repetitions. *Reclassified as *Hypanus guttatus*.

3. Similitude analysis

Trough the Similarity Analysis it was possible to identify the connection between words distinguishing common parts from specificities in terms of significant words in the text. Thus, the tree of maximum similarity showed a high degree of connectedness between the words: “shark”, “Maranhão”, “Brazil”, “coast”, “female” and “male”. The highest occurrence was registered for the word “shark” (120), followed by the words - “Maranhão” (88), “Brazil” (87), “coast” (86), “female” (71) and “male” (60) (Figure 3). Moreover, there was a strong connection between the words - “species”, “fish”, “shark”, “Maranhão” and “coast”, evidenced by the thickness of the connecting lines between them (Figure 3). These results also corroborate the research trends evidenced by class 2, represented by the strong connection between the words “female” and “male”, both being directly correlated with the words - “embryo”, “adult”, “juvenile”, “size” and “sexual” (Figure 3 and Figure 4).

In addition, the central block presents a set of the words most frequently associated in the literature analyzed, highlighting “fishery”, “specimen”, “capture”, “elasmobranch”, “study”, “*Rhizoprionodon porosus*”, “*Carcharhinus leucas*”, “*Carcharhinus porosus*”, “*Isogomphodon oxyrinchus*”, “*Sphyrna tiburo*”, “*Dasyatis guttata*” (reclassified as *Hypanus guttatus*) and “*Aetobatus narinari*” (Figure 3). More specifically, it was possible to identify research trends at the species level, indicating which elasmobranchs were the main focus of investigations within the BAC so far. However, conclusions must be drawn with caution since most studies in the region rely on artisanal fishing, thus, it is likely that the most studied species are the result of opportunistic sampling, rather than preference for scientific investigations or priorities for conservation (Figure 3 and Figure 4).

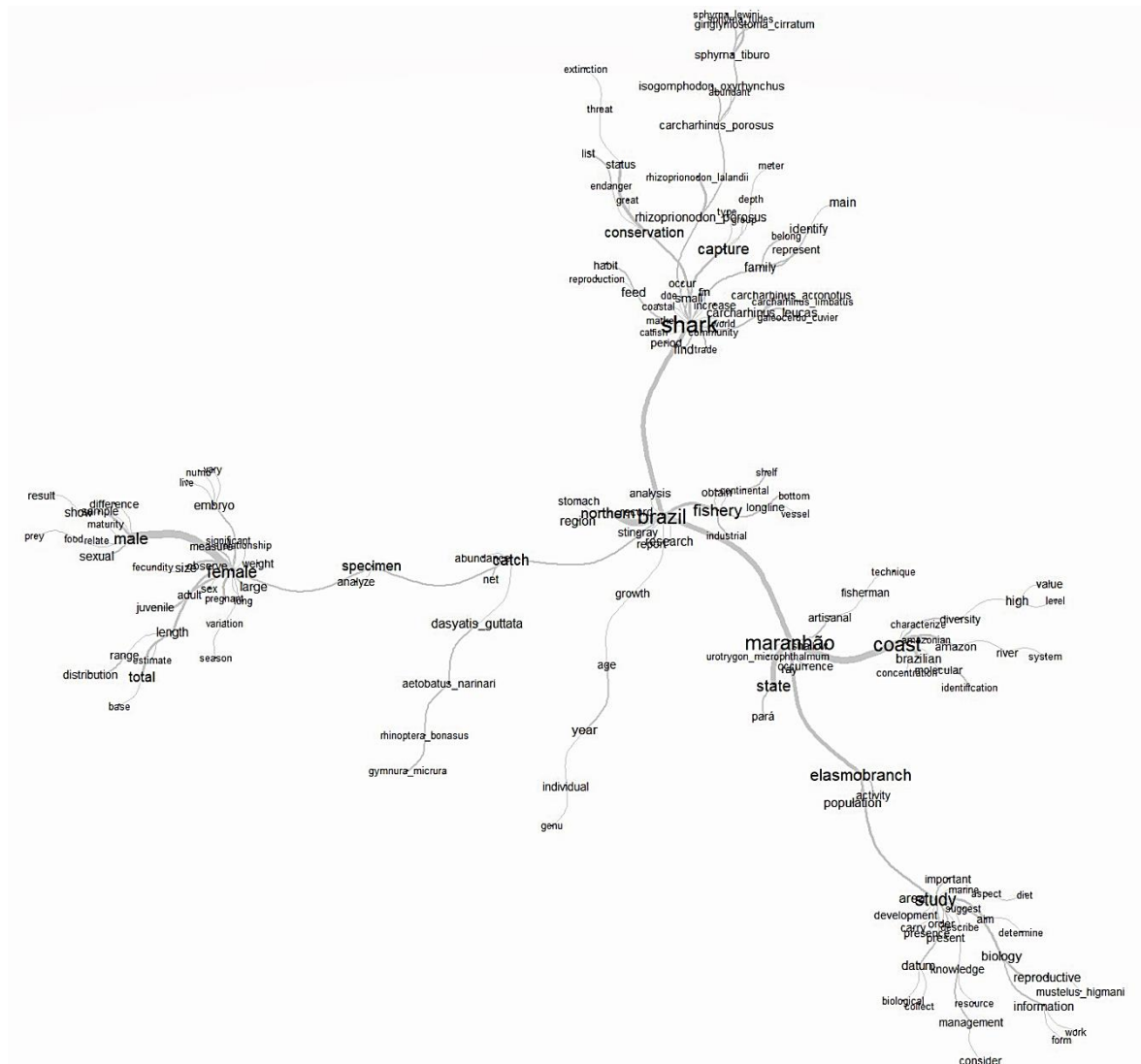


Figure 3. Connectedness of the most recurrent words in the literature analyzed based on the Similitude Analysis. Thicker lines represent more connectivity between words, and larger words represent greater occurrence.

4. Word cloud

The Word Cloud analysis allowed to group the words according to their frequency, corroborating both the DHC and the Similarity Analysis and reinforcing the research trends “Biodiversity” (e.g., elasmobranch, shark and study), “Reproduction” (e.g., female, male and reproductive) and “Conservation” (e.g., management, endanger, threat, and extinction) for the elasmobranchs of the BAC (Figure 4).

Discussion

Studies on the diversity and abundance of species that occur in the region were predominant in relation to other areas of investigation during the entire temporal window evaluated in the present study. Even though it has been carried out since the 70s, studies on elasmobranch biodiversity reached its peak in the 2000s, and continue to be the main research trend in the region. In the global context of research trends with cartilaginous fish (Awruch et al. 2018), the topic biodiversity is not evident, but rather diluted into different subcategories within the identified clusters (i.e., population dynamics and spatial ecology). This indicates that at the BAC, the main research trend is different from that observed at the global level, being less

applied and more focused on basic survey that have ceased to be a trend in other parts of the globe in recent decades. However, considering the challenges for elasmobranch research and conservation in Brazil, the need for baseline studies such as those prevalent in the BAC is understandable, especially in a scenario of lack of public investment for research and biodiversity conservation (Magnusson et al. 2018).

As for the second main research trend (i.e., Reproduction) there was a temporal constancy in the publications, with a peak in the 2000s. However, considering the diversity of species found in the region and the importance of reproduction data for management measures, the region still lack data for most species. Considering the global research scenario, the BAC follows the same trend, however, to a lesser extent. Interestingly, reproduction studies at the global level also peaked in the 2000s (i.e., 2002-2006), however, there was a very significant drop from 2011 onwards, indicating that this is no longer a global research trend (Awruch et al. 2018). In Brazil, and consequently also in the BAC, reproduction and diet studies are predominant (personal communication from the authors). Collecting basic biological data is imperative to guide conservation measures (Stroud & Thompson 2019) and also to pave the way for future studies using non-lethal methodologies (Awruch et al. 2008). However, few advances have been observed in this regard, since in the BAC, to date, reproduction data of studied species have not translated into guidelines for proper management. Thus, it is imperative that this topic continues to be investigated, but also be directed to policy makers in order to bring subsidies for species conservation.

Similar trend was observed to the topic “Feeding Ecology”, with a peak in the 2000s that is also observed at the global scenario (Awruch et al., 2018). Despite being a traditional research area, it was only in the 1990s that the first study of diet for elasmobranchs was published in the BAC. In addition, the number of publications is negligible, configuring a large knowledge gap regarding trophic interactions and feeding patterns for most species that occur in the region. Moreover, to date, molecular studies (i.e., DNA barcoding of the stomach) that do not require the sampling effort of traditional studies (i.e., stomach content analysis) have not been carried out in the region, going against the global trend of elasmobranch feeding ecology. Thus, it is clear that, even identified as a research trend, more studies on this topic should be carried out, aiming to increase knowledge about the natural history of the species found in the BAC.

Lastly, although Conservation has stood out as a research trend at BAC, the amount of relevant information so that management and conservation measures can be implemented is still incipient. As noted for the global trend (Awruch et al., 2018), it was only from 2010 onwards

that the topic “Conservation” started to represent a significant portion of published studies, indicating that BAC, despite generating few data towards conservation, follows the global trend. Interestingly, despite housing a large number of Conservation Units (i.e., Maranhão state) (IMESC 2020), and “Marine Protected Areas” being a very relevant subtopic in the “Conservation cluster” of the global scenario, so far, no investigation on the importance of BAC marine protected areas for elasmobranchs was carried out, configuring a large knowledge gap about the effectiveness of this management strategy for sharks and batoids conservation. Furthermore, considering the identified subtopics in the global scenario (e.g., taxonomy, phylogeny, paleobiology, genetics, physiology, and parasites) (Awruch et al. 2018), the BAC is a region that still lacks studies, especially those that rely on more advanced methodologies and techniques. Furthermore, even though artisanal fishing is the main threat to elasmobranchs in the region, few studies focused on fisher's experiences and knowledge have been carried out, pointing to a historical neglect of traditional ecological knowledge.

As for specific information on BAC elasmobranchs, the first published studies date from 1976 and 1978 with a focus on exploring fishery resources in general. These studies, carried out by the Northeast Development Agency (SUDENE) and the Superintendence of Fisheries Promotion (SUDEPE), aimed to boost commercial fishing in the area, in addition to characterizing the profile of the artisanal fleet in the Maranhão State (SUDEPE 1976) and on the BAC continental shelf (SUDENE 1976), as well as to access the regional production chain (Emerenciano 1978). In this context, SUDENE carried out exploratory/experimental fishing campaigns and detected a great diversity and abundance of fish species with potential commercial value, including elasmobranchs. This suggested sustainable potential was based on the abundance of juveniles caught in coastal waters, highlighting *Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur, 1822), *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788), *Carcharhinus* spp., and *Sphyrna* spp. (SUDEPE 1976, Emerenciano 1978). The expectation was that juveniles were part of a larger stock in the high seas (SUDENE 1976). During this period, oceanic motorized fishing (back then with only a few adapted boats) began to explore deeper regions, with reports of large volumes of adults of *G. cuvier*, *Carcharhinus leucas* (Müller & Henle, 1839), *C. limbatus* (Müller & Henle, 1839) and *C. obscurus* (Lesueur, 1818) (SUDENE 1976). Such capture volumes strengthened the idea that shark fishing could be quite profitable.

It was in the 1980s that studies on elasmobranch abundance began to stand out, indicating that research groups realize that the artisanal fishing landing could be an opportunity to investigate this group of vertebrates with increasing commercial interest. The same occurred worldwide, but at a faster rate. Researchers from several countries began to focus their efforts on

understanding the impacts of fishing through data from commercial landings (Thorson 1987), in addition to investing efforts in assessing regional diversity and abundance, so that temporal analyzes of fish stocks could be carried out (Wosnick et al. 2020a).

At the BAC, the first inventory registered 1.732 individuals of 22 species (belonging to former 13 shark and 9 batoid orders) (Lessa 1986). For sharks, the families Carcharhinidae and Sphyrnidae represented 77.4% and 18% (respectively) of the total captured, with higher occurrence of *C. porosus* (Ranzani, 1839) (43%) and *S. tiburo* (Linnaeus, 1758) (9.4%). For batoids, the catch in number was lower (4.6%). This inventory was very important as it expanded our knowledge on BAC diversity, being the first record of *C. porosus*, *C. acronotus* (Poey, 1860), *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) (in figure 3 as former *Dasyatis guttata*) and *F. geijskesi* in the region. During this period, the suggested sustainable potential for shark capture was 23.500 tonnes/year (65%) of a total of 36.000 tonnes/year for fish in general (SUDENE 1984, Stride 1988) given the high biomass detected (Lessa 1986). This condition would depend on a series of factors to achieve this productivity, such as the gear used in the captures (e.g., gillnets and longlines, bait used and hook size). Concomitantly, Martins-Juras et al. (1987) published a list of estuarine fish from the state of Maranhão, with elasmobranchs representing 16.7% of the region's species richness. Studies on reproductive aspects also started in the 80s, generating relevant data for *C. porosus* (Lessa 1986-87), *I. oxyrinchus* (Lessa 1987), and *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) (Lessa 1988). Addressing fertility, growth rates, sexual maturation size, and minimum/maximum catch sizes is essential to ensure fisheries management and population recruitment (Lessa 1986, Awruch et al. 2018). However, in Brazil, management and conservation plans were not yet discussed at that time, as the impacts of fishing were not yet observed.

In the 90s, diversity studies were complemented by investigations about the population dynamics bringing new information on habitat use, population estimates, and basic biology data such as morphometry, diet, and age and growth (Almeida 1991, Batista & Silva 1995, Lessa & Almeida 1997, Lessa & Almeida 1998, Lessa & Santana 1998, Lessa et al. 1999a, Lessa et al. 1999b). The species list was once again updated, with the first report for *Urotrygon* spp. (Stride et al. 1992). During this period, the high productivity of shark fishing in the dry period has been reported, and guidelines for reducing juvenile catches through the use of larger meshes have been suggested (Stride et al. 1992). In fact, the use of smaller meshes was very harmful, particularly for *C. porosus* (Lessa et al. 1999a), a small-sized shark that uses the BAC as a nursery area (Lessa et al. 1999b).

While commercial fishing continued to benefit from the bycatch of *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) and *C. porosus* (Almeida & Carneiro 1999), studies on the reproductive aspects of *Sphyrna tiburo* (Silva & Lessa 1991, Lessa & Silva 1992, Menni & Lessa 1998), *S. tudes* (Valenciennes, 1822), *S. lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Stride et al. 1992, Menni & Lessa 1998, Almeida et al. 2011), *C. acronotus* (Menni & Lessa 1998, Almeida et al. 2011) and *C. limbatus* (Stride et al. 1992, Menni & Lessa 1998, Almeida et al. 2011) were initiated. At the same time, in the global scenario, the first conservation measures were proposed (i.e., IPOA-Sharks, FAO), pointing to a growing concern of the international community regarding the sustainability of elasmobranch fishing.

In the early 2000s, the global research trends further diversified, with new technologies and methodologies being used (e.g., genetics and physiology). Additionally, studies of taxonomy and anatomy stood out, aiming at updating the group's phylogeny. In contrast, in South America (from 2002 to 2006), studies on reproductive biology and age and growth still prevail (Awruch et al. 2018). At the BAC, the 2000s were the most representative, with 46.2% of the total of studies being published in this period. The studies still focused on species diversity (Almeida & Vieira 2000, Alencar et al. 2001, Nunes et al. 2005) and reproductive aspects (Machado et al. 2000, Santos et al. 2000, Motta et al. 2009) but also diet (Silva & Almeida 2001, Costa & Almeida 2003) and aspects increasingly related to conservation (Almeida et al. 2006). The REVIZEE Program has also generated results causing an incalculable increase in the information available for elasmobranchs across the country, including the BAC. It was also in this decade that oceanic species were first described in the region, among them *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810), *I. paucus* (Guitart, 1966), *Alopias superciliosus* (Lowe, 1841), *A. vulpinus* (Bonnaterre, 1788), *Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara, 1936) and *Mitsukurina owstoni* (Jordan, 1898) (Asano-Filho et al. 2007, Almeida et al. 2008, Holanda & Asano-Filho 2008).

Also, it was in the 2000s that papers related to shark fishing as bycatch, the trade of threatened species, and industrial fisheries began to be published (Pinheiro & Frédou 2004, Lessa et al. 2006, Oliveira et al. 2007). More specifically, incidental capture in fisheries targeting *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978, *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801), and *C. leiarchus* (Cuvier, 1830) also impacted elasmobranch populations mainly due to the low selectivity of fishing apparatus and large volumes of neonates and juveniles caught (Almeida et al. 2006). It was during this period that the Brazilian academic community established measures to deal with the reported declines, most of them resumed in the National Action Plan for the Conservation and Management of Elasmobranch stocks in

Brazil (SBEEL 2005). Governmental measures also emerge, highlighting the Normative Instructions of the Ministry of the Environment (MMA) n° 05 (21/05/2004), n° 52 (08/11/2005), n° 166 (18/07/2007), n° 05 (MPA/MMA 15/04/2011), n° 14 (MPA/MMA 26/12/2012), n° 29 (MAPA 23/09/2015), and Ordinances n° 125 (04/12/2014), n° 445 (17/12/2014), n° 163 (08/06/2015), and n° 73 (26/03/2018).

In the last decade (2010 to 2020), new methodologies have emerged, with studies focused on spatial ecology (Feitosa et al. 2020), and the impacts of environmental pollution on BAC elasmobranchs (Chaves 2019, Wosnick et al. 2021a, Wosnick et al. 2021b). Social demands and food safety issues also stood out, with studies aiming to assess accidents with marine stingrays involving artisanal fishers (Dias et al. 2016, Carvalho et al. 2019) and the potential risks of shark meat consumption to human health (Souza-Araujo et al. 2021, with data collected in 2017). Furthermore, the use of molecular techniques enabled the identification of endangered species such as *G. cirratum* (VU), *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837) (EN), *Mustelus canis* (Mitchill, 1815) (EN), *S. tiburo* (CR), *C. porosus* (CR), *S. lewini* (CR), *S. tudes* (CR) and *I. oxyrinchus* (CR) being sold in the region (Feitosa et al. 2018). Besides, molecular studies aiming to assess the commercialization of batoids also indicated that threatened species were sold indiscriminately (Rodrigues-Filho et al. 2020). More recently, studies on population genetics and conservation physiology started, aiming to evaluate the effects of fishing on the genotypic and phenotypic diversity of species threatened with extinction in the region.

Given the absence of official fisheries statistics programs in the country, alternative approaches such as access to traditional knowledge from fishing communities (Martins et al. 2018) and participatory monitoring of landings or of catches are becoming more and more popular (Aragão et al. 2019, Shiffman et al. 2020, Giaretta et al. 2021). In fact, management measures based on traditional knowledge, the socioeconomic and cultural demands of fishing communities, and the inclusion of fishers in research activities have proved to be promising tools for the conservation of threatened elasmobranchs (Martins et al. 2018, Wosnick et al. 2020b, Giaretta et al. 2021). Moreover, data recently obtained with artisanal fishers at BAC brought important discoveries on spatial ecology and physiological tolerance of Amazonian species (Feitosa et al. 2016, Feitosa et al. 2019, Feitosa & Nunes 2020), emphasizing the importance of traditional knowledge not only for fisheries data access but also to guide future studies based on non-lethal methodologies (e.g., eDNA, Telemetry, BRUV's) (Awruch et al. 2018, Rigby et al. 2019; Shiffman et al. 2020).

Conclusion

The Brazilian Amazon Coast is a priority area for elasmobranch conservation at a global level. So, it is imperative that previous published data be easily available to stakeholders and decision-makers as a subsidy for the management of Amazonian species. Papers focused on basic reproductive aspects, which are extremely relevant data for adequate fisheries management, were a trend between the 1970s and 1990s, and along with data on diversity and abundance were the most common/traditional studies with BAC elasmobranchs. Along with the global trend to guide threatened species conservation, from the 1980s onwards, there was an increasing interest to collect fisheries data, in addition to assessing the local production chain and the commercial potential of elasmobranch fishing. From the 1990s, the impacts of commercial fishing in the region began to be quantified, indicating that elasmobranch fishing could not be as sustainable as initially proposed.

The panorama of studies presented here can assist researchers and managers, directing their efforts towards knowledge gaps that hinder decision-making and the effective conservation of threatened species. Much remains to be done, as the BAC is home to endemic species at high risk of extinction and also species listed as DD, for which information for proper risk assessment are not available. Moreover, the overall level of basic biology on species described in the region is low. Thus, future studies must consider research areas still neglected (i.e., fisheries management, spatial ecology, conservation physiology, local ecological knowledge, and applied conservation), specific demands for the creation of recovery plans (i.e., survival rates, sublethal effects of capture and alternative options to mitigate incidental capture and associated mortality) and also in generating basic biology data for species found in the region. Even though many data needed for proper conservation are lacking, it is imperative that the region starts to mobilize efforts to implement management measures, as waiting until the necessary data are available may be too late for some species, as is the case of *I. oxyrinchus*, *S. tudes*, *C. porosus* and many others.

Lastly, as the REVIZEE Program was one of the reasons for the improvement in the available information on BAC elasmobranchs, it is imperative that initiatives as REVIZEE be promoted. Furthermore, current knowledge of most commonly employed fishing modalities (i.e., trawling and gillnetting) cannot be overestimated as the information is either scarce or out-of-date as most information was collected several decades ago, thus emphasizing the importance of resuming monitoring programs.

Acknowledgments

Financial support to JLSN through the Maranhão Research Support Foundation (FAPEMA - BEPP-02106/18; BPD-04215/17; AQUIPESCA-06605/16) and the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). The authors also thank the BIONORTE Post-Graduation Program.

Author Contributions

Keyton Kylson Fonseca Coelho: Contribution to the concept and design of the study, data collection, data analysis and interpretation, manuscript preparation and the critical revision, adding intellectual content.

Franciane Silva Lima: Contribution to data analysis and interpretation.

Natascha Wosnick: Contribution to data analysis and interpretation, manuscript preparation and the critical revision, adding intellectual content.

Ana Rita Onodera Palmeira Nunes: Contribution to data collection.

Ana Paula Chaves Silva: Contribution to data collection and the manuscript preparation.

Thais Teixeira Gava: Contribution to data collection.

Rafaela Maria Serra de Brito: Contribution to data collection.

Luan Jonatas da Silva Ferreira: Contribution to data collection.

Igor Cristian Figueiredo dos Santos Duailibe: Contribution to data collection.

Héllida Negrão Dias: Contribution to data collection.

Zafira da Silva de Almeida: Manuscript preparation and the critical revision, adding intellectual content.

Jorge Luiz Silva Nunes: Contribution to the concept and design of the study, data analysis and interpretation, manuscript preparation and the critical revision, adding intellectual content.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to the publication of this manuscript.

References

ALENCAR, C.A.G., SANTANA, J.V.M. & OLIVEIRA, G.G. 2001. Descrição da pesca de tubarões com espinhel de fundo na região norte do Brasil, durante 1996 e 1997. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 34:143-149.

ALMEIDA, Z.S. 1991. Hábito alimentar de quatro espécies de tubarão, *Carcharhinus porosus*, *Rhizoprionodon porosus*, *Sphyrna tiburo*, *Sphyrna lewini*, na região das reentrâncias maranhenses. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

ALMEIDA, M.P., CHARVET-ALMEIDA, P., RINCON, G. & BARTHEM, R. 2008. Registro de ocorrência de *Himantura schmardae* (CHONDRICHTHYES: DASYATIDAE) na Costa Norte do Brasil. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 41(2):90-94. <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.6068>

ALMEIDA, Z.S. & CARNEIRO, M.C. 1999. Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão. Ceuma Perspectivas. São Luís, v.3, p.122-136.

ALMEIDA, Z.S. & VIEIRA, H.C.P. 2000. Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense. Pesquisa em Foco, v.8, n.11, p.89-104.

ALMEIDA, Z.S., FRÉDOU, F.L., NUNES, J.L.S., LESSA, R.P. & PINHEIRO, A.L.R. 2011. Biodiversidade de Elasmobrânquios. In Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão (J.L.S. Nunes & N.M. Piorski, eds). São Luís: Café & Lápis. p.37-94.

ALMEIDA, Z.S., LESSA, R.P.T., CASTRO, A.C.L. & PIORSKI, N. 1998. Dinâmica Populacional de Elasmobrânquios na costa do Maranhão REVIZEE/NORTE. Relatório Final, Universidade Federal do Maranhão.

ALMEIDA, Z.S., NUNES, J.L.S. & PAZ, A.C. 2006. Elasmobrânquios no Maranhão: biologia, pesca e ocorrência. In Projeto e ações em biologia e química (A.C. Silva & J.M.M. Bringel, eds). São Luís: EDUEMA, v.1, p.35-57.

ARAGÃO, G.M.O., OLIVEIRA, G.P., KOTAS, J.E. & SPACH, H.L. 2019. O conhecimento ecológico local dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios marinho-costeiros na APA do delta do Parnaíba, nordeste do Brasil. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 52(1):34-49. <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v51i2.33667>

ASANO-FILHO, M., SANTOS, F.J.S. & HOLANDA, F.C.A.F. 2007. Composição da fauna nas pescarias realizadas com espinhel pelágico na costa norte do Brasil durante a execução do projeto protuna. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 40(1):58-64. <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v40i1.6145>

AWRUCH, C.A., SOMOZA, G. & BALDOCK, C. 2018. Chondrichthyan research in South America: endocrinology overview and research trends over 50 years (1967-2016) compared to the rest of the world. Gen. Comp. Endocrinol. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygcen.2018.06.005>

AWRUCH, C.A., PANKHURST, N.W., FRUSHER, S.D. & STEVENS, J. D. 2008. Endocrine and morphological correlates of reproduction in the draughtboard shark *Cephaloscyllium*

laticeps (Elasmobranchii: Scyliorhinidae). J. Exp. Zool., Part A. Ecol. Genet. Physiol., 309(4):184-197. <https://doi.org/10.1002/jez.445>

BATISTA, V.S. & SILVA, T. C. Age and growth of the smalltail shark *Carcharhinus porosus* in the coast of Maranhão, Brazil. Braz. J. Biol. (Impresso), Rio de Janeiro, v.55, n.SUPPL.1, p.25-32.

BRAZIL. 2011. Ministério do Meio Ambiente. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. Brasília, 2011. 60p.

BRAZIL. 2018. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa – PROCOSTA. Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial. Brasília, DF: MMA. <https://www.mma.gov.br/publicacoes/gestao-territorial/category/197-gest%C3%A3o-costeira-procosta.html> (last access in 14/10/2020).

CAMARGO, B.V. & JUSTO, A.M. 2013. IRAMUTEQ: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais. Temas em Psicologia. v.21, n.2, p.513-518. <http://dx.doi.org/10.9788/TP2013.2-16>

CARVALHO, I.E.M., COSTA, J.A., JÚNIOR, V.H., SILVA, G.V.F. & NUNES, J.L.S. 2019. Acidentes causados por raias em pescadores artesanais no Estado do Maranhão. In Tópicos integrados de zoologia (J.M.B.O. Júnior & L.B. Calvão, eds). Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p.26-35. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.1471915103>

CHAVES, A.P.S. 2019. Bioacumulação de metais em elasmobrânquios ao longo da costa brasileira. 2019. 56f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

COMPAGNO, L., DANDO, M. & FOWLER, S. 2005. Sharks of the world. Princeton University Press, New Jersey.

COSTA, C.L. & ALMEIDA, Z.S. 2003. Hábito Alimentar de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii, Urolophidae) em Tutóia - Maranhão. Bol. Lab. Hidrobiol., 16:47-54.

DIAS, H.N., AVELAR, R.F. & SANTOS, R.V.E. 2016. Etnoictiologia de arraia nas comunidades pesqueiras de Porto grande e Vila de Cuilarana, Salinópolis, Pará - Brasil. Engrenagem, ano VI, nº 12, Belém, Pará, p. 52-71. ISSN 2236-4757.

DULVY, N.K., FOWLER, S.L., MUSICK, J.A., CAVANAGH, R.D., KYNE, P.M., HARRISSON, L.R., CARLSON, J.K., DAVIDSON, L.N.K., FORDHAM, S.V., FRANCIS, M.P., POLLOCK, C.M., SIMPFENDORFER, C.A., BURGESS, G.H., CARPENTER, K.E., COMPAGNO, L.J.V., EBERT, D.A., GIBSON, C., HEUPEL, M.R., LIVINGSTONE, S.R., SANCIANGCO, J.C., STEVENS, J.D., VALENTI, S. & WHITE, W.T. 2014. Extinction Risk

and Conservation of the World's Sharks and Rays. *Elife* 3:e00590, p.1-34.
<http://dx.doi.org/10.7554/elife.00590>

DULVY, N.K., SIMPFENDORFER, C.A., DAVIDSON, L.N.K., FORDHAM, S.V., BRÄUTIGAM, A., SANT, G. & WELCH, D.J. 2017. Challenges and Priorities in Shark and Ray Conservation. *Curr. Biol.*, 27(11), R565–R572.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.038>

EMERENCIANO, I.A.A. 1978. A pesca no Maranhão: realidade e perspectiva. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, São Luís, v.2, p.7-53.

FEITOSA, L.M. & NUNES, J.L.S. 2020. A new record of *Carcharhinus leucas* in an amazonian river system. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 30: 62-67.

FEITOSA, L.M., DRESSLER, V. & LESSA, R.P. 2020. Habitat use patterns and identification of essential habitat for an endangered coastal shark with vertebrae microchemistry: the case study of *Carcharhinus porosus*. *Front. Mar. Sci.*, 7(March).
<http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2020.00125>

FEITOSA, L.M., MARTINS, A.P.B. & NUNES, J.L.S. 2016. New record *Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839) in an equatorial river system. *Mar. Biodivers. Rec.*, v.9, p.87-90.
<http://dx.doi.org/10.1186/s41200-016-0094-6>

FEITOSA, L.M., MARTINS, A.P.B., GIARRIZZO, T., MACEDO, W., MONTEIRO, I.L., GEMAQUE, R., NUNES, J.L.S., GOMES, F., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., SAOUZA, R., SALES, J.B., RODRIGUES-FILHO, L.F., TCHAICKA, L. & CARVALHO-COSTA, L.F. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Scientific Reports*, [s.l.], v.8, n.1, p.1-11, 20 fev. 2018. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>

FEITOSA, L.M., MARTINS, A.P.B., LESSA, R.P.T., BARBIERI, R. & NUNES, J.L.S. 2019. Daggernose Shark: an elusive species from Northern South. *Fisheries*, v.44, p.144-147.
<http://dx.doi.org/10.1002/fsh.10205>

GIARETA, E.P., PRADO, A.C., LEITE, R.D., PADILHA, É., SANTOS, I.H., WOSIAK, C.D.C.D.L. & WOSNICK, N. 2021. Fishermen's participation in research and conservation of coastal elasmobranchs. *Ocean Coast. Manag.*, 199.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105421>

HEITHAUS, M.R., FRID, A., VAUDO, J.J., WORM, B. & WIRSING, A.J. 2010. Unraveling the ecological importance of elasmobranchs. In *Sharks and their relatives II*. CRC Press. p.627-654.

HOLANDA, F.C.A.F. & ASANO-FILHO, M. 2008. Registro da ocorrência do tubarão-duende *Mitsukurina owstoni* JORDAN 1898 (LAMNIFORMES: MITSUKURINIDAE) na região norte do Brasil. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 41(2):101-104.

ICMBio. 2016. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2839-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-tubaroes> (last access in 19/07/2021).

ICMBio. 2018. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 1232p.

IMESC. 2020. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Unidades de Conservação Estaduais. São Luís: IMESC, 70p.

KAMI, M.T.M., LAROCCA, L.M., CHAVES, M.M.N., LOWEN, I.M.V., SOUZA, V.M.P. & GOTO D.Y.N. 2016. Trabalho no consultório na rua: uso do *software* IRAMUTEQ no apoio à pesquisa qualitativa. Esc Anna Nery 2016; 20(3):e20160069. <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20160069>

LAST, P.R., WHITE, W.T., CARVALHO, M.R., SÉRET, B., STEHMANN, M.F.W. & NAYLOR, G.J.P. 2016. Rays of the world. Cornell University Press, CSIRO, p.1577.

LESSA, R.P. & ALMEIDA, Z.S. 1997. Analysis of stomach contents of the smalltail shark *Carcharhinus porosus* from Northern Brazil. Cybium, 21(2):123-133.

LESSA, R.P. & ALMEIDA, Z.S. 1998. Feeding habits of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, from Northern Brazil. Cybium, 22(4):383-394.

LESSA, R.P. & SANTANA, F.M. 1998. Age determination and growth of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. Mar. Freshw. Res., 49:705.

LESSA, R.P. & SILVA, T.C. 1992. Fecundity and reproductive cycle of the Bonnethead shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) from Northern Brazil. Rev. Bras. Biol., v.52, n.4, p.533-545.

LESSA, R.P. 1986. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. Bol. Lab. Hidrobiol., São Luís, v.7, p.27-41.

LESSA, R.P. 1986-1987. Contribuição ao conhecimento da biologia de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1939 (Pisces, Chondrichthyes) das Reentrâncias Maranhenses. Acta Amaz., v.16/17, p.73-86.

LESSA, R.P. 1987. Aspectos da Biologia do Cação quati, *Isogomphodon oxyrinchus* (Muller e Henle, 1939) (Chondrichthyes, Carcharhinidae) das Reentrâncias Maranhenses. Bol. Ciênc. Mar, v.44, p.1-18.

LESSA, R.P. 1988. Premières observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) (Pisces, Carcharhinidae) de la Cote Nord du Brasil-Maranhão. Rev. Bras. Biol., v.48, n.4, p.721-730.

LESSA, R.P., BATISTA, V. & ALMEIDA, Z.S. 1999b. Occurrence and biology of the daggernose shark *Isogomphodon oxyrinchus* (chondrichthyes: carcharhinidae) off the Maranhão coast (Brazil). Bull. Mar. Sci., v.64, n.1, p.115-128.

LESSA, R.P., BATISTA, V.S., SANTANA, F.M. 2016. Close to extinction? The collapse of the endemic daggernose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. Glob. Ecol. Conserv., v. 7, p.70-81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>

LESSA, R.P., CHARVET-ALMEIDA, P., SANTANA, F.M. & ALMEIDA, Z.S. 2006. *Isogomphodon oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60218A12323498. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60218A12323498.en>

LESSA, R.P., SANTANA, F., MENNI, R. & ALMEIDA, Z. 1999a. Population structure and reproductive biology of the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) off Maranhão (Brazil). Mar. Freshw. Res., 50(5):383-388. <http://dx.doi.org/10.1071/MF98127>

MACHADO, M.R.B., ALMEIDA, Z.S. & CASTRO, A.C.L. 2000. Estudo da biologia reprodutiva de *Rhizoprionodon porosus* Poey, 1861 (Chondrichthyes: Carcharhinidae) na plataforma continental do estado do Maranhão, Brasil. Bol. Lab. Hidrobiol., São Luís, 13:51-65.

MAGNUSSON, W.E., GRELLE, C.E., MARQUES, M.C.M., ROCHA, C.F.D., DIAS, B., FONTANA, C.S., BERGALO, H., OVERBECK, G.E., VALE, M.M., TOMAS, W.M., CERQUEIRA, R., COLLEVATTI, R., PILLAR, V.D., MALABARBA, L.R., LINS E SILVA, A.C., NECKEL OLIVEIRA, S., MARTINELLI, B., AKAMA, A., RODRIGUES, D., SILVEIRA, L.F, SCARIOT, A. & FERNANDES, G.W. 2018. Effects of Brazil's political crisis on the science needed for biodiversity conservation. Front. Ecol. Evol., 6, 163. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00163>

MARCENIUK, A.P., BARTHEM, R.B., WOSIACKI, W.B., KLAUTAU, A.G.C.M., JUNIOR, T.V., ROTUNDO, M.M., CORDEIRO, A.P.B., ROMÃO-JUNIOR, J.G., SANTOS, W.C.R., REIS, T.S., MUNIZ, M.R., CARDOSO, G.S. & VIANA, S.T F.L. 2019. Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North coast. Rev. Nordest. Biol., 27(1):120-142. <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47112>

- MARTINS, A.P.B., FEITOSA, L.M., LESSA, R.P., ALMEIDA, Z.S., HEUPELL, M., SILVA, W.M., TCHAICKA, L. & NUNES, J.L.S. 2018. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *Plos One*, [s.l.], v.13, n.3, p.1-15. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>
- MARTINS-JURAS, I.A.G., JURAS, A.A. & MENEZES, A.N. 1987. Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v.4, n.2, p.105-113. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-81751987000200003>
- MENNI, R.C. & LESSA, R.P. 1998. The chondrichthyan community of Maranhão (Northeastern Brazil). *Acta Zool. Lilloana*, v.44, n.1, p.69-89.
- MOTTA, F.S., MOURA, R.L., FRANCINI-FILHO, R.B. & NAMORA, R.C. 2009. Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luís, Maranhão - Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(4):593-598.
- NELSON, J.S., GRANDE, T.C & WILSON, M.V.H. 2016. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New Jersey, p.752.
- NUNES, J.L.S., ALMEIDA, Z.S. & PIORSKI, N.M. 2005. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão - Brasil. *Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza*, v.38, p.49-54.
- OLIVEIRA, D.M., FRÉDOU, T. & LUCENA, F. 2007. A pesca no Estuário Amazônico: uma análise uni e multivariada. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. Nat.*, Belém, v.2, n.2, p.11-21.
- PACOUREAU, N., RIGBY, C.L., KYNE, P.M., SHERLEY, R.B., WINKER, H., CARLSON, J.K., FORDHAM, S.V., BARRETO, R., FERNANDO, D., FRANCIS, M.P, JABADO, R.W., HERMAN, K.B., LIU, K.M., MARSHALL, A.D., POLLOM, R.A., ROMANOV, E.V., SIMPFENDORFER, C.A., YIN, J.S., KINDSVATER, H.K, & DULVY, N.K. 2021. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*. vol 589:567-587. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>
- PAZ, A.C. & ALMEIDA, Z.S. 2003. Pesca de Elasmobrânquios na zona estuária e na plataforma continental Maranhense - Litoral Ocidental. São Luís - MA. Relatório Final. 116p.
- PEREIRA, L.C.C., DIAS, J.A., ANTUNES DO CARMO, J & POLETTE, M. 2009. A Zona Costeira Amazônica Brasileira. *Rev. Gest. Cost. Integ.*, 9(2):3-7. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340126001> (last access in 06/01/2021).
- PINHEIRO, L. A. & FRÉDOU, F. L. 2004. Caracterização geral da pesca industrial desembarcada no estado do Pará. *Rev. Cient. UFPA, Pará*, v.4. <http://www.ufpa.br/revistaic> (last access in 05/01/2021).

RIGBY, C.L., SIMPFENDORFER, C.A. & CORNISH, A. 2019. Guia prático para planejamento e gestão eficazes de áreas marinhas protegidas para tubarões e raias. WWF, Gland, Switzerland. 64p.

RODRIGUES-FILHO, L.F.S., FEITOSA, L.M., NUNES, J.L.S., NUNES, A.R.O.P., MARTINS, A.P.B., GIARRIZZO, T., CARVALHO-COSTA, L.F., MONTEIRO, I.L.P., GEMAQUE, R., GOMES, F., SOUZA, R.F.C., SAMPAIO, I. & SALES, J.B.L. 2020. Molecular identification of ray species traded along the Brazilian Amazon coast. Fish. Res. 223 (2020) 105407. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105407>

SANTOS, C.R.C., ALMEIDA, Z.S., CASTRO, A.C.L. & MACHADO, M.R.B. 2000. Biologia reprodutiva de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1839 (Condriichthyes, Elasmobranchii) em águas rasas maranhenses. Bol. Lab. Hidrobiol., São Luís, 12:49-63.

SANTOS, N.B. 2004. Pesca de elasmobrânquios realizada pela frota pesqueira artesanal no litoral maranhense. Monografia de Graduação em Licenciatura com Habilitação em Biologia, Universidade Estadual do Maranhão, 104p.

SBEEL. 2005. Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios. Plano nacional de ação para a conservação e o manejo dos estoques de peixes elasmobrânquios no Brasil. Recife.

SHIFFMAN, D.S., AJEMIAN, M.J., CARRIER, J.C., DALY-ENGEL, T.S., DAVIS, M.M., DULVY, N.K., GRUBBS, R.D., HINOJOSA, N.A., IMHOFF, J., KOLMANN, M.A., NASH, C.S., PAIG-TRAN, E.W. M., PEELE, E.E., SKUBEL, R.A., WETHERBEE, B.M., WHITENACK, L.B. & WYFFELS, J.T. 2020. Trends in Chondrichthyan Research: an analysis of three decades of conference abstracts. Copeia 108, n.1, p.122-131.

SILVA, C.M.L., ALMEIDA, Z.S. 2001. Hábito alimentar de *Rhizoprionodon porosus* (ELASMOBRANCHII: CARCHARHINIDAE) da costa do Maranhão, Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v.27, n.2, p.201-207.

SILVA, T.C. & LESSA, R.P. 1991. Sexual Development of the Bonneted Shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) in Northern Brazil (Maranhão). Rev. Bras. Biol., 51(4):747-754.

SOUZA-ARAÚJO, J., SOUZA-JUNIOR, O.G., GUIMARÃES-COSTA, A., HUSSEY, N.E., LIMA, M.O. & GIARRIZZO, T. 2021. The consumption of shark meat in the Amazon region and its implications for human health and the marine ecosystem. Chemosphere, 265. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129132>

SOUZA, M.A.R., WALL, M.L., THULER, A.C.M.C., LOWEN, I.M.V. & PERES, A.M. 2018. The use of IRAMUTEQ software for data analysis in qualitative research. Rev. Esc. Enferm. USP. 52:e03353. <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2017015003353>

STRIDE, R.K. 1988. Diagnóstico da pesca artesanal no Estado do Maranhão. Relatório. Universidade Federal do Maranhão, 200p.

STRIDE, R.K., BATISTA, V.S. & RAPOSO, L.A. 1992. Pesca experimental de tubarão com redes de emalhar no litoral maranhense. São Luís: CORSUP/EDUFMA, v.3, 160p.

STROUD, J.T. & THOMPSON, M.E. 2019. Looking to the past to understand the future of tropical conservation: The importance of collecting basic data. *Biotropica*, 51(3):293-299. <https://doi.org/10.1111/btp.12665>

SUDENE. 1976. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e Governo do Estado do Maranhão. Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense. Recife: SUDENE, 67p.

SUDENE. 1984. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e Governo do Estado do Maranhão. Avaliação do potencial de tubarões da costa NE do Brasil. Recife, 31p. (Série Estudos de Pesca, 10).

SUDEPE. 1976. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca/SAGRIMA/PROJEPE. Prospecção dos recursos pesqueiros das reentrâncias maranhense. Natal, RN, 56p.

THORSON, T.B. 1987. Human impacts on shark populations. In *Sharks – an injury 453 into biology, behavior, fisheries and use* (S.F. Cook, ed). Oregon State University, USA. p.31-37.

VOOREN, C.M. & KLIPPEL, S. 2005. Diretrizes para a conservação de espécies ameaçadas de elasmobrânquios. In *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil* (C.M. Vooren & S. Klippel, eds). Porto Alegre: Igaré, 262p.

WEIGMANN, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *J. Fish Biol.*, 88(3):837-1037. <https://doi.org/10.1111/jfb.12874>

WOSNICK, N., NUNES, A.R.O.P., FEITOSA, L.M., COELHO, K.K.F., BRITO, R.M.S., MARTINS, A.P.B., RINCON, G. & NUNES, J.L.S. 2019. Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão. In *Tópicos integrados de zoologia* (J.M.B.O. Júnior & L.B. Calvão, eds). Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p.44-54. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.1471915105>

WOSNICK, N., PRADO, A.C., GIARETA, E.P., CRUZ, I.C., SANTOS, I.H. & LEITE, R.D. 2020a. Does legislation affect elasmobranch conservation and research in Brazil? A case study from Paraná State. *Rev. Nordest. Biol.*, 27(1):158-170. <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47132>

WOSNICK, N., WOSIAK, D.C.D.L. & MACHADO FILHO, O.C. 2020b. Pay to conserve: what we have achieved in 10 years of compensatory releases of threatened with extinction guitarfishes. *Anim. Conserv.*, 1-3. <http://dx.doi.org/10.1111/acv.12651>

WOSNICK, N., NIELLA, Y., HAMMERSCHLAG, N., CHAVES, A.P., HAUSER-DAVIS, R.A., da ROCHA, R.C.C., JORGE, M.B., OLIVEIRA, R.W.S. & NUNES, J.L.S. 2021a. Negative metal bioaccumulation impacts on systemic shark health and homeostatic balance. Mar. Pollut. Bull., 168, 112398. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112398>

WOSNICK, N., CHAVES, A.P., LEITE, R.D., NUNES, J.L.S., SAINT'PIERRE, T.D., WILLMER, I.Q. & HAUSER-DAVIS, R.A. 2021b. Nurse sharks, space rockets and cargo ships: Metals and oxidative stress in a benthic, resident and large-sized mesopredator, *Ginglymostoma cirratum*. Environ. Pollut., 288, 117784. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117784>

3 CAPÍTULO II

Fisher ethnotaxonomy for elasmobranchs captured along the Brazilian Amazon Coast

Revista Ethnobiology Letters (Qualis A4)

Status: Artigo Publicado

Fisher Ethnotaxonomy for Elasmobranchs Captured Along the Brazilian Amazon Coast

Keyton K. F. Coelho^{1,2*}, Getulio Rincon³, Arkley M. Bandeira¹, Márcio L. V. Barbosa-Filho⁴, Natascha Wosnick⁵, Rafaela M. S. de Brito^{1,2}, Ana R. O. P. Nunes^{1,2} and Jorge L. S. Nunes^{1,2}

¹Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brazil.

²Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede BIONORTE, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brazil. ³Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, Brazil. ⁴VP Eco Engenharia & Meio Ambiente, Taubaté, Brazil. ⁵Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.

* keytonfc@yahoo.com.br

Abstract

The diversity of popular names used in fish nomenclature off the Brazilian coast makes it difficult to identify species, as many names have their origins in indigenous languages, mainly Tupi-Guarani. This study sought to understand and update the list of main popular names and assess some ethnotaxonomic patterns employed by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast in naming elasmobranchs. Interviews with 314 fishermen from 17 coastal municipalities were carried out employing a semi-structured form, banners and photographic records of local elasmobranch species, addressing characteristics applied to species identification. A total of 130 ethnospecies were identified (113 names in Portuguese and 17 of Tupi-Guarani origin) for the identification of 22 and 18 species of sharks and rays, respectively. The highest degree of homonyms occurs interspecifically for the Dasyatidae, Mobulidae, Pristidae, Urotrygonidae, Carcharhinidae, Sphyrnidae and Triakidae families. *Sphyrna tiburo* and *Hypanus guttatus* comprised the taxa with the highest diversity of common names. Morphological characteristics such as shape, colors, texture and size of certain body parts are the ethnotaxonomic patterns most applied in shark and ray identification. We conclude that the use of common names for elasmofauna facilitates communication between fishers and that the scientific approach to this local ecological knowledge is fundamental for the management and sustainability of fisheries in the long term.

Keywords: Ethnobiology; Ethnospecies; Local Ecological Knowledge; Chondrichthyes.

Introduction

Traditional communities inhabiting coastal Brazilian regions attribute a great diversity of popular names to marine fish and other nature elements (Freire and Carvalho-Filho, 2009; Barbosa-Filho et al., 2021). The diversity of names employed by fishers and fish consumers is

due to multiple factors, including country size, regional disparities, colonization processes, and the complexities of Brazilian culture (Amorim, 2005; Freire and Pauly, 2005; Rodrigues, 2016; Mourão and Barbosa-Filho, 2018). Many of the popular plant and animal names in Brazil have their origins in Tupi-Guarani linguistics (Barbosa, 1951). Since its colonization, the Portuguese language spoken in Brazil has been marked by the Tupi linguistic trunk, which is manifested in the names of places, landscape landmarks, animals, plants, and food (Dietrich and Noll, 2016a). This stems from the relations established during the colonial period between the Portuguese and Tupi-Guarani natives inhabiting the Brazilian coast, especially the Tupinambá people, whose loans and cultural exchanges were historically documented through linguistic contacts and the absorption of numerous Amerindian words in the Portuguese language spoken in Brazil (Dietrich, 2016).

In the first half of the 16th century, Tupinambá was widely spoken in Brazilian coastal zones and estuarine areas, as well as in some inland areas (Rodrigues, 2016). Its dispersion followed the migratory flows of indigenous people and was adopted in Jesuit missions between the 16th and 17th centuries, while other languages of Tupi origin were spoken in other regions of the country (Dietrich and Noll, 2016b). However, Tupinambá fell into disuse with the genocide of Tupinambá natives due to epidemics and the catechization process and subsequent religious assimilation (Rodrigues, 2016). From the 19th century, the term "Tupi" refers to a complex linguistic combination, comprising Tupinambá, on which most colonial languages are based on, the Brasilic language used in Jesuit missions, the language spoken in São Paulo on the Piratininga plateau – the first colonizing nucleus towards the Southeast, and the Amazonian language used in settlements of indigenous people of different ethnic origins in the Grão-Pará Jesuit missions (Dietrich, 2016). "Tupi" has also been applied as a generic term since the 16th century to designate indigenous populations along the Brazilian coast (Rodrigues, 2016). With the intensified contact between the Portuguese and Brazilian natives, both were learning to use each other's language, mixing, exchanging, and building a common language that has influenced the current language spoken in Brazil.

The growing need to include traditional communities and natural resources users in biodiversity management and conservation has shown traditional ecological knowledge to be a promising tool (Barbosa-Filho et al., 2021; Ferreira-Araujo et al., 2021; Giaretta et al., 2021; Rodrigues et al., 2021; Silva et al., 2021). For example, ethnotaxonomy can be applied to improve and adapt management plans, as the use of inclusive language increases the chances of traditional communities understanding what is being proposed and for which species. Ethnotaxonomy translations can also fill knowledge gaps regarding target-species biology and

ecology, particularly in underdeveloped/developing data-poor countries such as Brazil (Mourão and Barbosa-Filho, 2018; Ladislau et al., 2021). Concerning artisanal fisheries, traditional fisher knowledge is of great value, as fishing is very spread out and landings are difficult to monitor. In Brazil, elasmobranch fishing is a traditional activity, with several coastal communities engaged in the capture and trade of sharks and rays (Carvalho et al., 2018; Martins et al., 2018; Barbosa-Filho et al., 2019; Aragão et al., 2019; Barbosa-Filho et al., 2021). Although not entirely a subsistence activity, elasmobranch fishing guarantees the financial gain of many families under socio-economic vulnerability conditions, as well as food security in many regions of the country (Nunes et al., 2005; Pinto et al., 2015; Dias et al., 2016; Martins et al., 2018; Viana and Souza, 2019; Araujo et al., 2020). The point of concern is that sharks and rays are now among the most threatened vertebrates worldwide, with population declines that seriously compromise their sustainable use (Dulvy et al., 2021; Pacoureau et al., 2021). The situation is critical in Brazil, as official fisheries statistics are absent since 2011, and legislation towards elasmobranch conservation is rarely met, mainly due to a lack of enforcement and incentive programs aiming at reducing elasmobranch catches. Moreover, the vast majority of species captured incidentally are retained and traded, posing additional pressure to elasmobranchs throughout the Brazilian Exclusive Economic Zone.

The Brazilian Amazon coast (BAC) is listed as a global conservation hotspot, mainly due to the significant number of local endemic species threatened with extinction (Dulvy et al., 2014). The region has a large artisanal fleet that captures elasmobranchs throughout the year, capturing mostly juveniles and pregnant females (Lessa and Silva, 1992; Lessa et al., 1999; Almeida et al., 2000; Gonçalves, 2004; Nunes et al., 2016; Araujo et al., 2020). Members of fishing communities are mostly citizens suffering great social vulnerability, marginalization and being deprived of access to basic health, education, and adequate living conditions. The management of endangered species in the Brazilian Amazon region is very challenging, and human dimensions are constantly overlooked in decision-making processes. In order to improve shark and ray management in the region, traditional communities should be not only considered in decision-making processes, but also their knowledge and demands in conservation planning. This includes access to regional ethnotaxonomy, especially considering the barriers imposed by poor access to basic education and the complexity of the language used in legal/punitive measures (*e.g.*, list of banned species).

In this context, the present study aims to update the list of popular names of sharks and rays used by traditional communities inserted in the BAC and identify ethnotaxonomic patterns applied in the identification and classification of captured species marketed by local artisanal

fleets as a way to reduce the linguistic distance between academia, policy makers and fisheries resource users.

Material and Methods

Study Area

The data were collected along the coast of the state of Maranhão, which extends from the mouth of the Gurupi River to the mouth of the Parnaíba River, approximately 640 km in length (IMESC, 2020). This coastline comprises three Environmental Protection Areas (EPA) with 35 municipalities, an estimated population of over two million inhabitants, and is part of the BAC (IBGE, 2020) (Fig. 1).

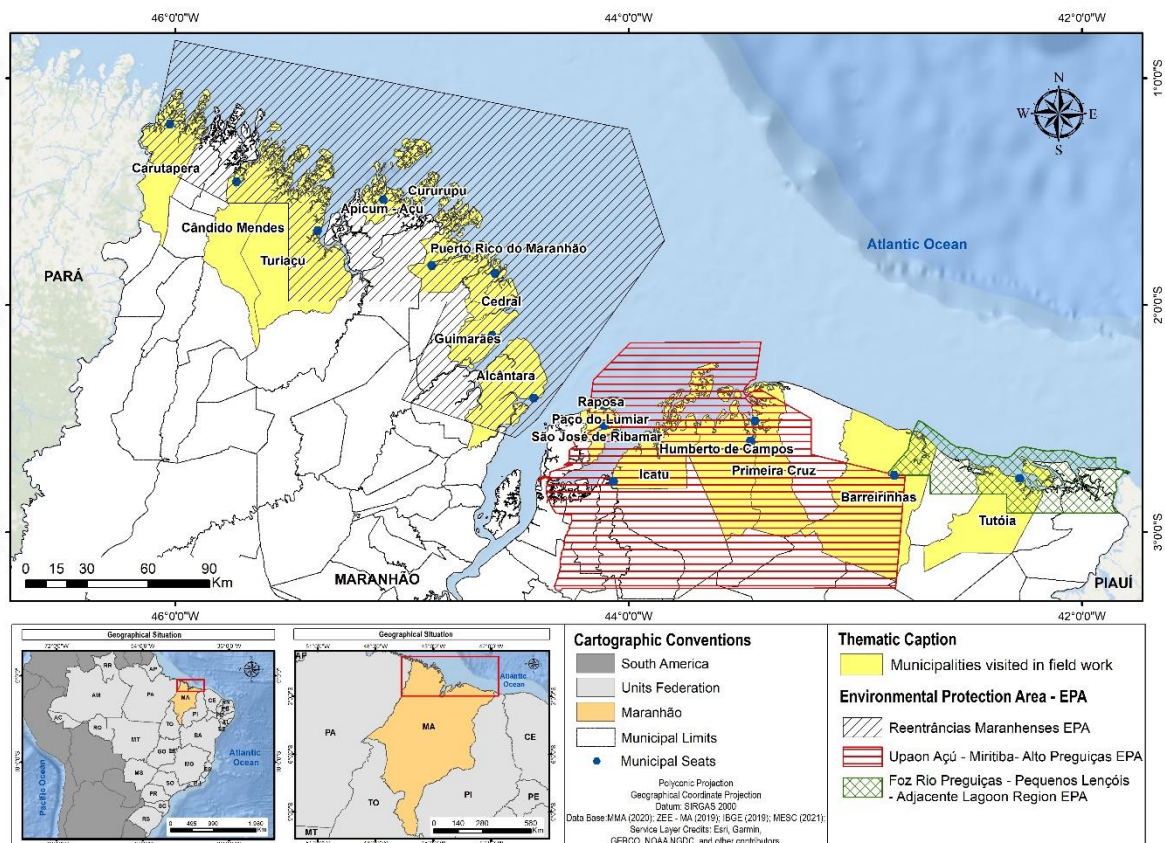


Fig. 1. Delimitation of Environmental Protection Areas and the 17 municipalities that make up the study area on the coast of the state of Maranhão, located on the Brazilian Amazon Coast.

The western coast comprises the Reentrâncias Maranhenses Environmental Protection Area (EPA). This area is characterized by an expressive set of islands, peninsulas, and bays, cut by rivers, streams and tidal channels filled with clay and silt that favor mangrove development (Castro et al., 2019) with high fishing resource productivity, representing a source of food and

work for most coastal and riverside populations, especially low-income communities (IMESC, 2020). The central part comprises the Golfão Maranhense, an estuarine complex formed by three bays, several river discharges sites and the island of Maranhão (Castro et al., 2019), as well as the Upaon Açu - Miritiba - Alto do Rio Preguiças EPA. The latter displays paramount importance concerning the region's high commercial value fishing resources, such as Acoupa weakfish *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801) and Serra Spanish mackerel *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978 (IMESC, 2020). The eastern coast comprises the Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Adjacent Lagoon Region EPA (IMESC, 2020), marked by a straight coastline, tidal terraces, fixed and mobile dunes, mangroves, beaches, bays, islands, coves and the Parnaíba River delta (El-Robrini et al., 2018) (Fig. 1).

Data collection and analysis

Monthly interviews were carried out with artisanal fishers from December 2019 to October 2020 in the main Alcântara, Apicum Açu, Barreirinhas, Cândido Mendes, Carutapera, Cedral, Cururupu, Guimarães, Humberto de Campos, Icatú, Paço do Lumiar, Porto Rico, Primeira Cruz, Raposa, São José de Ribamar, Turiaçu and Tutóia ports (Fig. 1). The interviews took place over three days with a daily effort of eight hours at each location, when the interviewees were performing fishing gear maintenance, vessel repairs or following fish landings.

The interviews took place individually through a semi-structured form, visually stimulated by banners (Fig. 2) and photographic records of local elasmobranchs (see Wosnick et al., 2019), focusing on their common names and external characteristics used for species identification. During the interviews, fishers were also asked about the species that were caught in abundance in the past and that have disappeared, species currently hardly caught at all and species not recorded for the region. The obtained information was compared with available literature (Martins-Jura et al., 1987; Stride et al., 1992; Nunes et al., 2005; Almeida, 2008; Almeida et al., 2011; Nunes et al., 2011; Marceniuk et al., 2020). In addition, an additional search on local fauna records from the 17th century was carried out to understand the origins, historical records and diversity of popular names applied to elasmobranchs.

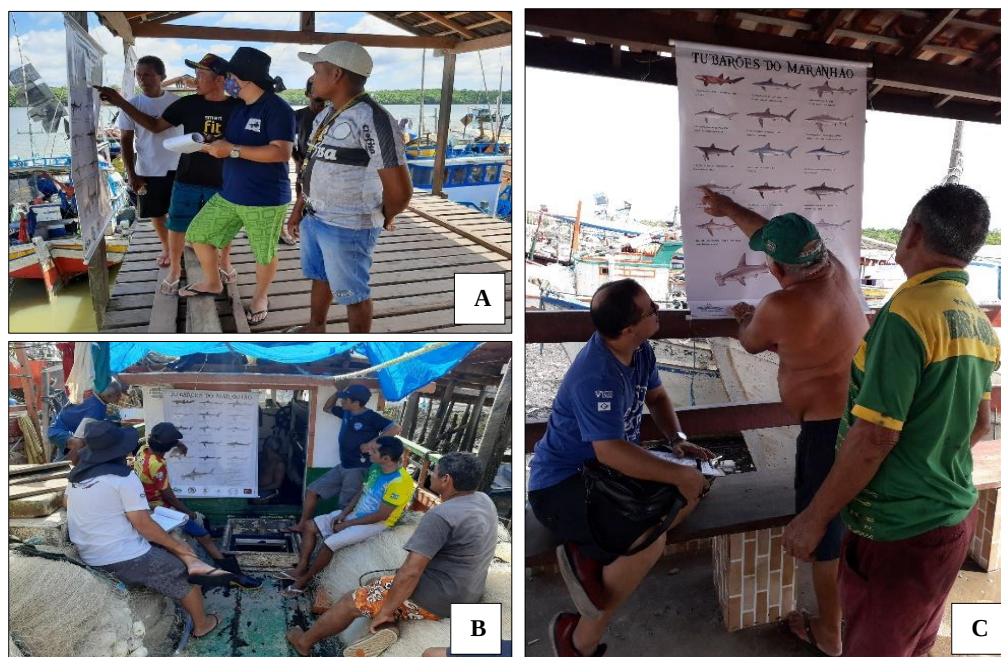


Fig. 2. Interviews and data collection in the municipalities of Carutapera (A) - West Coast, Tutóia (B) - East Coast and Raposa (C) - Golfão Maranhense, in the state of Maranhão.

Data were quantitatively analyzed to obtain the total common names and relative frequencies (Fr) of citations for each species, as well as the total percentage of each common name cited in relation to all species identified by fishers.

Linguistic considerations

In the present study, common names were considered non-scientific nomenclature employed by fishing communities and fish consumers for the identification of morphological entities and, therefore of no official taxonomic nature. Synonymy was considered as the use of different common names applied to the same species (Minelli, 1999), while homonymy was considered when at least two distinct species were associated with the same common name (Papavero, 1994). Polysemy cases were associated with generalized naming conditions regarding initial species identification (e.g., “arraia” or “cação”) (Martins 2015). The richness of common names was evaluated by the sum of synonyms and homonyms (Minelli 1999). The observed variation was subtle in many cases, but details were also considered as a possible variation of diachronic origin, which consists of slightly modified forms due to divergences over time (e.g., “arraia-lixá” or “raia-lixá”), or of diatopic origin, slightly different nominal forms for the same species as a result of regionalisms (e.g., “cação-junteiro”, “juntão”, “junteiro” or “tubarão-junteiro”).

Results

A total of 314 artisanal fishers from 17 municipalities were interviewed ($\bar{X}$ 18,47 $\pm$ 8,68 fishers/municipality), numbering a minimum of five fishers from Primeira Cruz and a maximum of 35 fishers from Cândido Mendes. All fishers were men and most were from the state of Maranhão (90%; n = 282), mainly residing in the municipalities of Cururupu, Cândido Mendes and Turiaçu, while other fishers (10%; n = 32) were from other states, such as Ceará, Pará and Piauí. Fishers' age ranged from 20 to 83 years old ($\bar{X}$ 47 years) and time acting as fishers ranged from two to 72 years ($\bar{X}$ 30 years).

All fishers identify elasmobranchs as “leather fish”, informally classifying them in the “sharks or cação family” or “ray family”. A total of 14 taxonomic families were recorded (five shark and nine ray families), comprising 40 species (22 sharks and 18 rays), resulting in 130 common names and an average of 3.25 names per species (Fig. 3; Table 1 and Table 2).

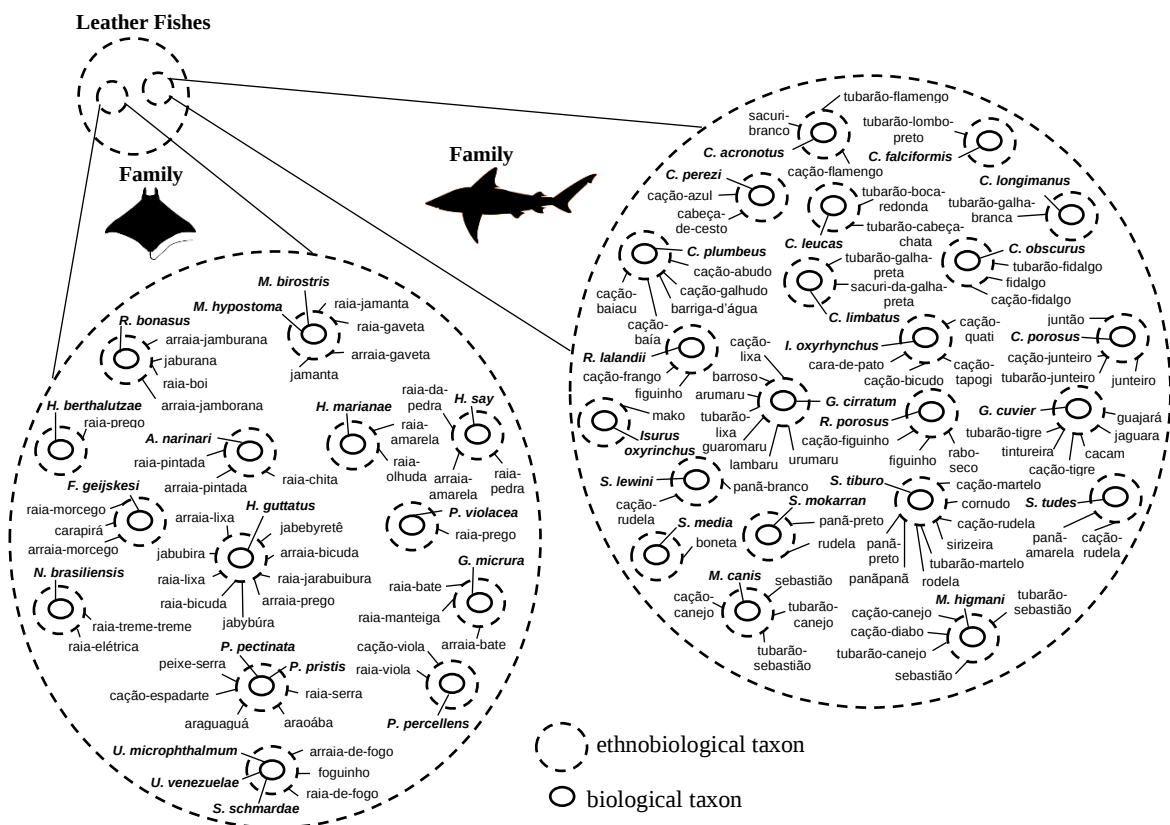


Fig. 3. Hierarchical diagram of shark and ray families with their common names associated to their respective scientific names cited by artisanal fishers on the coast of the state of Maranhão, located on the Brazilian Amazon Coast.

Ethnospecies were named in both Portuguese and Tupi-Guarani. Most common names were in Portuguese (87%; $n = 113$; 61 for sharks and 52 for rays) (Table 1) compared to Tupi-Guarani (13%; $n = 17$, nine for sharks and eight of rays) (Fig. 4 and Table 2).

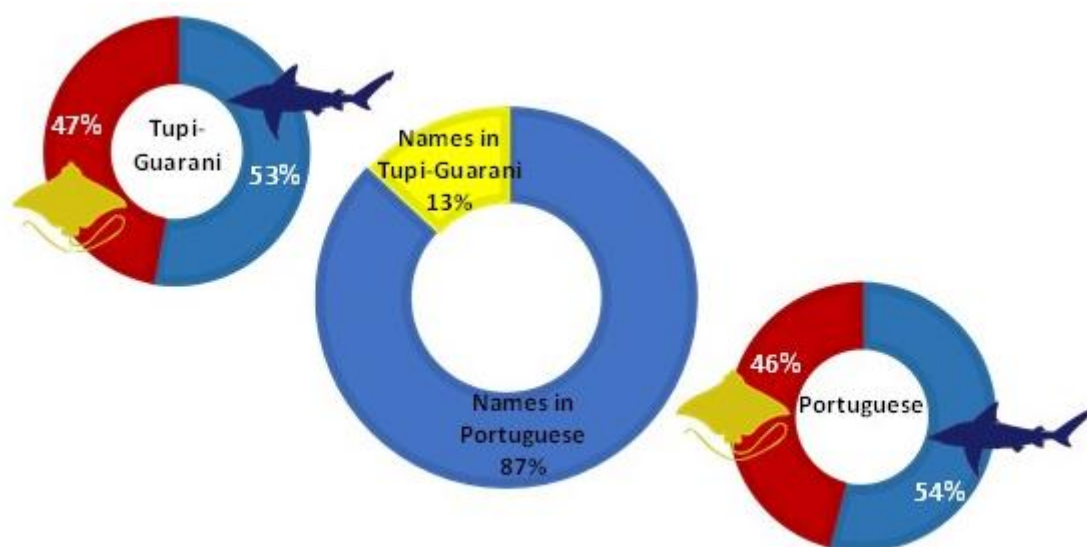


Fig. 4. Percentage of common names with Portuguese and Tupi-Guarani origin applied to the identification of ethnospecies by artisanal fishers on the coast of the State of Maranhão, located on the Brazilian Amazon Coast.

Both simple names (e.g., “boneta”) and compound names (e.g., “tubarão-lombo-preto”) are noted among the cited common names in Portuguese. Compound names usually contain the prefixes “Cação”, “Tubarão”, “Sacuri”, “Panã”, “Raia” and “Arraia” as polysemic forms for designating a group (shark or ray) or the initial name of a given species (e.g., “cação-rudela”) (Table 1). For rays belonging to the *Pristidae* and *Rhinobatidae* families, the use of the term “cação” was predominant (e.g., “cação-viola” for *Pseudobatos percellens* and “cação-espadarte” for *Pristis pristis* and/or *Pristis pectinata*) (Table 1). Interestingly, 65% of fishers ($n = 205$) reported that they had never caught or seen a “cação-espadarte” (i.e., sawfish, *Pristidae*) (Table 1).

Common names derive from a series of morphological, ecological, behavioral, or physiological characteristics (Table 1). The fishers name, identify and classify sharks and rays mostly based on morphological attributes (56%; $n = 175$), such as body shape and color, body part size and texture, at 50%, 25%, 15% and 10% of citations, respectively (e.g., “sacuri-branco”, *Carcharhinus acronotus* and “raia-bicuda”, *Hypanus guttatus*). Fishers also use ecological attributes (18%; $n = 57$), such as the type of consumed food and habitat or type of substrate where the species is usually found (e.g., “raia-pedra”, *Hypanus say*). Behavioral

attributes (15%; n = 47) such as the ability to produce sounds underwater, strength, and endurance (e.g., “tubarão-boca-redonda”, *Carcharhinus leucas*), and physiological attributes (11%; n = 35), such as the ability to produce electrical discharges and inoculate venom (e.g., “raia-elétrica”, *Narcine brasiliensis* e “raia-de-fogo”, *Urotrygon microphthalmum*), are also applied (Table 1).

Historical documents (Prazeres, 1891; Carvalho, 1964; D’Abbeville, 2008) also indicate the description of some elasmobranchs based morphological characteristics, as in the case of *Galeocerdo cuvier*, *Ginglymostoma cirratum*, *Sphyrna tiburo*, *Aetobatus narinari* and *Hypanus guttatus* (Table 3).

Regarding linguistic considerations, homonyms occur most frequently among species belonging to the same ray families (62%), such as Dasyatidae (*Hypanus berthallutzae* and *Pteroplatytrygon violacea*), Mobulidae (*Mobula birostris* and *Mobula hypostoma*), Pristidae (*P. pristis* and *P. pectinata*) and Urotrygonidae (*Urotrygon microphthalmum* and *Urotrygon venezuelae*) (Table 1). Homonyms between species from different families, however, are also noted, such as Potamotrygonidae (*Styracura schmardae*) and Urotrygonidae (*U. microphthalmum* and *U. venezuelae*) (Table 1). Regarding sharks, homonymy is most frequent (38%) for Carcharhinidae (*Rhizoprionodon lalandii* and *Rhizoprionodon porosus*), Sphyrnidae (*Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran*, *Sphyrna tiburo* and *Sphyrna tudes*) and Triakidae (*Mustelus canis* and *Mustelus higmani*) (Table 1).

Concerning synonymy, averages of 3.18 and 3.33 names per species were identified for sharks and rays, respectively (Table 4 and Table 5). Regarding sharks, *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) was given the greatest diversity of common names (n = 8), displaying the highest relative frequency (11.43%) and citations (6.15%) (Table 1, Table 2 and Table 4). *Carcharhinus falciformis*, *C. longimanus*, *Isurus oxyrinchus* and *Sphyrna media*, on the other hand, were all identified by a single common name throughout the entire study area (Table 1 and Table 4). For rays, *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) was given the highest number of common names (n = 9), displaying the highest relative frequency (15%) and citations (6.92%) (Table 1, Table 2 and Table 5). Interestingly, *P. violacea* and *H. berthallutzae* were both recognized by the same common name (“raia-prego”) (Table 1 and Table 5).

Table 1 - Families, Species and Common Names in Portuguese of the ethnospecies cited by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast associated with ethnotaxonomic characteristics.

Family	Species	Common names	Ethnotaxonomic features
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus acronotus</i> (Poey, 1860)	cação-flamengo, sacuri-branco or tubarão-flamengo.	“When young, this shark has a soft and very tasty meat..., it is small, when bigger it reaches up to one meter and has a black dot on the tip of its nose” (Morphological ethnotaxonomy – body size and head color).
	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	tubarão-lombo-preto.	- - - - -
	<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839)	tubarão-cabeça-chata or tubarão-boca-redonda.	“This shark snores a lot under the boat, it makes a lot of noise” (Behavioral Ethnotaxonomy). “It has a lot of strength and is too angry..., it takes a long time to die in the fishing net, it is very resistant” (Behavioral and physiological ethnotaxonomy). “This animal's head is flattened to the tip of its nose and its mouth is huge” (Morphological ethnotaxonomy – head shape).
	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)	sacuri-da-galha-preta or tubarão-da-galha-preta.	- - - - -
	<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)	tubarão-galha-branca.	- - - - -

	<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)	cação-fidalgo, fidalgo or tubarão-fidalgo.	-----
	<i>Carcharhinus perezi</i> (Poey, 1876)	cabeça-de-cesto or cação-azul.	-----
	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Nardo, 1827)	cação-abudo, barriga-d'água, cação-baía, cação-galhudo or cação-baiacu.	-----
	<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839)	cação-junteiro, juntão, junteiro or tubarão-junteiro.	-----
	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822)	cação-tigre, tintureira or tubarão-tigre.	“This shark is easy to identify because it has spots on its body” (Morphological ethnotaxonomy – body color).
	<i>Isogomphodon oxyrhynchus</i> (Müller & Henle, 1839)	cara-de-pato, cação-bicudo, cação-quati or cação-tapogi.	“This shark has a head that thins and flattens up to the nose” (Morphological ethnotaxonomy – head shape).
	<i>Rhizoprionodon lalandii</i> (Müller & Henle, 1839)	cação-frango or figuinho.	-----
	<i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey, 1861)	cação-figuinho, figuinho or rabo-seco.	-----
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	barroso, cação-lixo or tubarão-lixo.	“Where there is mud, you can throw a net, because this shark likes muddy environments” (Ecological Ethnotaxonomy – Habitat). “The skin of this shark is like sandpaper” (Morphological ethnotaxonomy – body texture).

Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810	mako	-----
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	cação-rudela or panã-branco.	“This panã (shark) is easy to find when we are out there, it lives in the high seas” (Ethnotaxonomy ecological – habitat).
	<i>Sphyrna media</i> Springer, 1940	boneta.	-----
	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837)	panã-preto or rudela.	-----
	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	cação-martelo, cação-rudela, cornudo, rodela, sirizeira or tubarão-martelo.	-----
	<i>Sphyrna tudes</i> (Valenciennes, 1822)	cação-rudela or panã-amarela.	“This shark has a hammer-shaped head and is yellow on the underside of its head” (Morphological ethnotaxonomy – head shape and color).
Triakidae	<i>Mustelus canis</i> (Mitchill, 1815)	cação-canejo, sebastião, tubarão-canejo or tubarão-sebastião.	-----
	<i>Mustelus higmani</i> Springer & Lowe, 1963	cação-canejo, cação-diabo, sebastião, tubarão-canejo or tubarão-sebastião.	-----
Aetobatidae	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	arraia-pintada, raia-pintada or raia-chita.	“This stingray is called a spotted stingray because its entire top body has white spots and it is easy to know when it is this species” (Morphological ethnotaxonomy – body color).

			“When it's sururu time, this ray shoals into the mouth of the river to eat this shellfish” (Behavioral and ecological ethnotaxonomy).
	<i>Fontitrygon geijskesi</i> (Boeseman, 1948)	arraia-morcego, raia-morcego or carapirá.	“This ray has very large fins, even more so when you consider the big ones” (Morphological ethnotaxonomy – body size and shape).
	<i>Hypanus berthaltutae</i> Petean, Naylor & Lima 2020	raia-prego.	- - - - -
Dasyatidae	<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	arraia-bicuda, arraia-prego, arraia-lixá, raia-lixá or raia-bicuda.	“The sea of Maranhão was made for this ray, just cast a net from end to end of this coast and you catch this fish, there are too many” (Ecological ethnotaxonomy - habitat). “Its skin is like sandpaper, even more so when you consider the big ones... you can even scrape the hull of the boat” (Morphological ethnotaxonomy – body texture).
	<i>Hypanus marianae</i> (Gomes, Rosa & Gadig, 2000)	raia-amarela or raia-olhuda	“This ray is called this because it has very large eyes that sticks out of its head” (Morphological ethnotaxonomy – shape of the eyes on the head).
	<i>Hypanus say</i> (Lesueur, 1817)	arraia-amarela, raia-da-pedra or raia-pedra.	“This stingray likes stony bottoms, that's why it's called the stone ray” (Ecological Ethnotaxonomy – Habitat).
	<i>Pteroplatytrygon violacea</i> (Bonaparte, 1832)	raia-prego	- - - - -
Gymnuridae	<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)	arraia-baté, raia-baté or raia-manteiga.	“This stingray is yellow on the underside of its body; it really looks like butter” (Morphological ethnotaxonomy – body color).

Mobulidae	<i>Mobula birostris</i> (Walbaum, 1792)	arraia-gaveta, raia-gaveta, raia-jamanta or jamanta.	“This ray has some white spots near the head, the other manta rays don’t” (Morphological ethnotaxonomy – body color). “We know that this ray is in the water when it is above the water hitting its big fins or when it gets caught in the net; in that case, it drags the boat for many meters; it’s a loss, we have to cut the nets and lose everything” (Morphological ethnotaxonomy – body size and shape).
	<i>Mobula hypostoma</i> (Bancroft, 1831)	arraia-gaveta, raia-gaveta, raia-jamanta or jamanta.	-----
Myliobatidae	<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	arraia-jamburana, arraia-jamborana, jaburana or raia-boi.	“This ray has a head similar to that of an ox, even the eyes look very much like an ox’s” (Morphological ethnotaxonomy – head shape).
Narcinidae	<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	raia-elétrica or raia-treme-treme.	“I want to get away from this animal, fish from hell, it gives a huge shock, and it hurts” (Physiological ethnotaxonomy – act of shocking).
Pristidae	<i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758)	cação-espadarte, raia-serra or peixe-serra.	“This fish is easy to identify because of the katana sword, but they have not appeared in these waters for a long time” (Morphological ethnotaxonomy – body shape).
			“I only hear about this animal, but I’ve never seen it, I want to see it... my father caught a lot in the past” (Common citation). “About three years ago, one appeared here at half a meter in size, which caused a lot of confusion because many people did not know this animal, including an old fisher who had never seen it”

			(Report of a fisher in the municipality of Cedral-MA).
	<i>Pristis pectinata</i> (Latham, 1794)	cação-espadarte, raia-serra or peixe-serra.	“There is a beach called Espadarte Beach, because we used to go there just to kill these animals years ago, often just to get the katana to sell” (Report of a fisherman over 80 years old from the municipality of Barreirinhas- BAD).
Potamotrygonidae	<i>Styracura schmardae</i> (Werner 1904)	arraia-de-fogo, foguinho or raia-de-fogo.	“Another animal that I want to stay away from, it even walks in the mud and runs after us to hurt you with its sting” (Behavioral Ethnotaxonomy).
Rhinobatidae	<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	cação-viola or raia-viola.	“This ray has a body like a guitar” (Morphological ethnotaxonomy – body shape).
Urotrygonidae	<i>Urotrygon microphthalmum</i> Delsman, 1941	arraia-de-fogo, foguinho or raia-de-fogo.	“The sting of this stingray hurts so much, even more when we are removing the nets, then it takes advantage of it” (Physiological Ethnotaxonomy).
	<i>Urotrygon venezuelae</i> Schultz, 1949	arraia-de-fogo, foguinho or raia-de-fogo.	- - - - -

Table 2 - Families, Species and Common Names in Tupi-Guarani of the ethnospecies cited by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast associated and their respective meanings.

Family	Species	Common names	Meaning
Carcharhinidae	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822)	cacam, jaguara or guajará.	Big fish, huge size.
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	arumaru, guaromaru, lambaru or urumaru.	-----
Sphyrnidae	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	panãpanã or panã.	-----
Dasyatidae	<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	jabubira, jabebyretê, jabybúra or raia-jarabuibura.	Swollen, lumpy or blistered skin.
Pristidae	<i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758)	araguaguá or araoába.	-----
	<i>Pristis pectinata</i> (Latham, 1794)	araguaguá or araoába.	-----

Table 3 - Families and species identified in Maranhão waters in the 17th century (historical documents).

Family	Species	Morphological description
Carcharhinidae	<i>Galeocерdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822)	“A dangerous fish of the sea”, it only serves to do harm, especially to shipwrecked people and bathers, comparable to the jaguar, and can reach six meters or more in length; we only use the liver for the oil... (Carvalho, 1964).
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	Body short, subcylindrical, somewhat tapered and long in the posterior region. An obtuse, rather small muzzle is noted, as well as the eyes, which are located in the upper third of the head. Size ranging between 1 and 4 meters weighing over 150 kilos... (Carvalho, 1964).
Sphyrnidae	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	This fish has a semicircular cephalic contour and the nostrils are close to the eyes, very characteristic for having a small, flattened and spatulate head (Carvalho, 1964).
Aetobatidae	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	Flatfish similar to stingrays. It is six feet long by six feet wide. The tail is a fathom long, and in the center, as in the previous one, a tip, but longer, about a foot long, and equally dangerous. This fish is all spotted white and black (D'Abbeville, 2008).
Dasyatidae	<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	The young are entirely smooth; adults have a series of spines along the midline of the body, up to the caudal dart; some over the shoulder, with a rough upper body (Carvalho, 1964). Another flatfish, similar to the stingray, but much larger. It is two fathoms long by two fathoms wide and a foot thick. It has a tail an arm and a half long, in the center of which there is a point, in the shape of a dart, much larger than a finger, and whose wound is very dangerous, to the point that it is often necessary to cut off the offended part (D. 'Abbeville, 2008).

Table 4 - List of shark species with the number of synonyms, relative frequency (Fr%) and percentage of citations by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast.

Nº	Shark	Common names	Fr%	% Citations
1	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	8	11.43	6.15
2	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	7	10.00	5.38
3	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822)	6	8.57	4.62
4	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Nardo, 1827)	5	7.14	3.85
5	<i>Mustelus higmani</i> Springer & Lowe, 1963	5	7.14	3.85
6	<i>Isogomphodon oxyrinchus</i> (Müller & Henle, 1839)	4	5.71	3.08
7	<i>Mustelus canis</i> (Mitchill, 1815)	4	5.71	3.08
8	<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839)	4	5.71	3.08
9	<i>Carcharhinus acronotus</i> (Poey, 1860)	3	4.29	2.31
10	<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)	3	4.29	2.31
11	<i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey, 1861)	3	4.29	2.31
12	<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839)	2	2.86	1.54
13	<i>Carcharhinus perezi</i> (Poey, 1876)	2	2.86	1.54
14	<i>Rhizoprionodon lalandii</i> (Müller & Henle, 1839)	2	2.86	1.54
15	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	2	2.86	1.54
16	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837)	2	2.86	1.54
17	<i>Sphyrna tudes</i> (Valenciennes, 1822)	2	2.86	1.54
18	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)	2	2.86	1.54
19	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	1	1.43	0.77
20	<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)	1	1.43	0.77
21	<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810	1	1.43	0.77
22	<i>Sphyrna media</i> Springer, 1940	1	1.43	0.77
TOTAL		70	100.00	

Table 5 - List of ray species with the number of synonyms, relative frequency (Fr%) and percentage of citations by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast.

Nº	Ray	Common names	Fr%	% Citations
1	<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	9	15.00	6.92
2	<i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758)	5	8.33	3.85
3	<i>Pristis pectinata</i> (Latham, 1794)	5	8.33	3.85
4	<i>Mobula birostris</i> (Walbaum, 1792)	4	6.67	3.08
5	<i>Mobula hypostoma</i> (Bancroft, 1831)	4	6.67	3.08
6	<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	4	6.67	3.08
7	<i>Fontitrygon geijskesi</i> (Boeseman, 1948)	3	5.00	2.31
8	<i>Hypanus say</i> (Lesueur, 1817)	3	5.00	2.31
9	<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)	3	5.00	2.31
10	<i>Urotrygon microphthalmum</i> Delsman, 1941	3	5.00	2.31
11	<i>Urotrygon venezuelae</i> Schultz, 1949	3	5.00	2.31
12	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	3	5.00	2.31
13	<i>Styracura schmardae</i> (Werner 1904)	3	5.00	2.31
14	<i>Hypanus marianae</i> (Gomes, Rosa & Gadig, 2000)	2	3.33	1.54
15	<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	2	3.33	1.54
16	<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	2	3.33	1.54
17	<i>Pteroplatytrygon violacea</i> (Bonaparte, 1832)	1	1.67	0.77
18	<i>Hypanus berthaltutzae</i> Petean, Naylor & Lima 2020	1	1.67	0.77
TOTAL		60	100.00	

4. Discussion

The richness of common names ($n = 130$) in Portuguese or in Tupi-Guarani used by artisanal fishers does not necessarily correspond to the number of biological shark or ray species, since these common names are usually associated with polysemy, homonyms or synonyms cases when naming ethnospecies.

The polysemy observed in the studied area is high and is generally applied when fishers generically identify fish as “Cação”, “Panã”, “Raia” or “Arraia” or classifying them in the “shark” or “ray” family. These denominations do not correctly define biological species but may reveal the biological diversity that exists in the region. In the northeastern coast of Brazil, generic or polytypic taxa are usually associated with the high species richness observed in some localities (Previero et al., 2013; Barbosa-Filho et al., 2021) or categories of greater economic or sociocultural importance in local fishing communities (Mourão and Montenegro, 2006; Silvano and Begossi, 2012; Pinto et al., 2015). This was verified in the present study, given the

high richness of elasmobranch species in the study area and the relevance of marine fish as a source of subsistence and income on the coast of Maranhão.

Homonyms are more frequent in rays (62%), mainly due to the phenotypic similarity usually observed between different species belonging to the same family. An example of this are the manta rays *M. birostris* and *M. hypostoma*, which are locally identified as “arraia-gaveta”, “raia-gaveta”, “raia-jamanta” or simply “jamanta”. Concerning sharks, although a lower homonym frequency is observed (38%), a high morphological similarity between different species is also noted, such as between *M. canis* and *M. higmani* known as “cação-canejo”, “Sebastião”, “tubarão-canejo” or “tubarão-Sebastião”, as well as between *R. lalandii* and *R. porosus* identified by “figuinho”, in addition to “cação-frango” and “cação rabo-seco”, respectively. This same morphological similarity pattern was observed by Carvalho et al. (2018) when studying the ethnotaxonomy of sharks in the state of Rio Grande do Norte, Brazil, where *R. lalandii* and *R. porosus* have also been recognized as “cação-frango” and “cação rabo-seco”. This perception and recognition of biological groupings by humans is based on similarities and differences shared between organisms, but the skills required to recognize this variability must be developed (Barbosa-Filho et al., 2021).

The synonymy observed in sharks, with an average of 3.18 common names per species, was lower than that observed by Barbosa-Filho et al. (2021) regarding the ethnotaxonomy of sharks by fishers in the municipalities of Ilhéus, Una and Canavieiras, in the state of Bahia, Brazil, which averaged 4.8 common names per species. These authors indicated 13 common names for *S. tiburo*, higher than for the same species in our study ($n = 8$). These differences in common names are often justified by geographic variations, linguistic differences, or person to person changes (Freire and Pauly, 2005; Freire and Carvalho-Filho, 2009; Last et al., 2016; Carvalho et al., 2018). However, when analyzing the popular knowledge of artisanal fishers concerning 22 shark species, Carvalho et al. (2018) also identified an average of 3.17 common names per species. For stingrays, the highest number of common names for *H. guttatus* ($n = 9$; five in Portuguese and four in Tupi-Guarani) may be associated with the use of ethnotaxonomic characteristics in their identification (e.g., stingray) and their high occurrence along the study area (as reported by some fishers: “... just cast the net from one end of the coast to the other and you catch this fish”), favoring its availability and commercial value accessible to local consumers.

The national average for Brazil is of six common names for each biological species, but some fish species are known by more than 30 common names, in addition to higher-level

taxonomic groups that include different families, genera, and species that are referred to by a single common name (Freire and Pauly, 2005), as in the case of rays (“raia” or “arraia” in Brazilian Portuguese). For taxa displaying high synonymy, the insertion of “notes” is recommended for reviews, catalogs and other publications, to avoid naming errors (Papavero, 1994).

Many common fish names reflect fisher local ecological knowledge (Mourão and Barbosa-Filho, 2018). All artisanal fishers who participated in this study have fishing as their main activity and demonstrate knowledge concerning the biology of the fish they often catch. This is reflected in the length of experience in the fishing profession ($\bar{x}$ 30 years), where the use of natural aquatic resources is the result of life experience and knowledge. These social actors have empirical knowledge that must be respected regarding their behavior in relation to the environment when obtaining resources (Mourão and Nordi, 2002) with a wealth of information on the biology, ecology and etymology of different groups of animals (Silvano and Begossi, 2012; Mourão and Barbosa-Filho, 2018). This knowledge is paramount regarding the relational composition of social existence, being transmitted orally and through experience to descendants over time in the construction of identity bonds across generations (Aragão et al., 2019; Araújo, 2021).

The association of ethnotaxonomic characteristics favors the existence of many common names in Portuguese (87%) for shark and ray identification. Morphological aspects are the most considered for naming species, highlighting the size or shape of the body, or the texture and colors of body parts, which are usually associated with a word (noun or adjective) to designate the species. An apt example is the “cação-bicudo” or “cara-de-pato” (transliteration Portuguese to English = “beaked shark” or “duckface shark”, respectively) Daggernose shark *I. oxyrinchus*, which, according to fishers, is named after the shape of its head: “This shark has a head that thins and flattens up to the beak”. The Sharpsnout stingray *F. geijskesi* receives the composite name of “raia-morcego” (“bat stingray”) due to the presence and span of its large fins. Barbosa and Nascimento (2008) suggest that the use of common names related to other animals, objects or actions should be composed to avoid confusion and thus, aid in informal species identification. Thus, the use of nouns and adjectives when establishing compound or derivative names is extremely important for the determination of a specific taxon (Papavero, 1994).

In some cases, different morphological characteristics are considered in the complete naming of the species, as in the case of the “panã-amarelo”/Smalleyer hammerhead (“yellow

panã”) *S. tudes*, in which fishers relate the shape of the head with the characteristic color of the animal: “This cação has a hammer-shaped head and is yellow on the underside of the head and the rest of the body”. In other situations, body shape can confuse fishers as to the difference between some species of rays and sharks, as verified in the statement that the “raia-viola”/Chola guitarfish *P. percellens* and the “raias-serras”/Sawfishes *P. pristis* or *P. pectinata* are usually as “cação-viola” and “cações-espadas”, respectively, attributing these names due to their similarity with cações (sharks).

The color pattern is the second most applied morphological aspect in species identification, such as in the “sacuri-branco”/Blacknose shark *C. acronotus* (“with a black marking on the tip of the nose”) and the Tiger shark *G. cuvier* (“with markings along the body”), or the “raia-manteiga”/Smooth butterfly ray *G. micrura* (“yellowish color on the underside of the body”), the “raia-pintada”/Whitespotted eagle ray *A. narinari* (“all the upper part of this species has white spots”), and the “manta ray”/Giant ray *M. birostris* (“with some white spots near the head”). Colors play a major role in descriptions and are important for the identification of the vast majority of plant or animal organisms (Papavero, 1994). In fact, this physical feature stands out to the eye, being frequently used in the construction of popular and vernacular denominations (Martins, 2015; Mourão and Barbosa-Filho, 2018).

The size and texture of the body are morphological aspects evidenced in species such as the “sacuri-branco”/Blacknose shark *C. acronotus* (“...it is small, when large it reaches one meter...”) and in the Longnose stingray *H. guttatus* (“its leather is sandpaper..., you can even scrape the hull of the boat”). Names in Tupi-Guarani also reveal the same aspects, such as “jaguara”, “cacam” or “guajará” (“large fish, of enormous size”, referring to the Tiger shark *G. cuvier*) or “jabubira”, “jabebyretê”, “jabybúra” or “ray-jarabuibura” (“swelled, lumpy or blistered skin”, referring to the stingray *H. guttatus*). However, these and other names in the Tupi-Guarani language used to identify sharks and rays, such as “arumarú”, “guarumarú”, “lambaru” or “urumarú” (*G. cirratum*), “panãpanã” or “panã” (*S. tiburo*) and “araguaguá” or “araoába” (*P. pristis* and *P. pectinata*) are no longer used by fishers in the region. These names are generally used by fishers aged between 50 and 80 years due to contact with older fisher generations (e.g., parents and grandparents). A loss of cultural values through applied names is verified, due to the lack of interest of young people in fishing. For Pinto et al. (2015), this lack of interest occurs due to the lack of investment in storing, processing and marketing fish, in addition to low values and the search for new employment opportunities.

Morphological characteristics were also widely applied in early descriptions of the local aquatic fauna in colonial periods, as observed for the “tubarão-lixo”/Nurse shark *G. cirratum* (“...the hide of this dogfish is like sandpaper” or “...obtuse snout, somewhat small, the same is noted for the eyes, located in the upper third of the head...”), the hammerhead shark/Bonnethead *S. tiburo* (“... semicircular cephalic contour and the nostrils are close to the eyes...”), the spotted ray/Whitespotted eagle ray *A. narinari* (“...this fish is all spotted white and black”) and the “raia-bicuda”/Longnose stingray (beaked ray) *H. guttatus* (“...the adults have a series of spines on the midline of the body, to the tail dart...”).

The ecological criteria used by fishers reveal much of the habitat of some species, such as Nurse shark *G. cirratum* (“it likes muddy environments”), the “panã-branco”/Scalloped hammerhead *S. lewini* (“it is found out there, in high seas”) and the “raia-pedra”/Bluntnose stingray (“rock ray”) *H. say* (“its likes stony bottoms”). The behavioral and physiological criteria reported by fishers indicate certain peculiar characteristics of some species, as observed for the “tubarão-boca-redonda”/Bull shark (“roundmouth shark”) *C. leucas*, which emits sounds, making a lot of noise under the boat and is highly resistant when caught, even tearing nets or breaking longlines, the “electric ray”/Brazilian electric ray *N. brasiliensis*, capable of producing painful electrical discharges that leave fisher body parts numb for long periods of time, and the “raias-de-fogo” (“fire rays”) Chupare stingray *S. schmardae* and Smalleyed round stingray *U. microphthalmum* that can leave irreparable injuries when piercing the human legs, arms or hands with their stinger (see Junior et al., 2013; Dias et al., 2016; and Carvalho et al., 2019).

These ethnotaxonomic fish identification patterns are also reported in other ethnobiological studies (Mourão and Nordi, 2002, 2003; Pinto et al., 2016; Mourão and Barbosa-Filho, 2018), but morphological criteria are generally the most employed in elasmobranch identification and naming (Carvalho et al., 2018; Pinto et al., 2016; Barbosa-Filho et al., 2021).

All the ethnospecies mentioned by the interviewed fishers match those mentioned in the preexisting literature (Spix and Martius, 1829; Barbosa, 1951; Carvalho, 1964; Martins-Jura et al., 1987; Stride et al., 1992; Papavero et al., 2000; Nunes et al., 2005; Almeida, 2006; Araujo and Gonçalves, 2006; Fortes and Galvão, 2006; Nunes and Santos, 2006; Silva and Paz, 2006; Almeida, 2008; D’Abbeville, 2008; Almeida et al., 2011; Nunes et al., 2011; ICMBIO, 2018; Marceniuk et al., 2020), with the exception of the “raia-morcego”/Sharpsnout stingray *F. geijskesi*, which was also identified by the name “Carapirá” in the municipality of Carutapera.

However, some fisher reports (65%; n = 205) indicate that they had never caught or seen a *P. pristis* or *P. pectinata* sawfish specimen throughout their years of fishing experience (e.g., “I only hear about this animal, but I've never seen it, I'd like to see it...”). The few reports (34.72%) concerning species of Pristidae function as historical records of the distribution of their populations, indicating occurrence and capture sites of these animals, since the information is brought by the oldest fishers in the region and indicate a long time since the last time these animals were seen (“...but it has been a long time since they appears in these waters”; “About three years ago one appeared here, half a meter in size...”). Fishers from Batoque Beach in the state of Ceará, northeastern Brazil, reported that the sawfish *P. pristis* has not been observed in the region for over 40 years (Pinto et al., 2015). In general, fisher reports indicate how much these species have been suffering population declines over the years. Feitosa et al. (2017) recorded 23 sawfish catches in the region Maranhão Amazon coast between 1984 and 2016, and demonstrated that the degradation of these species habitat through mangrove deforestation, pollution and strong artisanal fishing pressures are the main factors responsible for the observed declines.

The high diversity of common names used in Brazil to designate fish species is a challenge for adequate collection of fish landing data (Freire and Pauly 2003). In this sense, the designation of a certain species by several popular names, as well as the use of the same epithet to refer to different species, makes it difficult to record species-specific fish in existing landing monitoring systems, a fact that limits the possibilities for assessing the impact of fisheries on fishery resource populations (Freire and Pauly 2005). For example, the ethnocategory “cação” is used to designate a multitude of scientific species from different shark families, and this category is usually used in regional fisheries monitoring systems in Brazil to group all locally caught shark species (Freire and Pauly 2005; Barbosa-Filho et al. 2021). Such a procedure is not very useful in terms of fisheries management, as it makes a basic assessment of the population dynamics of the different fishing resources exploited over time unfeasible (Freire and Pauly, 2003), a fact that strongly restricts the possibilities of the Brazilian State to adequately manage the fishing for elasmobranchs.

It is verified that, in Brazil, it is usual to group the fishing landings of elasmobranchs under the generic categories “cações” and “arraias” in several official documents such as evaluations of landings carried out by the public authorities, as well as in research reports and scientific articles (Barbosa-Filho et al. 2021; Medeiros et al. 2022). It is possible that the challenges inherent in the taxonomic identification of elasmobranch species, the fact that sharks are normally landed eviscerated and headless, and the possible negligence of researchers and

fisheries managers in carrying out a thorough job of identifying the landed elasmobranch species, culminate for this scenario. Given this context, for a more adequate management of the elasmobranch fishery in the country, it is essential to link academic knowledge from scientists and fisheries managers with those related to the ethnotaxonomy developed by fishermen for the construction of a landing data collection system more judicious and fruitful, that is, that seek to carry out the species-specific identification of the captured animals.

Conclusion

The diversity of common names used to identify different shark and ray species from the Brazilian Amazon Coast is a consequence of the high miscegenation rates that took place between indigenous and white populations during the colonization process. This linguistic richness is easily observed by homonyms and synonyms that reflect a series of ethnotaxonomic characteristics employed for species identification. The use of these common names facilitates traditional fishing community communication with consumers and civil society. On the other hand, this is one of the main difficulties regarding correct species identification. Thus, constant updates concerning common names should take place, in order to standardize species nomenclature in the region. Finally, fisher knowledge regarding shark and ray names can contribute to basic information on elasmobranchs captured throughout the coast of Maranhão and species-specific recognition in fishing landing monitoring systems, generating subsidies for the development of conservation and management plans for these fishery resources.

Author contributions section

KKFC and JLSN, conceived and planned the study; KKFC, GR, MLVBF, NW, AROPN and JLSN reviewed and analyzed the data; KKFC, GR, AMB, MLVBF, NW, RMSB, AROPN and JLSN wrote the paper.

Acknowledgements

To the artisanal fishermen for their willingness to participate in this study, to Marcelo Neves Diniz for the search for historical documents, to Brenda Soares da Silva Nunes for making the map, for the financial support to JLSN through the Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA - BEPP- 02106/18; BPD-04215/17; AQUIPESCA-06605/16), Biodiversity Conservation: interface between the creative economy and environmental quality (CAPES - Aid N° 0762/2020, Process N° 88881.510069/2020-01), and the Coordination for the

Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the Graduate Program in Biodiversity and Biotechnology in the Legal Amazon - BIONORTE Network.

Declarations

Permissions: This research followed the guidelines set by the Declaration of Helsinki and Tokyo for humans and was approved by the Human Ethics Committee of the Federal University of Maranhão (UFMA - nº 3717163 - CAAE 25628919.9.0000.5087), Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA; SISBIO - nº 60306-1) and the State Secretariat for the Environment and Natural Resources (Superintendence of Biodiversity and Protected Areas; SEMA-MA - nº 00397/2019). All interviewees signed a Free and Informed Consent Term (FICT).

Sources of funding: None declared.

Conflicts of Interest: None declared.

References Cited

- Almeida, Z. S. 2008. Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo. Tese (Doutorado), Curso em Zoologia, Universidade Federal do Pará/ Museo Paraense Emílio Goeldi.
- Almeida, Z. S. 2006. Um dia do peixe, outro do pescador. In *Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca*, edited by Z. S. Almeida and R. Fortes, pp. 60–69. São Luís, UEMA.
- Almeida, Z. S., Frédou, F. L., Nunes, J. L. S., Lessa, R. P., and Pinheiro, A. L. R. 2011. Biodiversidade de Elasmobrânquios. In *Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão*, edited by Nunes, J. L. S. and Piorski, N. M. pp. 37–94. Editora Café & Lápis, São Luís.
- Almeida, Z. S., Nunes, J. S., and Costa, C. L. 2016. Presencia De Urotrygon Microphthalmum (Elasmobranchii: Urolophidae) En Aguas Bajas De Maranhão (Brasil) Y Notas Sobre Su Biología. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 29: 67–72. DOI: 10.25268/bimc.invemar.2000.29.0.314
- Amorim, M. A. 2005. Os Franciscanos no Maranhão e Grão-Pará: missão e cultura na primeira metade de seiscentos. Centro de estudos de história religiosa, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 362p.
- Aragão, M. C. O. 2021. Cultura e conhecimento tradicional faces possíveis da sustentabilidade. In *Unidades de conservação e comunidades tradicionais: Desafios da sobrevivência dos espaços e identidades*, edited by Souza, R. M., Santos, S. S. C., Santos, E. A., and Aragão, M. C. O. pp. 27–42. 1ª ed. Criação Editora, Aracaju, Sergipe.

- Aragão, G. M. O., Oliveira, G. P., Kotas, J. E., and Spach, H. L. 2019. O Conhecimento Ecológico Local Dos Pescadores Artesanais Sobre Os Elasmobrânquios Marinho-Costeiros Na Apa Do Delta Do Parnaíba, Nordeste Do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 52: 34–49. DOI:10.32360/acmar.v52i1.33667
- Araujo, C. E., and Gonçalves, F. S. 2006. Como os elasmobrânquios se reproduzem. In *Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca*, edited by Z. S. Almeida and R. Fortes, pp. 28–36. São Luís, UEMA.
- Araujo, N. L. F., Lopes, C. A., Brito, V. B., Santos, L. N., Barbosa-Filho, M. L. V., Amaral, C. R. L., Siciliano, S., and Hauser-Davis, R. A. 2020. Artisanally Landed Elasmobranchs Along the Coast of Rio De Janeiro, Brazil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 30: 33–53. DOI:10.18764/1981-6421e2020.4
- Barbosa, A. L. 1951. *Pequeno vocabulário tupi-português*. Livraria São José, Rio de Janeiro.
- Barbosa-Filho, M. L. V., Hauser-Davis, R. A., Siciliano, S., Dias, T. L. P., Alves, R. R. N., and Costa-Neto, E. M. 2019. Historical shark meat consumption and trade trends in a global richness hotspot. *Ethnobiology Letters* 10: 97–103. DOI:10.14237/ebl.10.1.2019.1560
- Barbosa-Filho, M. L. V., Ramires, M., Mourão, J. S., Rosa, R. S., Alves, R. R. N., and Costa-Neto, E. M. 2021. Ethnotaxonomy of sharks by expert fishers from South Bahia, Brazil: Implications for fisheries management and conservation. *Ethnobiology and Conservation* 10: 1–12. DOI:10.15451/ec2021-08-10.02-1-12
- Barbosa, J. M., and Nascimento, C. M. 2008. Sistematização de nomes vulgares de peixes comerciais do Brasil: 2 espécies marinhas. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, São Luís, v. 3, n. 3, pp. 76–90. Available at: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/100/100>. Accessed on May 24, 2021.
- Carvalho, J. P. 1964. Comentários sobre os peixes mencionados na obra “história dos animais e árvores do Maranhão” de frei Cristovão de Lisboa. *Arq. Est. Biol. Mar. Fortaleza*, 4:1–39.
- Carvalho, I. E. M., Costa, J. A., Júnior, V. H., Silva, G. V. F., and Nunes, J. L. S. 2019. Acidentes causados por raias em pescadores artesanais no Estado do Maranhão. In *Tópicos integrados de zoologia*, edited by Júnior, J. M. B. O. and Calvão, L. B. pp. 26–35. Ponta Grossa, Atena Editora, Paraná.
- Carvalho, M. M., Oliveira, M. R., Lopes, P. F. M., and Oliveira, J. E. L. 2018. Ethnotaxonomy of sharks from tropical waters of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 14: 1–12. DOI:10.1186/s13002-018-0273-0
- Castro, A. C. L., Azevedo, J. W. J., Ferreira, H. R. S., Soares, L. S., Pinheiro-Júnior, J. R., Smith, L. M. R., Silva, M. H. L. 2019. Feeding activity of the cayenne pompano *Trachinotus cayennensis* (Cuvier 1832) (perciformes, carangidae) in estuaries on the western coast of the state of Maranhão, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 79 (2), pp. 311–320. DOI:10.1590/1519-6984.182683

- D'Abbeville, C. 2008. História da missão dos padres Capuchinhos na ilha do Maranhão e terras circunvizinhas. Tradução de Sérgio Milliet. Brasília, DF: Senado Federal, Conselho Editorial, 105, 404p. Available at: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/576068/000838911_Historia_padres_capuchinhos_Maranhao.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Accessed February 24, 2021.
- Dias, H. N., Avelar, R. F., and Santos, R. V. E. 2016. Etnoictiologia de arraias nas comunidades pesqueiras de Porto grande e Vila de Cuiarana, Salinópolis, Pará - Brasil. *Engrenagem*, Belém, ano VI, n. 12, pp. 52–71. ISSN 2236-4757.
- Dietrich, W. 2016. O Tronco tupi e as suas famílias de línguas. In *O português e o tupi no Brasil*, edited by Dietrich, W. and Noll, V. pp. 9–25. Editora Contexto, São Paulo.
- Dietrich, W., and Noll, V. 2016a. O papel do tupi na formação do português brasileiro. In *O português e o tupi no Brasil*, edited by Dietrich, W. and Noll, V. pp. 81–104. Editora Contexto, São Paulo.
- Dietrich, W., and Noll, V. 2016b. Prefácio. In *O português e o tupi no Brasil*, edited by Dietrich, W. and Noll, V. pp. 7–8. Editora Contexto, São Paulo.
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, J. K., Davidson, L. N., Fordham, S. V., Francis, M. P., Pollock, C. M., Simpfendorfer, C. A., Burgess, G. H., Carpenter, K. E., Compagno, L. J., Ebert, D. A., Gibson, C., Heupel, M. R., Livingstone, S. R., Sanciangco, J. C., Stevens, J. D., Valenti, S., and White, W. T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife* 3:1–34. DOI:10.7554/elife.00590
- Dulvy, N. K., Pacoureau, N., Rigby, C. L., Pollom, R. A., Jabado, R. W., Ebert, D. A., Finucci, B., Pollock, C. M., Cheok, J., Derrick, D. H., Herman, K. B., Sherman, C. S., VanderWright, W. J., Lawson, J. M., Walls, R. H. L., Carlson, J. K., Charvet, P., Bineesh, K. K., Fernando, D., Ralph, G. M., Matsushiba, J. H., Hilton-Taylor, C., Fordham, S. V., and Simpfendorfer, C. A. 2021. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Current Biology*. 1–15. DOI:10.1016/j.cub.2021.08.062
- El-Robrini, M., Santos, J. H. S., Lima, L. G., Santos, A. L. S., Santos, M. C. F. V., and Souza, U. D. V., 2018. Maranhão. In *Panorama da erosão costeira no Brasil*, edited by Dieter, M. pp.167–239. Brasília, DF: MMA.
- Feitosa, L. M., Martins, A. P. B., and Nunes, J. L. S. 2017. Sawfish (Pristidae) records along the Eastern Amazon coast. *Endangered Species Research* 34:229–234. DOI:10.3354/esr00852
- Ferreira-Araujo, T., Lopes, P. F. M., and Lima, S. M. Q. 2021. Size matters: identity of culturally important herrings in northeastern Brazil. *Ethnobiology and Conservation* 10, 1–30. DOI:10.15451/ec2020-11-10.07-1-29

- Fortes R. and Galvão, M. 2006. Ataque ou instinto de sobrevivência. In *Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca*, edited by Z. S. Almeida and R. Fortes, pp. 46–59. São Luís, UEMA.
- Freire, K. M. F., and Carvalho-Filho, A. 2009. Richness of common names of Brazilian reef fishes. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4:96–145.
- Freire, K. M. F., and Pauly, D. 2005. Richness of common names of Brazilian marine fishes and its effect on catch statistics. *Journal of Ethnobiology* 25:279–296. DOI:10.2993/0278-0771(2005)25[279:ROCNOB]2.0.CO;2
- Giaretta, E. P., Prado, A. C., Leite, R. D., Padilha, É., Santos, I. H., Wosiak, C. D. C. D. L., and Wosnick, N. 2021. Fishermen's participation in research and conservation of coastal elasmobranchs. *Ocean and Coastal Management* 199:1–9. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2020.105421
- Gonçalves, F. S. 2004. Pesca, reprodução e alimentação de *Rhizoprionodon porosus* Poey, 1861 (Elasmobranchii; Carcharhinidae) na Plataforma Continental Maranhense. Monografia (Graduação), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.
- IBGE. 2020. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Available at: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>. Accessed March 18, 2021.
- ICMBio. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI—Peixes. In *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*, edited by Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- IMESC, 2020. Unidades de Conservação Estaduais. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. São Luís: IMESC, 70p.
- Junior, V., Cardoso, J. L. C., and Neto, D. G. 2013. Injuries by marine and freshwater stingrays: history, clinical aspects of the envenomations and current status of a neglected problem in Brazil. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* 19:1–16. DOI:10.1186/1678-9199-19-16
- Ladislau, D. S., Souza, P. L., Aride, P. H. R., Oliveira, A. T., and Gubiani, É. A. 2021. Current situation and future perspectives of ethnoichthyology in Brazil. *Ethnobiology and Conservation* 10:09. DOI:10.15451/EC2020-11-10.09-1-35
- Last, P. R., White, W. T., Carvalho, M. R., Séret, B., Stehmann, M. F. W., and Naylor, G. J. P. 2016. *Rays of the world*. Cornell University Press.
- Lessa, R. P., Santana, F., Menni, R., and Almeida, Z. 1999. Population structure and reproductive biology of the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) off Maranhão (Brazil). *Marine and Freshwater Research* 50:383–388. DOI:10.1071/MF98127

- Lessa, R. P., and Silva, T. C. 1992. Fecundity and reproductive cycle of the Bonnethead shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) from Northern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 52(4):533–545.
- Marceniuk, A. P., Barthem, R. B., Wosiacki, W. B., Klautau, A. G. C. M., Junior, T. V., Rotundo, M. M., Cordeiro, A. P. B., Romão-Júnior, J. G., Santos, W. C. R., Reis, T. S., Muniz, M. R., Cardoso, G. S., and Viana, S. T. F. L. 2020. Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North coast. *Revista Nordestina de Biologia* 27:120–142. DOI:10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47112
- Martins, S. C. 2015. A sinonímia, a polissemia e a homonímia no vocabulário da Fauna e da Flora. *Estudos Linguísticos*, São Paulo, 44(1):186–207.
- Martins, A. P. B., Feitosa, L. M., Lessa, R. P., Almeida, Z. S., Heupel, M., Silva, W. M., Tchaicka, L., and Nunes, J. L. S. 2018. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *PLoS One* 13:1–15. DOI:10.1371/journal.pone.0193969
- Martins-Juras, I. A. G., Juras, A. A., and Menezes, N. A. 1987. Relação preliminar dos peixes da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 4:105–113. DOI:10.1590/s0101-81751987000200003
- Medeiros, M. C., Pinto, A. S., Santos, D. R., Martel, G., Lopes, S. F., and Mourão, J. S. 2022. Folk taxonomy and scientific nomenclature: Working together for conservation of fishery resources in Brazil. *Journal for Nature Conservation* 68:126214. DOI: 10.1016/j.jnc.2022.126214
- Minelli, A., 1999. The names of animals. *Trends Ecology Evolution* 14(12):462–463. DOI:10.1016/s0169-5347(99)01747-4
- Mourão, J. S., and Barbosa-Filho, M. L. V. 2018. Ethnotaxomy as a Methodological Tool for Studies of the Ichthyofauna and its Conservation Implications: A review. *Ethnozoology Animals in our Lives* 71–94. DOI:10.1016/B978-0-12-809913-1.00006-5
- Mourão, J. S., and Montenegro, S. C. S. 2006. *Pescadores e Peixes: O conhecimento local e o uso da taxonomia folk baseado no modelo berliniano*. 1 ed. Série Estudos e Debates, Recife, PE, Brazil.
- Mourão, J. S., and Nordi, N. 2003. Etnoictiologia De Pescadores Artesanais Do Estuário Do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*. São Paulo, 29(1):9–17.
- Mourão, J. S., and Nordi, N. 2002. Principais critérios utilizados por pescadores artesanais na taxonomia folk dos peixes do estuário do rio mamanguape, Paraíba-Brasil. *Interciencia* 27:607–612.
- Nunes, J. L. S., Almeida, Z. S., and Piorski, N. M. 2005. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão - Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 38:49–54.

- Nunes, J. L. S., Rincon, G., Piorski, N. M., and Martins, A. P. B. 2016. Near-term embryos in a *Pristis pristis* (Elasmobranchii: Pristidae) from Brazil. *Journal of Fish Biology* 89:1112–1120. DOI:10.1111/jfb.12946
- Nunes, J. L. S., and Santos, N. B. 2006. Dos tubarossauros aos modernos tubarões: história evolutiva. In *Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca*, edited by Z. S. Almeida and R. Fortes, pp. 11–27. São Luís, UEMA.
- Nunes, J. L. S., Silva, S. K. L., and Piorski, N. M. 2011. Lista de peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. In *Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão*, edited by Nunes, J. L. S. and Piorski, N. M. pp. 181–201. Editora Café & Lápis, São Luís.
- Pacoureau, N., Rigby, C. L., Kyne, P. M., Sherley, R. B., Winker, H., Carlson, J. K., Fordham, S. V., Barreto, R., Fernando, D., Francis, M. P., Jabado, R. W., Herman, K. B., Liu, K. M., Marshall, A. D., Pollom, R. A., Romanov, E. V., Simpfendorfer, C. A., Yin, J. S., Kindsvater, H. K., and Dulvy, N. K. 2021. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature* 589:567–571. DOI:10.1038/s41586-020-03173-9
- Papavero, N. 1994. Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 285p.
- Papavero, N., Teixeira, D. M., Overal, W. L., and Pujol-Luz, J. R. 2000. O Novo Éden: a fauna da Amazônia brasileira nos relatos de viajantes e cronistas desde a descoberta do rio Amazonas por Pinzón (1500) até o Tratado de Santo Idelfonso (1777). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 381p.
- Pinto, M. F., Mourão, J. S., and Alves, R. R. N. 2015. Use of ichthyofauna by artisanal fishermen at two protected areas along the coast of Northeast Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11(20):1–32. DOI:10.1186/s13002-015-0007-5
- Pinto, M. F., Mourão, J. S., and Alves, R. R. N. 2016. How do Artisanal Fishermen Name Fish? An Ethnotaxonomic Study in Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology* 36:348–381. DOI: 10.2993/0278-0771-36.2.348
- Prazeres, Frei Francisco de Nossa Senhora dos, 1891. Poranduba maranhense, ou relação histórica da província do Maranhão [...] com [...] um dicionário abreviado da língua geral do Brasil. *Revista Trimensal do Instituto Histórico e Geographico Brasileiro*. v. 54, pt. 1, p. [4]-277. [Inclui ‘Nota sobre o Poranduba Maranhense’, de César Augusto Marques, p. 279-281.]. Available at: http://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/biblio%3Aprazeres-1891poranduba/prazerres-1891_poranduba.pdf. Accessed on February 25, 2021.
- Previero, M., Minte-Vera, C. V., and Moura, R. L. 2013. Fisheries monitoring in Babel: Fish ethnotaxonomy in a hotspot of common names. *Neotropical Ichthyology* 11:467–476. DOI:10.1590/S1679-62252013000200016
- Rodrigues, A. D. I. 2016. Tupi, tupinambá, línguas gerais e o português no Brasil. In *O português e o tupi no Brasil*, edited by Dietrich, W. and Noll, V. pp. 27–48. Editora Contexto, São Paulo.

- Rodrigues, C. A. L., Carvalho, I. F. S., Costa, J. F., Queirós, K. B. N., Nunes, L. R., and Almeida, Z. S. 2021. Etnoconhecimento dos pescadores artesanais de Santo Amaro - Maranhão: aspectos relacionados à pesca e biologia da ictiofauna de valor comercial na região. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)* 4:97–106.
- Silva, Á. P. C., Costa, N. M. S., Silva, M. C. S., Santos, R. P., Gomes, I. O., Gomes, J. B., and Almeida, Z. S. 2021. Etnoconhecimento de pescadores artesanais na comunidade Bebedouro, Santo Amaro, Brasil. *Research, Society and Development* 10(8):1–9, e52510817545. DOI:10.33448/rsd-v10i8.17545
- Silva, C. M. L., and Paz, A. C. 2006. O comportamento alimentar dos elasmobrânquios. In *Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca*, edited by Z. S. Almeida and R. Fortes, pp. 37–45. São Luís, UEMA.
- Silvano, R. A. M., and Begossi, A., 2012. Fishermen's local ecological knowledge on southeastern Brazilian coastal fishes: Contributions to research, conservation, and management. *Neotropical Ichthyology* 10:133–147. DOI:10.1590/S1679-62252012000100013
- Spix, J. B., and Martius, K. F. P., 1829. *Selecta genera et species piscium quos in itinere per brasiliam annis mdcccxvii – mdcccxx*. Available at: <https://digital.bbm.usp.br/view/?45000009046&bbm/4274#page/1/mode/2up>. Accessed on February 24, 2021.
- Stride, R. K., Batista, V. S., and Raposo, L. A. 1992. Pesca experimental de tubarão com redes de emalhar no litoral maranhense. São Luís: CORSUP/EDUFMA.
- Viana, J. S., and Souza, R. F. C. 2019. A Pesca Artesanal Com Espinhel De Fundo Na Plataforma Continental Amazônica. *Arquivos de Ciências do Mar* 52:21–33. DOI:10.32360/acmar.v52i1.33408
- Wosnick, N., Nunes, A. R. O. P., Feitosa, L. M., Coelho, K. K. F., Brito, R. M. S., Martins, A. P. B., Rincon, G., and Nunes, J. L. S. 2019. Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão. In *Tópicos integrados de zoologia*, edited by Júnior, J. M. B. O. and Calvão, L. B. pp. 44–54. Ponta Grossa, Atena Editora, Paraná.

4 CAPÍTULO III

Impacts of artisanal captures on elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast

Revista Fisheries Research (Qualis A3)

Status: Manuscrito não submetido

Impacts of artisanal captures on elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast

Abstract

This study focused on identifying the most commonly used artisanal fishing gear to catch elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast, evaluating the most harmful equipment to elasmobranch populations. We conducted interviews with 314 fishermen in 17 coastal municipalities using a semi-structured questionnaires addressing the structure of vessels, fishing gear and the elasmobranchs caught in the region. Six fishing gear types were identified with a predominance of gillnets and longlines for the capture of elasmofauna throughout the coast. The ray species with the highest frequency of captures cited by fishers were *Hypanus guttatus*, *Aetobatus narinari*, *Rhinoptera bonasus*, *Fontitrygon geijskesi*, *Gymnura micrura*, *Mobula hypostoma*, *Mobula birostris* and *Pseudobatos percellens*. In sharks, they were *Carcharhinus acronotus*, *Sphyrna tudes*, *Carcharhinus leucas*, *Ginglymostoma cirratum*, *Rhizoprionodon porosus*, *Carcharhinus porosus* and *Galeocerdo cuvier*. However, all 35 species identified, are susceptible to gillnets and longlines. It is necessary to formulate conservation measures and specific management plans for fishing gear, capture areas and the most vulnerable species in order to reduce the impacts of captures on population stocks, especially for species considered threatened of extinction.

Keywords: Sharks, Rays, Condriichthyes, Fishing, Gillnet, Longline.

Resumo

Este estudo teve como objetivo identificar os equipamentos de pesca artesanal mais utilizados para a captura de elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro, avaliando os equipamentos mais nocivos às populações de elasmobrânquios. Realizamos entrevistas com 314 pescadores de 17 municípios litorâneos por meio de questionários semiestruturados abordando a estrutura das embarcações, das artes de pesca e dos elasmobrânquios capturados na região. Foram identificados seis tipos de artes de pesca com predominância das redes de emalhe e espinheis na captura da elasmofauna em todo litoral. As espécies de raias com maiores frequências de capturas citadas pelos pescadores foram *Hypanus guttatus*, *Aetobatus narinari*, *Rhinoptera bonasus*, *Fontitrygon geijskesi*, *Gymnura micrura*, *Mobula hypostoma*, *Mobula birostris* e *Pseudobatos percellens*. Nos tubarões foram *Carcharhinus acronotus*, *Sphyrna tudes*, *Carcharhinus leucas*, *Ginglymostoma cirratum*, *Rhizoprionodon porosus*, *Carcharhinus porosus* e *Galeocerdo cuvier*. Entretanto, todas as 35 espécies, são suscetíveis às redes de emalhe e os espinheis. Faz-se necessária a formulação de medidas de conservação e planos de manejo específicos para as artes de pesca, áreas de captura e espécies mais vulneráveis com a

finalidade de reduzir os impactos das capturas sobre os estoques populacionais, especialmente, para as espécies consideradas ameaçadas de extinção.

Palavras-chave: Tubarões, Raias, Condriichthyes, Pesca, Rede de Emalhe, Espinhel.

1. Introduction

Fishing is an important activity that ensures food security, nutrition, livelihoods, cultural traditions, employment, and economic benefits for traditional communities and society (FAO, 2021). However, directional or accidental captures put strong pressure on elasmobranch species, mainly on threatened (Barausse et al., 2014; Frédou et al., 2015; Haque et al., 2021), that are often unable to support high catch rates due to their biological characteristics (Vooren and Klippel, 2005). Over the past few decades, elasmobranch overexploitation, coupled with habitat loss and degradation, climate change, and pollution have resulted in drastic population declines and, in some cases, extinction from nature (i.e., *Gymnura tentaculata* and *Glyphis gangeticus* in the northern Indian Ocean) (Lessa et al., 2016; Santana et al., 2020; Dulvy et al., 2021; Pacoureau et al., 2021).

Currently, more than a third of all shark and ray species (35.6%; $n = 64$) in the Western Atlantic Ocean are threatened with extinction (Talwar et al., 2022). Globally, estimates indicate that 387 species (35%) are heavily threatened by overfishing (Dulvy et al., 2021), with more vulnerable species inhabiting tropical and subtropical regions, such as the Brazilian Amazon Coast (BAC). The BAC encompasses the states of Amapá, Pará, and Maranhão, north and northeastern regions of Brazil, and is considered one of the main Brazilian fishing centers due to its high productivity (Almeida, 2008; Almeida et al., 2011b; Nunes et al., 2011; Marceniuk et al., 2019, 2020), and high habitat heterogeneity. High productivity and habitat heterogeneity result from a wide, continuous mangrove area (ICMBio, 2018), several estuarine complexes (ANA, 2020), dynamic regimes of macrotidal amplitudes (Palmeira-Nunes and Nunes, 2020), and humid tropical climate with the direct influence of the Intertropical Convergence Zone - resulting in high temperatures and rainfall throughout the year (Valverde and Marengo, 2014). These conditions favour the occurrence of 70 elasmobranch species (34 sharks and 36 rays) (Marceniuk et al., 2019).

In face of the year-round abundance and diversity, fishing for elasmobranchs have occurred steadily and intensively over at least four decades (Coelho et al., 2021; Lessa and Feitosa, 2021), with the use of a range of fishing gears, vessels, and technologies adapted to the extensive continental shelf and depths of up to 200m (Fabre and Batista, 1992; Almeida et al.,

2006a, b; Monteles et al., 2010; Silva et al., 2019). In addition, the BCA is also considered global hotspot for elasmobranch conservation, mainly due to the high level of endemism and species richness of the region (Marceniuk et al., 2013; Dulvy et al., 2014; Wosnick et al., 2019a). Within the endemic species, we can highlight some facing high risk of extinction, such as the Daggernose shark, *Carcharhinus oxyrinchus* (Müller & Henle, 1839), the Wingfin ray, *Fontitrygon geijskesi* (Boeseman, 1948) and *Fontitrygon collarensis* (Santos, Gomes and Charvet-Almeida, 2004) (Lessa et al., 2016; Wosnick et al., 2019b; IUCN, 2021; Lessa and Feitosa, 2021).

In the absence of fisheries monitoring and statistics for the BAC, elasmobranchs threatened with extinction (e.g., *Pristis pristis* and *Carcharhinus porosus*) are landed, being found in markets for local consumption (Feitosa et al., 2018; Martins et al., 2018; Rodrigues-Filho et al., 2020; Martins et al., 2021). As a strategy to reduce overfishing, the Brazilian government prohibit the capture of species listed as Vulnerable, Endangered, or Critically Endangered according to the Red List (e.g., Normative Instructions and Ordinances - IN 5 MMA 21/05/2004; IN 52 MMA 08/05/2005; IN 5 MPA/MMA 15/04/2011; MMA nº 445 17/12/2014; MMA nº 148 07/06/2022; GM/MMA nº 300 14/12/2022; MMA nº 354 27/01/2023), including several species that occur within the BAC. Additional recommendations for conservation are also provided in the National Plan of Action for the Conservation of Endangered Marine Sharks and Rays (PAN-tubarões) (ICMBio, 2016). Such measures, although important, have hardly contributed to elasmobranch conservation. Enforcement of current legislation and the development of additional measures seem necessary. Among them, co-participatory management stands out by supporting the inclusion of fishers and traditional knowledge to inform public policies and generate management measures that take into consideration the human dimensions of commercial fishing, thus optimizing its applicability and chances of success (Booth et al., 2019).

The current study aimed to gather current information on the dynamics of artisanal elasmobranch fisheries across the BAC, using the traditional knowledge of artisanal fishers to characterize the most used gear and vessels types, as well as the most captured species and other aspects relevant to fisheries management and conservation of endemic and endangered elasmobranch species in this important global hotspot.

2. Material and methods

2.1. Study Area

The data were collected along the coast of the state of Maranhão easternmost part of the BAC. The coastline extends for approximately 640 km in length, from the mouth of the Gurupi River to the mouth of the Parnaíba River (IMESC, 2020). This coastline comprised three Environmental Protection Areas (EPAs) with 35 cities, an estimated population of over two million inhabitants (IBGE, 2020) (Fig. 1).

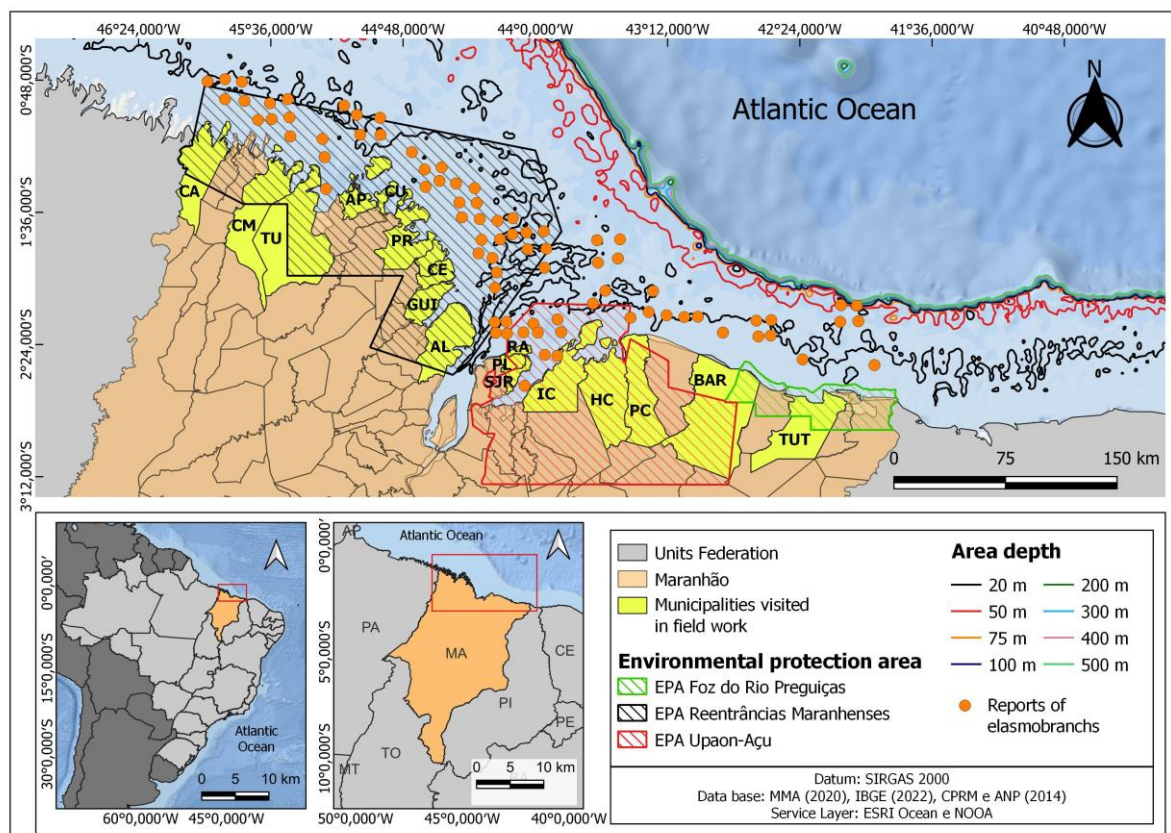


Fig. 1. Delimitation of the three environmental protection area and the 17 municipalities comprised the study area in the State of Maranhão, Brazilian Amazon Coast (BAC). CA - Carutapera, CM - Cândido Mendes, TU - Turiaçu, AP - Apicum Açú, CU - Cururupu, PR - Porto Rico, CE - Cedral, GUI - Guimarães, AL - Alcântara, RA - Raposa, PL - Paço Lumiar, SJR - São José de Ribamar, IC - Icatú, HC - Humberto de Campos, PC - Primeira Cruz, BAR - Barreirinhas, TUT - Tutóia.

The study was carried in three EPAs with different physiographic characteristics (Fig. 1). The western coast comprised the Reentrâncias Maranhenses EPA (area 1), an area characterized by set of islands, peninsulas, and bays, cut by rivers, streams and tidal channels filled with clay and silt, favoring mangrove development (Castro et al., 2019) (Fig. 1). Area 1 has a high fishing productivity, representing an important source of food and income for coastal communities (IMESC, 2020). The central region comprised the Golfão Maranhense (area 2), an estuarine complex formed by three bays, several river discharge sites and an archipelago, with emphasis on the island of Maranhão, where the capital of the state is located, as well as the Upaon Açú -

Miritiba - Alto do Rio Preguiças EPA (Castro et al., 2019) (Fig. 1). The latter is of paramount importance concerning highly profitable fishing resources (IMESC, 2020). The eastern coast comprised the Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Adjacent Lagoon Region EPA (area 3) (IMESC, 2020), characterized by a straight coastline, tidal terraces, fixed and mobile dunes, mangroves, beaches, bays, islands, coves and the Parnaíba River delta that provides hydrological connectivity between adjacent ecosystems, contributing to migration and recruitment of estuarine species (El-Robrini et al., 2018) (Fig. 1).

2.2. *Data collection and analysis*

From December 2019 to October 2020, monthly interviews were carried out with artisanal fishers in the main ports of the following municipalities: Alcântara, Apicum Açú, Barreirinhas, Cândido Mendes, Carutapera, Cedral, Cururupu, Guimarães, Humberto de Campos, Icatú, Paço do Lumiar, Puerto Rico, Primeira Cruz, Raposa, São José de Ribamar, Turiaçu and Tutóia (Fig. 1). The interviews took place over three-day periods, with a daily effort of eight hours at each location. Each was interviewed individually following a semi-structured questionnaire focusing on fisher's socioeconomic profiles, vessel characteristics, crew, fishing locations and the main fishing gear used for the capture of elasmobranchs. Most interviews were performed at the time fishers were carrying out maintenance of fishing gear, repairing boats, or monitoring landings.

To explore the relationship between species, study sites, and fishing gear used, three-variable scatter plots were used. The proportion of each species that was caught with each fishing gear in each area was then calculated. The graphs were made using the R software, version 4.2.0 (R Core Team, 2022) using the “ggplot2” package (Wickham et al., 2016). Miro (<https://miro.com/app/dashboard/>) and RawGraphs (<https://rawgraphs.io/>) software were also used to generate the Venn diagram, allowing the visualization of common species that are captured in all study areas and the establishment of correlations between the captured species and their risk status, according to the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio, 2018) and The International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species (IUCN, 2021).

2.3. *Ethical statement*

This research followed the guidelines set by the Declaration of Helsinki and Tokyo for humans and was approved by the Human Ethics Committee of the Federal University of Maranhão (UFMA - nº 3717163 - CAAE 25628919.9.0000.5087), Brazilian Institute for the

Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA; SISBIO - nº 60306-1) and the State Secretariat for the Environment and Natural Resources (Superintendence of Biodiversity and Protected Areas; SEMA-MA - nº 00397/2019). All interviewees signed a Free and Informed Consent Term (FICT).

3. Results

3.1 Fishery profile

A total of 314 artisanal fishers from 17 municipalities were interviewed ($\bar{X}$ 18.47 $\pm$ 8.68 fishers/municipality), with a minimum of five fishers from Primeira Cruz and a maximum of 35 fishers from Cândido Mendes. All fishers identified as male and most were born in Maranhão (90%; n = 282), mainly residing in the municipalities of Cururupu, Cândido Mendes and Turiaçu. The remaining while fishers (10%; n = 32) were from other states, such as Ceará, Pará and Piauí. Fisher age ranged from 20 to 83 years old ($\bar{X}$ 47 years) and fishing experience from two to 72 years ($\bar{X}$ 30 years).

The vessels used for shark and ray fishing varied from four to 15 meters in length, with power engines is between four and six cylinders (60 to 90 HP). The travel autonomy for smaller vessels varied between 3 and 5 days at sea, while for larger vessels between 10 and 15 meters, it varied from 10 to 20 days, depending on tides and fish occurrence and abundance in the fishing site. Crews consisted of five to eight fishers per vessel. These vessels, built in wood, are usually equipped with life jackets, drinking water tanks, fire extinguisher, flashlights or reflectors, compasses, radios, Global Positioning System (GPS), probes to measure depth and identify schools of fish and isothermal chambers or ice-cooled urns capable of storing three to five tons of fish. Some vessels have storage capacity of up to 10 tons, and generally sail towards the open sea, along the edge of the continental shelf (Fig. 1).

Six fishing gears used to capture elasmobranchs were identified, with a predominance of drift gillnets (71.97%; n = 226) (Fig. 2A, 2B and 2C) in all areas, followed by longlines (12.73%; n = 40) (Fig. 2D and 2E), zangaria (Fixed gillnet) (8.28%; n = 26), blockage (Barriers) (3.18%; n = 10) (Fig. 2F), beach trawl (Beach seine) (2.22%; n = 7) (Fig. 2G) and “Curral” (Weir’s fishery) (1.59%; n = 5) (Fig. 2H). Beach seine in areas 1 and 2, and covering mechanisms (Barriers and Weirs fishery) in area 3 were not identified as sources of elasmobranch capture (Fig. 3; Supplementary Tables 1 and 2).

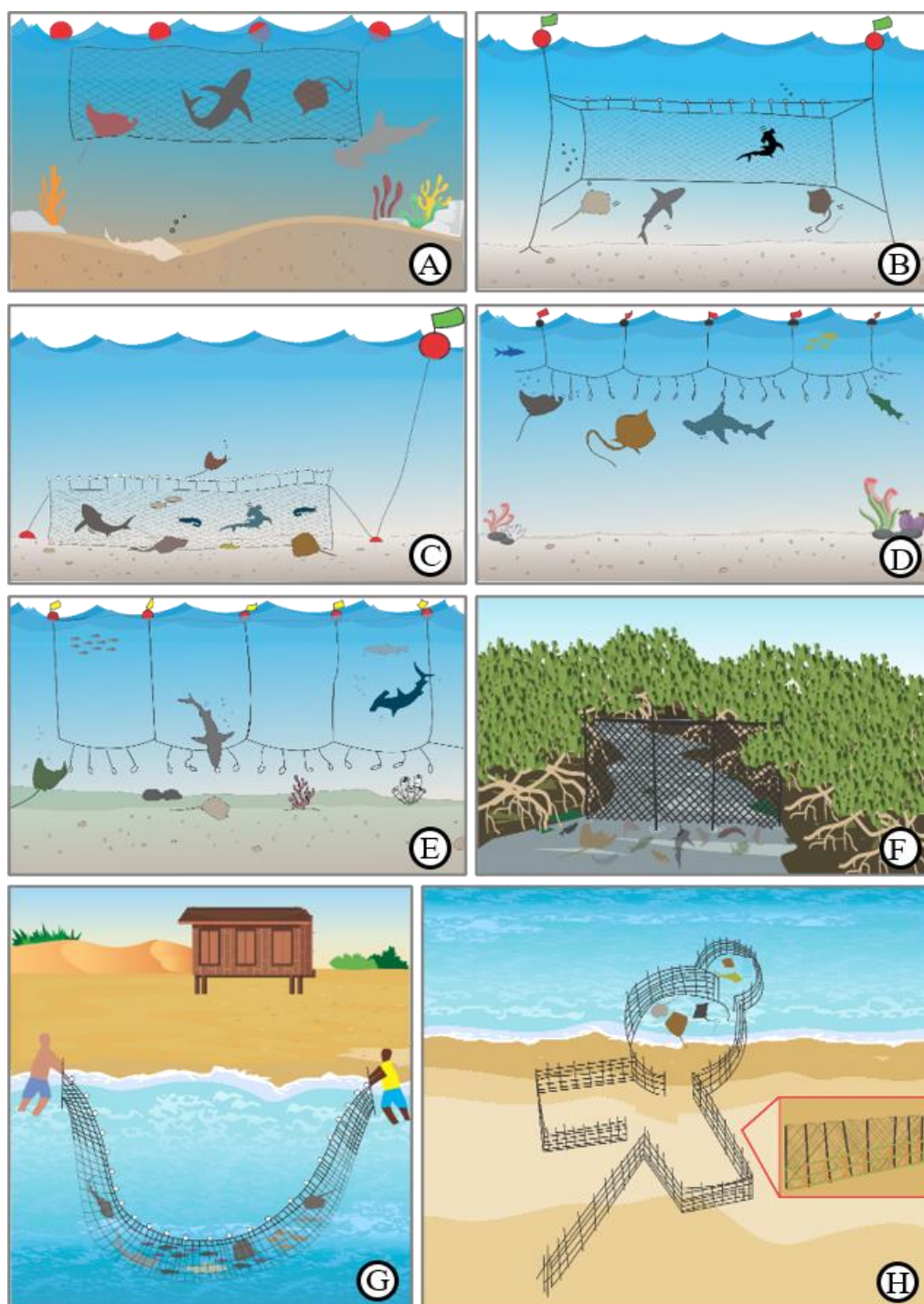


Fig. 2. Fishing gear used by artisanal fishers in the capture of elasmobranchs on the State of Maranhão (BAC). **Gillnet:** Surface (A), Midwater (B) and Bottom (C); **Longline:** Surface (D) and Bottom (E); **Barriers:** Taping (F), Beach Seine (G); and **Weirs:** “Curral” (H).

3.2. Rays

Three orders, nine families and 15 species of rays were identified in the captures employing different fishing gear types along the coast (Supplementary table 1), with the highest richness in area 2 ($n = 15$), followed by area 1 ($n = 14$) and area 3 ($n = 13$) (Fig. 3A and Fig.

4A). *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790), *Fontitrygon geijskesi* (Boeseman, 1948), *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801), *Hypanus marianae* (Gomes, Rosa & Gadig, 2000), *Hypanus say* (Lesueur, 1817), *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832), *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Mobula birostris* (Walbaum, 1792), *Mobula hypostoma* (Bancroft, 1831), *Pristis pristis* (Linnaeus, 1758), *Pseudobatos percellens* (Walbaum, 1792), *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) and *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) were captured in all areas studied (Fig. 3A and 4A). *Hypanus berthallutzae* Petean, Naylor & Lima 2020 and *Urotrygon microphthalmum* Delsman 1941 were captured only in area 2, and areas 1 and 2, respectively (Fig. 3A and 4A).

Fishers reported a higher frequency of capture for *H. guttatus* (11.7%; n = 314), followed by *A. narinari* (11.6%; n = 311), *R. bonasus* (10.9%; n = 291), *F. geijskesi* (10.6%; n = 283), *G. micrura* (9.9%; n = 265), *M. hypostoma* (9.3%; n = 248), *M. birostris* (8.7%; n = 232) and *P. percellens* (8.6%; n = 231) (Fig. 4A). Ninety-two percent of reports (n = 1984) were of juveniles and adults, and gillnets and longlines were reported as the gear types that capture the greatest diversity of rays in all areas (Fig. 3A).

In fact, for gillnets, all 15 species were captured, with a predominance of *H. guttatus*, *P. percellens* and *P. violacea* (Fig. 3A). As for longlines, 14 species were captured, with a predominance of *G. micrura*, *M. birostris* and *F. geijskesi* (Fig. 3A). Moreover, by analyzing the correlation between captured rays and fishing gear type, it becomes evident that fixed gillnets (“Zangaria”) are also very representative, with at least 13 species being commonly caught, highlighting *A. narinari*, *H. guttatus* and *R. bonasus* (Fig. 3A). For barriers (“Tapagem”), 11 species were reported as common catch, highlighting *G. micrura*, *U. microphthalmum* and *M. birostris* (Fig. 3A). For beach seine, nine species were commonly observed, highlighting *F. geijskesi*, *A. narinari* and *P. percellens* (Fig. 3A). Lastly, for Weirs (“Curral”) 14 species are also captured, with a predominance of *P. violacea*, *M. birostris* and *F. geijskesi* (Fig. 3A) (Supplementary table 1).

3.3. Sharks

Two orders, four families, and 20 species of sharks were identified in commercial captures employing different fishing gears (Supplementary table 2), with the highest species richness in area 2 (n = 20), followed by area 3 (n = 15) and area 1 (n = 14) (Fig. 3B and Fig. 4B).

Carcharhinus acronotus (Poey, 1860), *C. leucas* (Müller & Henle, 1839), *C. limbatus* (Müller & Henle, 1839), *C. obscurus* (Lesueur, 1818), *C. porosus* (Ranzani, 1839), *Galeocerdo cuvier* (Péron & Lesueur, 1822), *Carcharhinus oxyrhynchus* (Müller & Henle, 1839), *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861), *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758), *S. tudes* (Valenciennes, 1822), and *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788) were caught in all areas (Fig. 3B and 4B). *Mustelus higmani* (Springer & Lowe 1963) and *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) were caught only in area 2, while *S. lewini* (Griffith & Smith, 1834), *S. media* Springer 1940, *S. mokarran* (Rüppell, 1837) in areas 1 and 2; and *C. falciformis* (Müller & Henle, 1839), *C. perezi* (Poey, 1876), *C. plumbeus* (Nardo, 1827) and *M. canis* (Mitchill, 1815) in areas 2 and 3 (Fig. 3B and Fig. 4B).

The highest frequencies of captures reported by fishers were for *C. acronotus* (12%; n = 281), *S. tudes* (11.9%; n = 279), *C. leucas* (11.6%; n = 270), *G. cirratum* (11.3%; n = 264), *G. cuvier* (11%; n = 258), *R. porosus* (9.7%; n = 226) and *C. porosus* (8.5%; n = 200) (Fig. 4B), with a predominance (94%; n = 1678) of juveniles and adults. All the above-mentioned species, along with *C. oxyrhynchus* (6.1%; n = 143), were captured by all identified gears.

Similar to rays, gillnets and longlines were the fishing gears that capture the greatest diversity of species in all areas (Fig. 3B). More specifically, all species were captured in gillnets, with a predominance of *S. tiburo*, *R. porosus* and *C. leucas* (Fig. 3B). As for longlines, 19 species were caught, highlighting *C. plumbeus*, *C. acronotus* and *S. tudes* (Fig. 3B). Moreover, eleven sharks were also caught in fixed gillnets (“Zangaria”), highlighting *S. lewini*, *G. cirratum* and *C. leucas* (Fig. 3B). Ten species were caught with barriers (“Tapagem”), highlighting *G. cirratum*, *S. tudes* and *R. porosus* (Fig. 3B). For beach seine, nine species were reported, with a predominance of *S. tudes*, *M. canis* and *C. porosus* (Fig. 3B). At weirs fishery (Curral), nine species were reported, highlighting *G. cuvier*, *C. leucas* and *G. cirratum* (Fig. 3B) (Supplementary table 2).

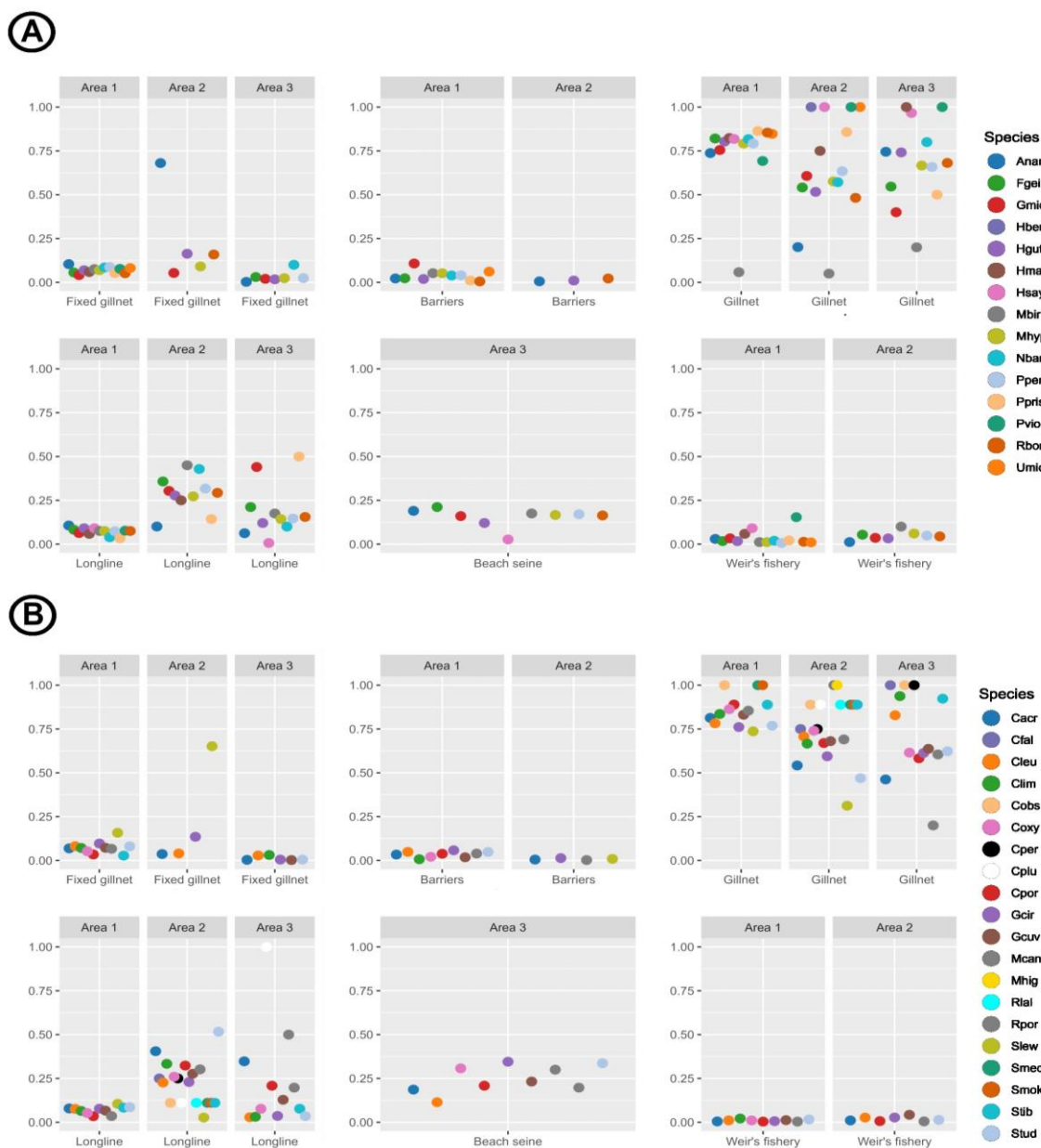


Fig. 3. (A) Proportion of rays captured by each fishing gear type and studied areas. *Anar* - *Aetobatus narinari*, *Fgei* - *Fontitrygon geijskesi*, *Gmic* - *Gymnura micrura*, *Hber* - *Hypanus berthallutzae*, *Hgut* - *Hypanus guttatus*, *Hmar* - *Hypanus marianae*, *Hsay* - *Hypanus say*, *Mbir* - *Mobula birostris*, *Mhyp* - *Mobula hypostoma*, *Nbra* - *Narcine brasiliensis*, *Pper* - *Pseudobatos percellens*, *Ppri* - *Pristis pristis*, *Pvio* - *Pteroplatytrygon violacea*, *Rbon* - *Rhinoptera bonasus* and *Umic* - *Urotrygon microphthalmum*. (B) Proportion of sharks captured by each fishing gear type and studied areas. *Cacro* - *Carcharhinus acronotus*, *Cfal* - *Carcharhinus falciformis*, *Cleu* - *Carcharhinus leucas*, *Clim* - *Carcharhinus limbatus*, *Cobs* - *Carcharhinus obscurus*, *Cper* - *Carcharhinus perezii*, *Cplu* - *Carcharhinus plumbeus*, *Cpor* - *Carcharhinus porosus*, *Gcir* - *Ginglymostoma cirratum*, *Gcuv* - *Galeocerdo cuvier*, *Coxy* - *Carcharhinus oxyrhynchus*, *Mcan* - *Mustelus canis*, *Mhig* - *Mustelus higmani*, *Rlal* - *Rhizoprionodon lalandii*, *Rpor* - *Rhizoprionodon porosus*, *Slew* - *Sphyrna lewini*, *Smed* - *Sphyrna media*, *Smok* - *Sphyrna mokarran*, *Stib* - *Sphyrna tiburo* and *Stud* - *Sphyrna tudes*. Area 1 - Reentrâncias Maranhenses, Area 2 - Golfão Maranhense and Area 3 - Foz do Rio das Preguiças.

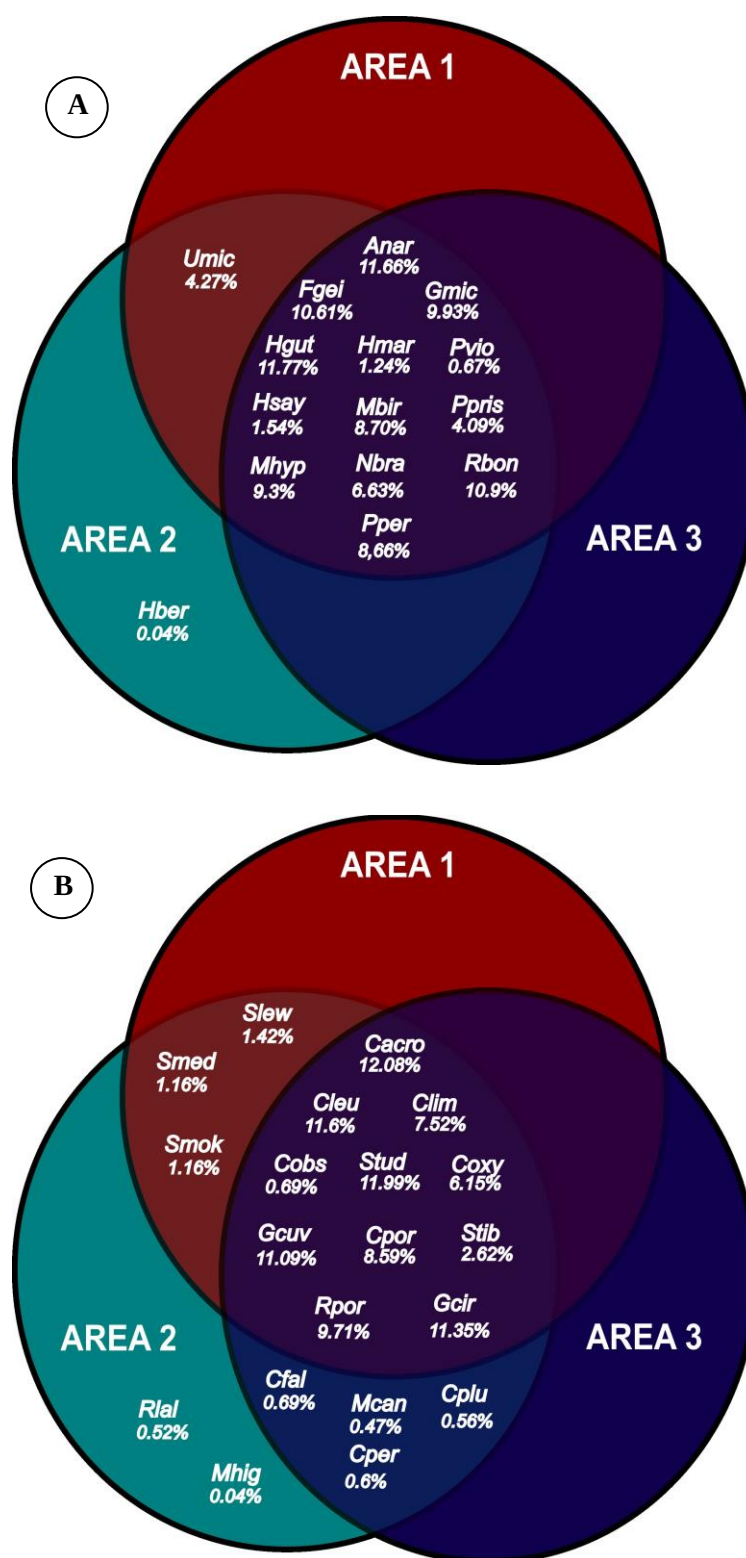


Fig. 4. (A) Venn Diagram highlighting the rays captured in each area according to the fishers report. Area 1 - Reentrâncias Maranhenses, Area 2 - Golfão Maranhense and Area 3 - Foz do Rio das Preguiças; *Anar* - *Aetobatus narinari*, *Fgei* - *Fontitrygon geijskesi*, *Hber* - *Hypanus berthaltutzae*, *Hgut* - *Hypanus guttatus*, *Hmar* - *Hypanus marianae*, *Hsay* - *Hypanus say*, *Pvio* - *Pteroplatytrygon violacea*, *Gmic* - *Gymnura micrura*, *Mbir* - *Mobula birostris*, *Mhyp* - *Mobula hypostoma*, *Umic* - *Urotrygon microphthalmum*, *Ppri* - *Pristis pristis*, *Pper* - *Pseudobatos percellens*, *Rbon* - *Rhinoptera bonasus* and

Nbra - *Narcine brasiliensis*. (B) Venn Diagram highlighting the sharks captured in each area according to the fishers report. *Cacro* - *Carcharhinus acronotus*, *Cfal* - *Carcharhinus falciformis*, *Cleu* - *Carcharhinus leucas*, *Clim* - *Carcharhinus limbatus*, *Cobs* - *Carcharhinus obscurus*, *Cper* - *Carcharhinus perezi*, *Cplu* - *Carcharhinus plumbeus*, *Cpor* - *Carcharhinus porosus*, *Gcuv* - *Galeocerdo cuvier*, *Gcir* - *Ginglymostoma cirratum*, *Coxy* - *Carcharhinus oxyrhynchus*, *Mcan* - *Mustelus canis*, *Mhig* - *Mustelus higmani*, *Rlal* - *Rhizoprionodon lalandii*, *Rpor* - *Rhizoprionodon porosus*, *Slew* - *Sphyrna lewini*, *Smed* - *Sphyrna media*, *Smok* - *Sphyrna mokarran*, *Stib* - *Sphyrna tiburo* and *Stud* - *Sphyrna tudes*.

3.4. Risk of extinction

Of the fifteen species of rays commonly captured in the study region, 66.6% (n = 10) are threatened with extinction according to the IUCN (2021): two are listed as Vulnerable (VU), five as Endangered (EN), and three as Critically Endangered (CR). Forty percent of species (n = 6) are also listed as threatened according to the Brazilian Ministry of Environment ordinance n° 148 (MMA 07/06/2022) (Brazil, 2022) and n° 300 (GM/MMA 14/12/2022) (Brazil, 2022): five listed as VU, and one as CR. Moreover, six species are currently listed as Data Deficient (DD - e.g., *A. narinari* and *F. geijskesi*) in the Brazilian list by ICMBio (2018) (Fig. 5A). Of the twenty shark species that are commonly caught and sold in the region, 90% (n = 18) are threatened according to the IUCN criteria (2021): six are listed as VU, six as EN and six as CR. In the Brazilian Red List, 75% (n = 15) are listed as threatened by ICMBio (2018), ordinance n° 300 (GM/MMA 14/12/2022) (Brazil, 2022) or n° 354 (MMA 27/01/2023) (Brazil, 2023): four as VU, two as EN and nine as CR. One species is listed as DD (*R. porosus*) in the Brazilian list by ICMBio (2018) (Fig. 5B).

Of the six species of rays listed as DD according to the Brazilian legislation, half is currently classified as threatened by the IUCN. Additionally, all rays listed as VU in the Brazilian red list, are currently placed in higher risk categories in the IUCN red list. Both CR and NT rays (*P. pristis* and *G. micrura*, respectively) are placed in the same category in both the Brazilian and IUCN assessment (Fig. 5A). As for the sharks assessed, all sharks listed as CR in the Brazilian assessment, are also listed as CR in the global red list, with the exception of *C. plumbeus* and *S. tiburo* (both listed as EN globally, but CR in Brazil). In the case of species listed as EN in the Brazilian list, *M. canis* is placed in a lower risk category (NT) according to the IUCN. Except for *G. cuvier*, all species listed as NT in the Brazilian list are placed in higher risk categories in the global assessment. Moreover, both DD and LC species listed in the Brazilian assessment (*R. porosus* and *M. higmani*, respectively) are listed in higher risk categories in the global red list (Fig. 5B).

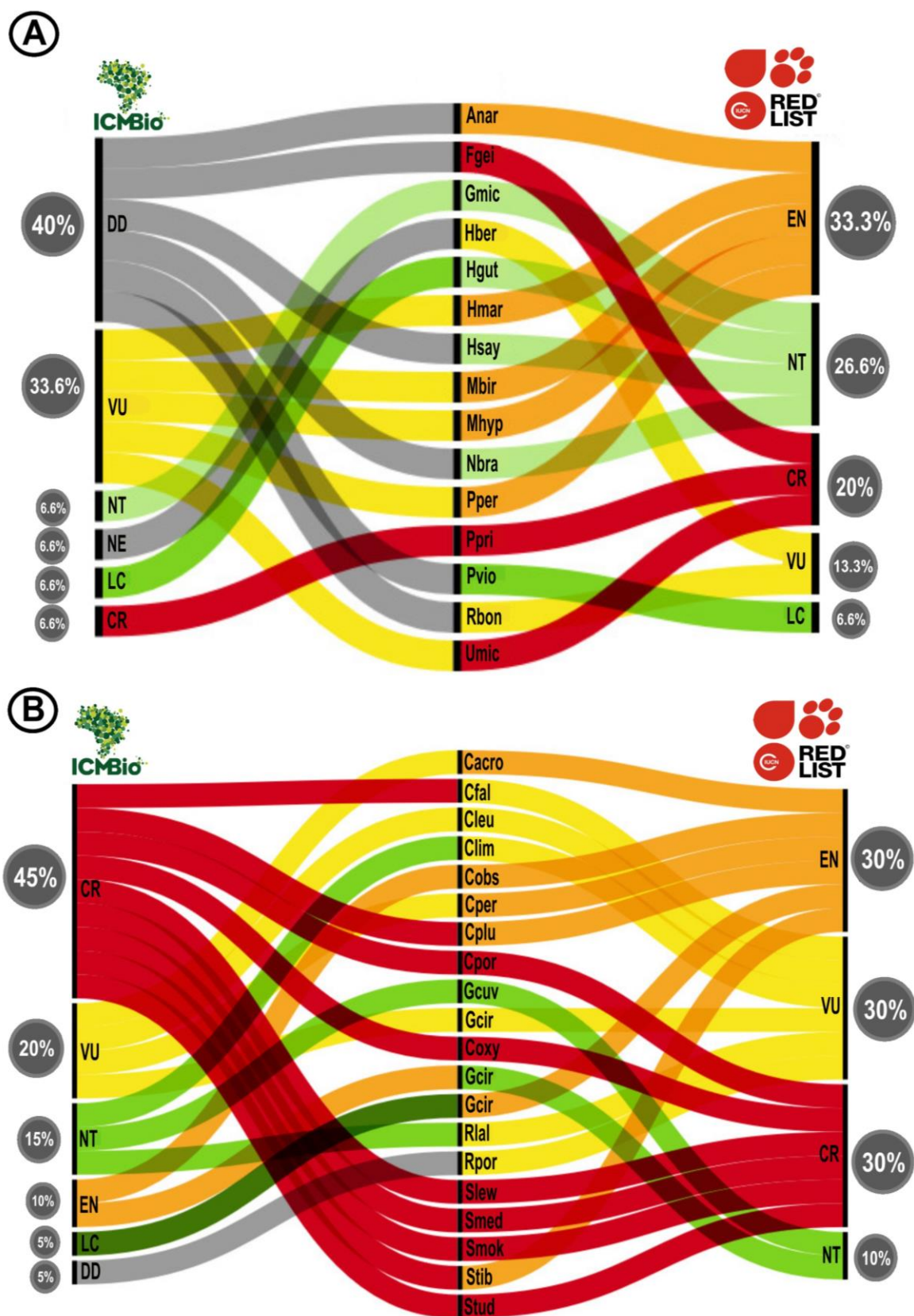


Fig. 5. (A) Risk of extinction of rays captured in the studied areas according to ICMBio and IUCN. CR - Critically Endangered, EN - Endangered, VU - Vulnerable, NT - Near Threatened, LC - Least Concern, DD - Data Deficient, NE - Not Evaluated; Anar - *Aetobatus narinari*, Fgei - *Fontitrygon geijskesi*, Hber - *Hypanus berthallutzae*, Hgut - *Hypanus guttatus*, Hmar - *Hypanus marianae*, Hsay - *Hypanus say*, Pvio - *Pseudocorymba violacea*.

- *Pteroplatytrygon violacea*, *Gmic* - *Gymnura micrura*, *Mbir* - *Mobula birostris*, *Mhyp* - *Mobula hypostoma*, *Umic* - *Urotrygon microphthalmum*, *Ppri* - *Pristis pristis*, *Pper* - *Pseudobatos percellens*, *Rbon* - *Rhinoptera bonasus* e *Nbra* - *Narcine brasiliensis*. (B) Risk of extinction of sharks captured in the studied areas according to ICMBio and IUCN. *Cacro* - *Carcharhinus acronotus*, *Cfal* - *Carcharhinus falciformis*, *Cleu* - *Carcharhinus leucas*, *Clim* - *Carcharhinus limbatus*, *Cobs* - *Carcharhinus obscurus*, *Cper* - *Carcharhinus perezii*, *Cplu* - *Carcharhinus plumbeus*, *Cpor* - *Carcharhinus porosus*, *Gcuv* - *Galeocerdo cuvier*, *Gcir* - *Ginglymostoma cirratum*, *Coxy* - *Carcharhinus oxyrinchus*, *Mcan* - *Mustelus canis*, *Mhig* - *Mustelus higmani*, *Rlal* - *Rhizoprionodon lalandii*, *Rpor* - *Rhizoprionodon porosus*, *Slew* - *Sphyrna lewini*, *Smed* - *Sphyrna media*, *Smok* - *Sphyrna mokarran*, *Stib* - *Sphyrna tiburo* e *Stud* - *Sphyrna tudes*.

4. Discussion

According to the results, the fleets that capture elasmobranchs operate with six fishing gear types, all rudimentary and handcrafted by fishers. The use of each gear depends on the target species and the volume of catches per fishery. However, as a greater diversity of fishing gear has been identified in the region ($n = 10$) (Almeida, 2008; Monteles et al., 2010), it is possible to infer that not all fisheries carried out in the region interact with elasmobranchs. The number and types of artisanal vessels is high (Almeida et al., 2006b; Almeida, 2008; Monteles et al., 2010), especially in regions with high fish production flow (e.g., municipalities of Carutapera, Cândido Mendes, Apicum-Açu, Cedral, Cururupu, Raposa and Tutóia). Almeida (2008) highlighted that the municipalities of Cururupu, São Luís and Tutóia have the largest fishing fleet along the coast of Maranhão (760, 610 and 640 registered vessels, respectively). In the municipality of Apicum-Açu (area 1), more than 80 vessels were observed, while carrying out maintenance, going out to fish or unloading the fish in several trucks destined for other municipalities in the state of Maranhão or neighboring states.

Advances in technology devices was noticed for most artisanal vessels, including the use of GPS, probes to locate schools of fish, powerful engines, and a larger capacity for storing fish (Fabre and Batista, 1992; Almeida et al., 2006a, 2006b; Almeida, 2008). Such upgrades, despite contributing to greater financial gain for traditional communities, can also increase the pressure on exploited populations (Barausse et al., 2014; Martins et al., 2018), leading to biological and ecological alterations in response to fishing (Nóbrega, 2021). In fact, declines in coastal elasmobranch species were noticed by all interviewed fishers, as all reported that is now necessary to navigate further and further from the coast to capture fish of high commercial value. That being said, although traditional knowledge does not bring as detailed data as official fisheries statistics, this source of information is a valuable tool to detect population declines

and other negative impacts caused by overfishing (Martins et al., 2018; Aragão et al., 2019; Giaretta et al., 2021; Haque et al., 2022), especially in locations of difficult access, like some of the regions investigated in the present study.

The predominance of gillnets in all study areas might be explained by its cost-benefit. The type of gillnet used depends on the target species, abundance, and time of the year (Haque et al., 2022). Seidu et al. (2022) state that fishers who cast gillnets in oceanic waters usually target pelagic species such as sharks (e.g., *S. mokarran* and *G. cuvier*), tuna and billfishes. When these gillnets are used in coastal habitats, the target species are demersal fish such as rays and anchovies. Aragão et al. (2019) highlight that animal length varies according to the distance from the coast (smaller fish closer and larger fish further away), especially in the case of sharks. However, all elasmobranchs mentioned by fishers are captured at distinct life stages, with a predominance of juveniles and adults when employing gillnets (Menni & Lessa, 1998; Almeida et al., 2006a; Almeida 2008; Almeida et al., 2011a; Nunes et al., 2011). Moreover, Stride et al. (1992) point out that gillnets are less selective than longlines, but tend to capture larger sharks and rays. In this sense, some fishers report that large-sized *M. birostris* and *M. hypostoma* cause damage when entangled in the fishing nets, being able to pull the vessel around until breaking the main support cables, in some cases causing total loss (Feitosa et al., 2017).

Previous studies have shown that elasmobranchs are commonly caught on longlines of elasmobranch along the BAC (Alencar et al., 2001; Almeida et al., 2006a; Asano-Filho et al., 2007; Frédou et al., 2015). In this study, artisanal fishers confirmed that several sharks and rays are caught in longlines (e.g., *F. geijskesi*, *S. mokarran* and *S. lewini*). Viana and Souza (2019) report that the predominance of large fish on longlines is associated with line resistance and hook selectivity, with large *H. guttatus*, *G. cirratum*, *R. porosus*, *S. tudes*, *M. canis*, *C. porosus*, *C. limbatus* and *C. leucas* captured by bottom longlines the state of Amapá. Similar patterns were observed in Guatemala (Hacohen-Domené et al., 2020) and Bangladesh (Haque et al., 2022), with elasmobranch captures mostly carried out by longliners. Our results also points out the impacts of longlines for the BAC populations, due to the high volumes of capture normally associated with this type of fishing gear coupled with the lack of inspection and official fishing statistics in Brazil for over a decade, thus posing extra challenges to proper management and conservation of elasmobranchs in this global hotspot.

Although cited only by a few fishers (2.22%; n = 7), beach trawls are also non-selective gears used on shallow and sandy shores (Monteles et al. al., 2010), with the capability of capturing elasmobranchs (nine species recorded). Fishers stated that such fishing gear captures

mainly neonates and juveniles, especially of *G. micrura*, *H. guttatus* and *R. porosus*. Moreover, there are records of *G. micrura* as bycatch in beach seines performed on Carimã beach targeting the pitcaya shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) (Sousa, 2014). Similar cases were reported by Yokota and Lessa (2006) and Lessa et al. (2015) who recorded the capture of *G. micrura*, *H. guttatus*, *A. narinari*, *R. bonasus* and *P. percellens* in beach trawls in Caiçara do Norte, state of Rio Grande do Norte, Brazil. Thus, although of less importance, beach seine is also a source of elasmobranch capture along the BAC, and since most of sharks and rays captured by this fishing gear are disentangle while still alive (personal communication), awareness programs with fishers to encourage release would be beneficial to reduce the impacts of bycatch on endangered elasmobranch species, such as *P. percellens* and others.

In shallow areas and estuarine areas with great influence, fishers commonly set with semi-fixed traps, such as zangaria (fixed gillnet), tapagem (barriers) and currais (Weir's fishery), resulting in the capture of small-sized coastal species. These fishing gears of low selectivity, and could have a negative impact on marine and estuarine biodiversity when poorly used (Almeida, 2008; Monteles et al., 2010). Among elasmobranchs, rays are more susceptible to capture on these fishing gears, especially currais (Weir's fishery - 14 out of 15 identified species for the region). Susceptibility seems to be related to habit use and life stages as these areas can provide higher food availability and protection against predators to a myriad of species (Yokota and Lessa, 2006; Heupel et al., 2007; Almeida, 2008). The capture per unit of effort of currais reflects the true abundance of each species that inhabits the coastal zone, as this capture method offers no attraction (Fonteles-Filho and Espínola, 2001). Our data corroborates previous studies performed in the region, in which a predominance of *H. guttatus*, *F. geijskesi*, *G. micrura*, *A. narinari*, *R. bonasus*, *N. brasiliensis*, *P. pristis*, *P. percellens*, *U. microphthalmum* and *M. hypostoma*; as well as *C. porosus*, *R. porosus*, *C. oxyrhynchus*, *S. tudes*, *S. lewini* and *S. tiburo* was noted for both tapagem e curral (Martins-Juras et al., 1987; Nunes et al., 2005; Piorski et al., 2009; Monteles et al., 2010). We emphasize that the catch patterns over the decades remain relatively stable in the region, however the volume of individuals captured seems to have decreased, highlighting the impacts of these fishing gears, especially for smaller individuals of coastal species.

Studies carried out in different geographic areas showed differences in catch composition of elasmobranchs attributed to distinct fishing gears (Haque et al., 2021, 2022; Sekey et al., 2022). In contrast, the results of the present study indicated less variation in catch composition, despite the type of fishing gear in used. In fact, most fishers (79.3%) pointed out that some elasmobranchs (e.g., *C. acronotus* and *H. guttatus*) are constantly caught, regardless of weather

conditions, seasonality or fishing gear used, corroborating previous data on artisanal catches within the region (Aragão et al., 2019), especially for *H. guttatus*. The abundance of this stingray along the Brazilian Amazon Coast might be explained by shallow, tropical waters with sandy or muddy bottoms and high prey abundance (Nunes et al., 2005; Wosnick et al., 2019a). The BAC offers unique opportunities for further studies aiming to generate data for management and conservation of *H. guttatus* as the species is heavily exploited in the region and might become threatened in a near future.

Both coastal and oceanic elasmobranchs were captured along the coast (Almeida et al., 2006a; Almeida et al., 2011a), with predominance of Carcharhinidae and Dasyatidae species. According to our results, most species were caught as bycatch, corroborating previous data indicating 65 to 90% of bycatch in the region (Marceniuk et al., 2019). Although incidental captures are predominant, vessels targeting small-sized sharks (e.g., *C. acronotus*) by employing gillnets called “caiçoeiras” were also identified. Moreover, activities of a large vessel from the state of Bahia (northeast Brazil, outside the boundaries of BAC) were also reported, targeting large-sized stingrays, including the Critically Endangered *F. geijskesi* (IUCN, 2021), and the Near Threatened *H. guttatus* (IUCN, 2021), with a catch volume estimated at around five tons per fishing campaign.

As for conservation status, all species identified in the present study have been experiencing population declines over the past few decades (Wosnick et al., 2019b; Coelho et al., 2021; Lessa and Feitosa, 2021), and some species such as *P. pristis* and *C. oxyrinchus*, are currently listed as Critically Endangered, with populations severely fragmented. Population declines are so severe in the region that only older fishers reported expressive catches of both species (34.71% for *P. pristis*, and 45.22% for *C. oxyrinchus*). In a recent study developed in the region, 86.4% of interviewed fishers recognized overfishing as the main cause of elasmobranch population declines (Martins et al., 2018). Moreover, many species belonging to the BAC are endemic, configuring alarming irreplaceability rates that need to be urgently addressed in public policies, as captures, even if rare for some species, still occur. More efficient interventions to reduce fishing pressure on local populations, especially for Critically Endangered species, such as *C. oxyrinchus* and *C. porosus* (Lessa et al., 2016; Santana et al., 2020; Lessa and Feitosa, 2021), are needed. Both species continue to be caught, mainly on gillnets and longlines, and *C. porosus* remains highly appreciated by consumers and reported as one of the most traded elasmobranch species in Maranhão (Feitosa et al., 2018). The reduction in catches of both species and of other sharks investigated in the present study (*S. lewini*, *S. tudes*, *S. media*, *R. porosus*) are a strong indicator of population declines, reinforcing

the importance of fishery governmental and scientific monitoring, as well as expansion of traditional knowledge studies as an alternative fisheries statistic in Brazil. The same was identified for ray species, including *A. narinari*, *R. bonasus*, *F. geijskesi*, and even the once abundant, *H. guttatus*. Moreover, future research could benefit from collaboration with the artisanal fishery sector to generate crucial information for updating and develop assessments and management plans, as six out of the eight rays commonly captured by local fleets are listed as DD in the Brazilian red list.

It is important to mention that no policies aiming at monitor elasmobranch stocks and landings, nor regulating elasmobranch fishing, are currently in place in the region. Although there are federal laws that prohibit the capture and trade of endangered species, the lack of enforcement in the region makes these measures ineffective, allowing the unrestrained capture and landing of endemic and non-endemic species at high risk of extinction the BAC. Considering the low effectiveness of current legal measures, alternatives that can support management and are necessary. To achieve this, a co-participatory management model required to reduce the distance and conflicts between policy makers, conservationists and traditional communities (Giaretta et al., 2021). Furthermore, fisheries management can benefit from investigations carried out by researchers and university students, aiming to cover the gaps left by the absence of fisheries statistics for more than a decade in Brazil. Lastly, awareness programs carried out with artisanal fishers and other members of the fishing communities, are crucial to reduce the impacts of incidental capture through conservation initiatives, such as compensatory measures (e.g., release of threatened/endemic species, or species with little or no commercial value).

5. Conclusion

The structure of the elasmobranch fishery along the BCA, although mainly composed of artisanal vessels and rudimentary fishing gear, strongly impacts elasmobranch populations. Many of the vessels now rely on powerful engines, higher storage capacity, autonomy to navigate long distances, and advanced technology, increasing productivity but at the cost of severe population declines. Several elasmobranchs are caught by different gear types along the BAC, with a significant percentage of threatened and endemic species. We highlight the captures of *H. guttatus*, which despite not being listed as threatened, has shown alarming population declines, and the common captures of *F. geijskesi*, *C. porosus*, *C. oxyrhynchus*, and *Sphyrna* spp. all listed as Critically Endangered by the IUCN. We also highlight uprising research opportunities, as species listed as DD are also commonly caught in the BAC

elasmobranch fishery. Both gillnets and longlines are the main threat to elasmobranchs in the region, corroborating global data on the most harmful fishing gear for coastal and oceanic sharks and rays. As for the other fishing gears identified in the present study, fixed nets and barriers also constitute a threat to elasmobranchs, particularly due to their impact on early life stages or small-sized species. Thus, more inclusive conservation strategies are necessary, to reduce the distance between conservation livelihoods ensuring elasmobranch population recovery along with food and economic security for coastal and traditional communities.

Declaration of Competing Interest

The authors declare no competing interests.

Acknowledgments

To the artisanal fishermen for their willingness to participate in this study, to Lester Alexander Fox Rosales for making the graphics, to Pablo Luiz da Silva Coêlho for producing the fishing gear figures, to Ana Paula Chaves Silva for the vectorization of the figures on the fishing gear, to Brenda Soares da Silva Nunes for making the maps, for the financial support to JLSN through the Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA - BEPP- 02106/18; BPD- 04215/17; AQUIPESCA-06605/16), Biodiversity Conservation: interface between the creative economy and environmental quality (CAPES - Aid N° 0762/2020, Process N° 88881.510069/2020-01), and the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the Graduate Program in Biodiversity and Biotechnology in the Legal Amazon - BIONORTE Network.

References

- Almeida, Z.S., 2008. Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo. Tese (Doutorado), Curso em Zoologia, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Almeida, Z.S., Ferreira, D.S.C., Isaac, V.J., 2006b. Classificação e evolução das embarcações maranhenses. Bol. Lab. Hidrobiol. 19, 31–40. <https://doi.org/10.18764/>
- Almeida, Z.S., Frédou, F.L., Nunes, J.L.S., Lessa, R.P., Pinheiro, A.L.R., 2011a. Biodiversidade de Elasmobrânquios. In: Nunes, J.L.S., Piorski, N.M. (Eds.). Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. São Luís: Café & Lápis, pp.37-94.
- Almeida, Z.S., Moraes, G.C., Carvalho-Neta, R.N.F., Cavalcante, A.N., Santos, N.B., 2011b. Síntese do conhecimento sobre a Ictiofauna da Costa Maranhense. In: Nunes, J.L.S., Piorski,

- N.M. (Eds.). Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. São Luís: Café & Lápis, pp.148-174.
- Almeida, Z.S., Nunes, J.L.S., Paz, A.C., 2006a. Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, pesca e ocorrência. In: Silva, A.C., Bringel, J.M.M. (Eds.). Projeto e ações em biologia e química. São Luís: EDUEMA, pp.35-57.
- Alencar, C.A., Santana, J.V.M., Oliveira, G.G., 2001. Descrição da pesca de tubarões com espinhel de fundo na região norte do Brasil, durante 1996 e 1997. *Arq. Ciênc. Mar* 34, 143–149. <https://doi.org/10.32360/acmar.v34i1-2.11727>
- ANA, 2020. Agência Nacional das Águas. Rio Tocantins. <https://www.ana.gov.br/sala-desituacao/tocantins/saiba-mais-tocantins/rio-doce-saiba-mais> (accessed 10 May 2022).
- Aragão, G.M.O., Pessoa, G.P., Kotas, J.E., Spach, H.L., 2019. The local ecological knowledge of artisanal fishermen on the marine-coastal elasmobranchs in the Parnaíba delta MPA, northeast of Brazil. *Arq. Ciênc. Mar* 52(1), 34–49. <https://doi.org/10.32360/acmar.v52i1.33667>.
- Asano-Filho, M., Santos, F.J.S., Holanda, F.C.A.F., 2007. Composição da fauna nas pescarias realizadas com espinhel pelágico na costa norte do Brasil durante a execução do projeto protuna. *Arq. Ciênc. Mar* 40(1), 58–64. <https://doi.org/10.32360/acmar.v40i1.6145>
- Barreto, R.R., Bornatowski, H., Motta, F.S., Santander-Neto, J., Vianna, G.M.S., Lessa, R., 2017. Rethinking use and trade of pelagic sharks from Brazil. *Mar. Policy* 85, 114–122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.016>
- Barreto, R., Ferretti, F., Flemming, J.M., Amorim, A., Andrade, H., Worm, B., Lessa, R., 2016. Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. *Conserv. Biol.* 30, 792–804. <https://doi.org/10.1111/cobi.12663>
- Baurasse, A., Correale, V., Curkovic, A., Finotto, L., Riginella, E., Visentin, E., Mazzoldi, C., 2014. The role of fisheries and the environment in driving the decline of elasmobranchs in the northern Adriatic Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 1593–1603. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst222>
- Booth, H., Squires, D., Milner-Gulland, E.J., 2019. The neglected complexities of shark fisheries, and priorities for holistic risk-based management. *Ocean Coastal Manag.*, 182, 104994. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104994>
- Brazil, 2023. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 354, de 27 de janeiro de 2023. Revoga os Atos da Portaria MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Repristinados os seguintes atos do MMA da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014; Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014; Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014; Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015; Portaria nº 98, de 28 de abril de

- 2015; Portaria nº 162, de 08 de junho de 2015; Portaria nº 163, de 08 de junho de 2015; Portaria nº 395, de 1º de setembro de 2016; Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017; Portaria nº 201, de 31 de maio de 2017; Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017; Portaria nº 73, de 26 de março de 2018; Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022; Portaria nº 229, de 5 de setembro de 2022; Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria nº 162, de 11 de maio de 2016; e Portaria nº 444, de 26 de novembro de 2018, com inclusão de espécies na Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022, da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 21, p. 72-73, 27 jan. 2023. ISSN 1677-7042. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-354-de-27-de-janeiro-de-2023-460770327> (accessed 30 January 2023).
- Brazil, 2022. Ministério do Meio Ambiente. Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Revoga os Atos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, da Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015, da Portaria nº 98, de 28 de abril de 2015, da Portaria nº 162, de 08 de junho de 2015, da Portaria nº 163, de 08 de junho de 2015, da Portaria nº 395, de 1º de setembro de 2016, da Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017, da Portaria nº 201, de 31 de maio de 2017, da Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017, da Portaria nº 73, de 26 de março de 2018, da Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022 e da Portaria nº 229, de 5 de setembro de 2022, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 234, p. 75-118, 14 dez. 2022. ISSN 1677-7042. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464> (accessed 14 December 2022).
- Brazil, 2022. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 108, p. 74, 08 jun. 2022. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733> (accessed 14 December 2022).
- Castro, A.C.L., Azevedo, J.W.J.L., Ferreira, H.R.S., Soares, L.S., Pinheiro-Júnior, J.R., Smith, L.M.R., Silva, M.H.L., 2019. Feeding activity of the cayenne pompano *Trachinotus cayennensis* (Cuvier 1832) (Perciformes, Carangidae) in estuaries on the western coast of the state of Maranhão, Brazil. Braz. J. Biol. 79 (2), 311-320. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.182683>
- Coelho, K.K.F., Lima, F.S., Wosnick, N., Nunes, A.R.O.P., Silva, A.P.C., Gava, T.T., Brito, R.M.S., Ferreira, L.J.S., Duailibe, I.C.F.S., Dias, H.N., Almeida, Z.S., Nunes, J.L.S., 2021. Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review. Biot. Neotrop. 21(4): e20211218. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1218>
- Dulvy, N.K., Fowler, S.L., Musick, J.A., Cavanagh, R.D., Kyne, P.M., Harrison, L.R., Carlson, J.K., Davidson, L.N., Fordham, S.V., Francis, M.P., Pollock, C.M., Simpfendorfer, C.A.,

- Burgess, G.H., Carpenter, K.E., Compagno, L.J., Ebert, D.A., Gibson, C., Heupel, M.R., Livingstone, S.R., Sanciangco, J.C., Stevens, J.D., Valenti, S., White, W.T., 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *ELife* 3, 1–34. <https://doi.org/10.7554/elife.00590>
- Dulvy, N.K., Pacoureau, N., Rigby, C.L., Pollom, R.A., Jabado, R.W., Ebert, D.A., Finucci, B., Pollock, C.M., Cheok, J., Derrick, D.H., Herman, K.B., Sherman, C.S., VanderWright, W.J., Lawson, J.M., Walls, R.H.L., Carlson, J.K., Charvet, P., Bineesh, K.K., Fernando, D., Ralph, G.M., Matsushiba, J.H., Hilton-Taylor, C., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A., 2021. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Curr. Biol.* 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.08.062>
- El-Robrini, M., Santos, J.H.S., Lima, L.G., Santos, A.L.S., Santos, M.C.F.V., Souza, U.D.V., 2018. Maranhão. In: Dieter, M. (Ed.) *Panorama da erosão costeira no Brasil*. Brasília, DF: MMA, pp.167-239.
- Fabre, N.N., Batista, V.S., 1992. Análise da frota pesqueira artesanal da comunidade da Raposa, São Luís, MA. *Acta Amazon.* 22(2), 247–259. <https://doi.org/10.1590/1809-43921992222259>
- FAO, 2021. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Uma ferramenta de diagnóstico para a implementação de uma abordagem ecossistêmica às pescas através de quadros políticos e jurídicos. Roma, 53p.
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Macedo, W., Monteiro, I.L., Gemaque, R., Nunes, J.L.S., Gomes, F., Schneider, H., Sampaio, I., Souza, R., Sales, J.B., Rodrigues-Filho, L.F., Tchaicka, L., Carvalho-Costa, L.F., 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Sci. Rep.* 8, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Nunes, J.L.S., 2017. Sawfish (Pristidae) records along the Eastern Amazon coast. *Endang Species Res* 34, 229–234. <https://doi.org/10.3354/esr00852>
- Fonteles-Filho, A.A., Espínola, M.D.F.A., 2001. Produção de pescado e relações interespecíficas na biocenose capturada por currais-de-pesca, no estado do Ceará. *Bol. Téc. Cient. do CEPNOR* 1(1):111-124.
- Frédou, F.L., Tolotti, M.T., Frédou, T., Carvalho, F., Hazin, H., Burgess, G., Coelho, R., Waters, J.D., Travassos, P., Hazin, F.H.V., 2015. Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview. *Rev Fish Biol Fisheries* 25, 365–377. <http://dx.doi.org/10.1007/s11160-014-9380-8>
- Giaretta, E.P., Prado, A.C., Leite, R.D., Padilha, É., Santos, I.H., Wosiak, C.D.C.D.L., Wosnick, N., 2021. Fishermen's participation in research and conservation of coastal elasmobranchs. *Ocean Coast. Manag.* 199, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105421>

- Haque, A.B., Cavanagh, R.D., Seddon, N., 2021. Evaluating artisanal fishing of globally threatened sharks and rays in the Bay of Bengal, Bangladesh. PLoS ONE 16(9): e0256146. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256146>
- Haque, A.B., Cavanagh, R.D., Spaet, J.L.Y., 2022. Fishers' tales – Impact of artisanal fisheries on threatened sharks and rays in the Bay of Bengal, Bangladesh. Conserv. Sci. Practice 2022: e12704, 1–20. <https://doi.org/10.1111/csp2.12704>
- Hacohen-Domené, A., Polanco-Vásquez, F., Estupiñan-Montaño, C., Graham, R.T., 2020. Description and characterization of the artisanal elasmobranch fishery on Guatemala's Caribbean coast. PLoS ONE 15(1): e0227797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227797>
- Heupel, M.R., Carlson, J.K., Simpfendorfer, C.A., 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. Mar Ecol Prog Ser 337, 287–297. <https://doi.org/10.3354/meps337287>
- IBGE, 2020. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>. (accessed 18 March 2021).
- ICMBio, 2018. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes. 1 ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 1235p.
- ICMBio, 2016. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2839-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-tubaroes> (accessed 19 July 2021).
- IMESC, 2020. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Unidades de Conservação Estaduais. São Luís: IMESC, 70p.
- IUCN, 2021. International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species 2021 [Version 2021-2, Jan 2021]. <https://www.iucnredlist.org/>. (accessed 10 November 2020).
- Lessa, R., Batista, V.S., Santana, F.M., 2016. Close to extinction? The collapse of the endemic daggernose shark (*Isogomphodon oxyrhynchus*) off Brazil. Global Ecol. Conserv. 7, 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>
- Lessa, R.P., Feitosa, L.M., 2021. Investigando berçários de elasmobrânquios em um hotspot de conservação global para melhoramento do manejo. Relatório. Teresina: Cancioneiro, 172p.

- Lessa, R.P., Rodrigues, J.E., Barreto, R.R., Nunes, R., Camargo, G., Santana, F.M., 2015. Pesca incidental de Rajiformes nos arrastos de praia em Caiçara do Norte, RN. *Rev Brasil Eng Pesca* 8(2), 34–41. <https://doi.org/10.18817/repesca.v8i2.1100>
- Lessa, R.P., 1986. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 7, 27–41. <https://doi.org/10.18764/>
- Marceniuk, A.P., Caires, R.A., Wosiacki, W.B., Di Dario, F., 2013. Knowledge and conservation of the marine and estuarine fishes (Chondrichthyes and Teleostei) of the north coast of Brazil. *Biot. Neotrop.*, 13(4), 251–259. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/en/abstract?inventory+bn02613042013>
- Marceniuk, A.P., Barthem, R.B., Wosiacki, W.B., Klautau, A.G.C.M., Junior, T.V., Rotundo, M.M., Cordeiro, A.P.B., Romão-Júnior, J.G., Santos, W.C.R., Reis, T.S., Muniz, M.R., Cardoso, G.S., Viana, S.T.F.L., 2019. Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North Coast. *Rev. Nordest. Biol.*, 27(1), 120–142. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47112>
- Marceniuk, A.P., Caires, R.A., Carvalho-Filho, A., Rotundo, M.M., Santos, W.C.R., Klautau, A.G.C.M., 2020. Peixes teleósteos da Costa Norte do Brasil. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 775p.
- Martins, A.P.B., Feitosa, L.M., Lessa, R.P., Almeida, Z.S., Heupel, M., Silva, W.M., Tchaicka, L., Nunes, J.L.S., 2018. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *PLoS ONE* 13(3), e0193969. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>
- Martins, T., Santana, P., Lutz, Í., Silva, R., Guimarães-Costa, A., Vallinoto, M., Sampaio, I., Evangelista-Gomes, G., 2021. Intensive Commercialization of Endangered Sharks and Rays (Elasmobranchii) Along the Coastal Amazon as Revealed by DNA Barcode. *Front. Mar. Sci.* 8, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.769908>
- Martins-Juras, I.A.G., Juras, A.A., Menezes, N.A., 1987. Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 4(2), 105–113. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751987000200003>
- Menni, R.C., Lessa, R.P., 1998. The chondrichthyan community of Maranhão (Northeastern Brazil). *Acta Zool. Lilloana* 44(1), 69–89. ISSN 0065-1729.
- Monteles, J.S., Funo, I.C.A., Castro, A.C.L., 2010. Caracterização da pesca artesanal nos municípios de Humberto de Campos e Primeira Cruz – Maranhão. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 23(1), 65–74. <https://doi.org/10.18764/>

- Nóbrega, M.F., 2021. Dinâmica populacional: mortalidade. In: Mai, A.C.G. (Ed.) *Biologia pesqueira*. Porto Alegre: Mundo Acadêmico, pp.115-135.
- Nunes, J.L.S., Almeida, Z.S., Piorski, N.M., 2005. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão - Brasil. *Arq. Ciênc. Mar* 38(1-2): 49–54. <https://doi.org/10.32360/acmar.v38i1-2.6390>
- Nunes, J.L.S., Silva, S.K.L., Piorski, N.M., 2011. Lista de peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. In: Nunes, J.L.S., Piorski, N.M. (Eds.). *Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão*. São Luís: Café & Lápis, pp.181-201.
- Pacoureau, N., Rigby, C.L., Kyne, P.M., Sherley, R.B., Winker, H., Carlson, J.K., Fordham, S.V., Barreto, R., Fernando, D., Francis, M.P., Jabado, R.W., Herman, K.B., Liu, K.M., Marshall, A.D., Pollom, R.A., Romanov, E.V., Simpfendorfer, C.A., Yin, J.S., Kindsvater, H.K., Dulvy, N.K., 2021. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature* 589, 567–571. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>
- Palmeira-Nunes, A.R.O., Nunes, J.L.S., 2020. The mystery of *Styracura schmardae* stingrays from the Brazilian Amazon coast. *Examines Mar Biol Oceanogr.* 3(2), 1–2. EIMBO.000564.2020. <https://doi.org/10.31031/EIMBO.2020.03.000564>
- Piorski, N.M., Serpa, S.S., Nunes, J.L.S., 2009. Análise comparativa da pesca de curral na ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. *Arq. Ciênc. Mar* 42, 65–71. <https://doi.org/10.32360/acmar.v42i1.6040>
- R Core Team (2022) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (accessed 10 May 2022).
- Rodrigues-Filho, L.F.S., Feitosa, L.M., Nunes, J.L.S., Palmeira, A.R.O., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Carvalho-Costa, L.F., Monteiro, I.L.P., Gemaque, R., Gomes, F., Souza, R.F.C., Sampaio, I., Sales, J.B.L., 2020. Molecular identification of ray species traded along the Brazilian Amazon coast. *Fish. Res.* 223: 105407. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105407>
- Santana, F.M., Feitosa, L.M., Lessa, R.P., 2020. From plentiful to critically endangered: Demographic evidence of the artisanal fisheries impact on the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) from Northern Brazil. *PLoS ONE*, San Francisco 15(8): e0236146. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236146>
- Seidu, I., Beuningen, D.V., Brobbey, L.K., Danquah, E., Oppong, S.K., Séret, B., 2022. Species composition, seasonality and biological characteristics of Western Ghana's elasmobranch fishery. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 52:102338, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102338>

- Sekey, W., Obirikorang, K.A., Alimo, T.A., Soku, M., Acquah, B., Gyampoh, B.A., Adjei-Boateng, D., Asare-Ansah, O., Ashiagbor, G., Kassah, J.E., 2022. Evaluation of the shark fisheries along the Coastline of Ghana, West Africa Reg. Stud. Mar. Sci. 53:102434, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102434>
- Silva, N.K.A., Dantas, J.G., Vêras, P.F., Sousa, D.B.P., Almeida, Z.S., 2019. Levantamento dos recursos pesqueiros, perfil socioeconômico e potenciais turísticos da Ilha dos Lençóis, Maranhão, Brasil. Bol. Téc. Cient. Cepnor 18(1), 55–61. <https://doi.org/10.32519/tjfas.v18i1.2179>
- Sousa, A.R., 2014. Caracterização da pesca costeira do camarão piticaia (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller, 1862) e sua fauna acompanhante no município de Raposa, Maranhão-Brasil. Dissertação (Mestrado), Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão.
- Stride, R.K., Batista, V.S., Raposo, L.A.B., 1992. Pesca experimental de tubarões com redes de emalhar no litoral maranhense. São Luís: CORSUP/EDUFMA, 160p.
- Talwar, B.S., Anderson, B., Avalos-Castillo, C.G., Blanco-Parra, M.P., Briones, A., Cardenosa, D., Carlson, J.K., Charvet, P., Cotton, C.F., Crysler, Z., Derrick, D.H., Heithaus, M.R., Herman, K.B., Koubrak, O., Kulka, D.W., Kyne, P.M., Lasso-Alcalá, O.M., Mejía-Falla, P.A., Morales-Saldaña, J.M., Naranjo-Elizondo, B., Navia, A.F., Pacoureau, N., Pérez-Jiménez, J.C., Pollom, R.A., Rigby, C.L., Schneider, E.V.C., Simpson, N., Dulvy, N.K., 2022. Extinction risk, reconstructed catches, and management of chondrichthyan fishes in the Western Central Atlantic Ocean. Fish and Fisheries 2022;00:1–30. <https://doi.org/10.1111/faf.12675>
- Viana, J.S., Souza, R.F.C., 2019. A pesca artesanal com espinhel de fundo na plataforma continental amazônica. Arq. Ciênc. Mar 52, 21–33. <https://doi.org/10.32360/acmar.v52i1.33408>
- Vooren, C.M., Klippel, S., 2005. Diretrizes para a conservação de espécies ameaçadas de elasmobrânquios. In: Vooren, C.M., Klippel, S. (Eds.). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré, pp.213-228.
- Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., Dunnington, D., 2016. Package ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics. Springer-Verlag New York. Version, v. 2, n. 1, pp.1-189. ISBN 978-3-319-24277-4. <https://ggplot2.tidyverse.org> (accessed 12 May 2022).
- Wosnick, N., Nunes, A.R.O.P., Nunes, J.L.S., 2019a. Pinocchioland: the role of the Brazilian Amazonian coast in elasmobranch conservation. Science, New York, 344(6187): 1. ISSN 1095-9203. [E-letter] <https://science.sciencemag.org/content/344/6187/1246752/tab-e-letters> (accessed 12 May 2022).

- Wosnick, N., Nunes, A.R.O.P., Feitosa, L.M., Coelho, K.K.F., Brito, R.M.S., Martins, A.P.B., Rincon, G., Nunes, J.L.S., 2019b. Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão. In: Júnior, J.M.B.O., Calvão, L.B. (Eds.). Tópicos integrados de zoologia. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, pp.44-54. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.1471915105>
- Yokota, L., Lessa, R.P., 2006. A nursery Area for Sharks and Rays in Northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fishes* 75(3), 349–360. <http://dx.doi.org/10.1007/s10641-006-0038-9>

5 CAPÍTULO IV

Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro

Status: Manuscrito não submetido

Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro

Abstract

Environmental Protection Areas (EPAs) are established to protect biodiversity, regulate human occupation, and ensure sustainable use of natural resources within a given region. This study aimed to assess the efficacy of three existing EPAs along the coast of Maranhão state, EPA of Reentrâncias Maranhenses, EPA of Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças and Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças, in the Brazilian Amazon region, for the conservation of elasmobranchs. Semi-structured interviews with 314 fishermen from 17 coastal municipalities were used, covering metrics in the ecological, technological and conservation dimensions. The results indicate that the EPA of Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças exhibits the most favorable conditions for ray and shark conservation. We concluded that all existing EPAs along the coast of Maranhão in the Brazilian Amazon region are ineffective in conserving elasmobranchs due to the intense and non-selective fishing practices within priority conservation areas. Tailored conservation measures and management plans are imperative to alleviate the pressure on ray and shark populations, particularly for threatened species.

Keywords: Conservation Units, Tropical environment, South America, Rays, Sharks.

Resumo

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são estabelecidas para proteger a biodiversidade, regular a ocupação humana e garantir o uso sustentável dos recursos naturais dentro de uma determinada região. Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de três APAs existentes ao longo do litoral do estado do Maranhão, APA das Reentrâncias Maranhense, APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças e APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente, na região amazônica brasileira, para a conservação de elasmobrânquios. Foram utilizadas entrevistas semiestruturadas com 314 pescadores de 17 municípios costeiros, abrangendo métricas nas dimensões ecológica, tecnológica e de conservação. Os resultados indicam que a APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças apresenta as condições mais favoráveis para a conservação de raias e tubarões. Concluímos que todas as APAs existentes ao longo da costa do Maranhão na região amazônica brasileira são ineficazes na conservação dos elasmobrânquios devido às práticas de pesca intensas e não seletivas dentro das áreas prioritárias de conservação. Medidas de conservação e planos de gestão adaptados são

imperativos para aliviar a pressão sobre as populações de raias e tubarões, especialmente para espécies ameaçadas.

Palavras-chave: Unidades de Conservação, Ambiente tropical, América do Sul, Raias, Tubarões.

1. Introdução

As áreas protegidas configuram um instrumento legal para promover a conservação de ecossistemas, espécies e serviços ecossistêmicos frente ao avanço da ocupação urbana e de alterações antrópicas na fauna e flora (Borrini-Feyerabend, 2017). Para reduzir os impactos dessas mudanças, iniciativas internacionais, tais como as Metas de Aichi (2011-2020), visam o comprometimento das nações para a expansão da cobertura de territórios especialmente protegidos, com o objetivo de atingir indicadores mais efetivos de conservação da biodiversidade (CDB, 2018).

Nesse sentido, através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, Lei Federal nº 9985/2000 (Brasil, 2011), a legislação brasileira estabelece critérios para a criação, gestão e categorização de territórios intitulados Unidades de Conservação (UCs). Assim, o desenvolvimento de UCs é priorizado em áreas com a presença de importantes recursos hídricos, remanescentes florestais, espécies endêmicas ou em perigo de extinção, com atributos físicos, ecológicos e culturais especiais, ou ainda uso por comunidades tradicionais (Brasil, 2022a).

No Brasil existem atualmente 190 UCs em áreas marinhas e 723 em ambientes costeiros (MMA, 2022), correspondendo a 26,5% e 39% do total nacional de áreas protegidas, respectivamente. No Litoral Amazônico Brasileiro (LAB), extensão litorânea que compreende os estados do Amapá, Pará e Maranhão, devido grande heterogeneidade de habitats (ICMBio, 2018a), existem mais de trinta UCs federais e estaduais de proteção integral e uso sustentável (MMA, 2022). Dentre estas, destacam-se as Reservas Extrativistas (RESEX) que promovem a conservação do modo de vida de comunidades tradicionais costeiras e as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) que compreendem áreas mais extensas com certo grau de ocupação humana e usos diversos com objetivos de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (MMA, 2022).

No limite oriental do LAB, as APAs são quase a totalidade do litoral do estado do Maranhão, incluindo: APA das Reentrâncias Maranhenses, APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto

do Rio Preguiças e APA da Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente (IMESC, 2020). Sob gestão estadual, estas APAs se estendem por mais de 40.000 km² costeiros e marinhos, proporcionando alta disponibilidade de alimento, abrigo e proteção para inúmeras espécies de peixes (Almeida, 2008; Marceniuk et al., 2013, 2020). As regiões das Reentrâncias Maranhenses também são consideradas zonas úmidas de importância biológica mundial, reconhecidas como Sítios Ramsar dos Estuários Amazônicos e Manguezais (Nunes et al., 2011; Amazon, 2018, 2021). Adicionalmente, o LAB é listado como um hotspot global para a conservação de elasmobrânquios devido à grande riqueza, diversidade e índice de endemismo de espécies (Dulvy et al., 2014; Sherman, 2023).

No entanto, por serem UCs de uso sustentável, observa-se que nessas APAs a atividade extrativista pesqueira é intensa devido a ampla variedade de recursos marinhos disponíveis, associada a utilização de diversos aparatos de pescas artesanais por comunidades tradicionais ou empresas do setor pesqueiro da região e de estados vizinhos (Asano-Filho et al., 2004; Nunes, 2005; Asano-Filho et al., 2007; Frédou et al., 2015; Marceniuk et al., 2019, 2020).

No que tange à biomassa de espécies marinhas capturadas historicamente pela pesca artesanal (SUDENE, 1976; SUDEPE, 1976; Barthem, 1985), destacam-se espécies de raias e tubarões (Lessa, 1986; Stride et al., 1992; Almeida, 2008; Marceniuk et al., 2013), comumente chamadas de “arraias” ou “cações” (Coelho et al., 2022). A constante exploração resultou em alarmantes declínios populacionais não apenas na região (Wosnick et al., 2019), mas também em nível global (Dulvy et al., 2021). Estes declínios populacionais são ainda mais preocupantes visto que características de vida de muitos elasmobrânquios, como baixas taxas de crescimento, lenta maturação e longos períodos de gestação (Vooren e Klippel, 2005; Gadig et al., 2023), dificultam a recuperação de estoques e elevam o risco de extinção (Dulvy et al., 2021).

Um dos desafios para o manejo adequado das espécies de raias e tubarões é a ausência de dados atualizados sobre a situação dos estoques, resultando em lacunas de conhecimento necessário para avaliar o status de conservação atual da maioria das espécies, bem como propor medidas de manejo mais adequadas (Wosnick et al., 2019). Adicionalmente, o manejo inadequado de raias e tubarões na região teve como resultado a piora do status de conservação para muitas espécies endêmicas ou que contam apenas com populações remanescentes severamente fragmentadas, como é o caso raia-espadarte *Pristis pristis* (Linnaeus, 1758) (Feitosa et al., 2017) e dos tubarões-quati *Carcharhinus oxyrinchus* (Müller & Henle, 1839) (Lessa et al., 2016; Rodrigues-Filho et al., 2023) e tubarões-junteiros *Carcharhinus porosus* (Ranzani, 1839) (Santana et al., 2020).

Os elasmobrânquios presentes nas APAs no litoral do estado do Maranhão configuram um dos principais indicadores para mensurar a eficácia dessas áreas de conservação, devido alta riqueza e abundância de espécies em diversos estágios de desenvolvimento (Almeida et al., 2006a, 2011), caracterizando assim essas regiões como áreas prioritárias para a conservação (Lessa, 1999; IBGE, 2011; Lessa e Feitosa, 2021). Além da riqueza de espécies, o litoral do estado do Maranhão também apresenta uma grande diversidade de ecossistemas responsáveis pela manutenção do equilíbrio ecológico dos habitats (Bezerra et al., 2022; Ward et al., 2023). Entretanto, como mensurar a eficácia de uma APA? Como verificar se todos os objetivos propostos para uma APA estão sendo alcançados, principalmente quanto ao uso sustentável da sua biodiversidade?

O uso de ferramentas de análise e monitoramento da gestão, a partir de um “check list”, é uma abordagem muito útil quando existem planos de manejo estabelecidos para uma área protegida (ver Métodos de Avaliação Rápida e a Priorização da Gestão de Unidades de Conservação - RAPPAM ou Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão - SAMGE) (IBAMA, 2007; Brasil, 2022a). Isso ocorre, a partir de informações sobre contextos de importância biológica e socioeconômica, insumos como recursos humanos e financeiros, processos de planejamento, pesquisa e avaliação, e resultados esperados e/ou alcançados, sendo possível avaliar a efetividade de uma UC para a conservação de uma espécie ou grupo. No entanto, na ausência de ferramentas de avaliação, o uso de indicadores, índices ou métricas tem-se mostrado uma estratégia promissora capaz de identificar diferentes graus de alterações ambientais, ecológicas, sociais ou distúrbios em um curto intervalo de tempo (Carvalho et al., 2021; Casatti e Ortigosa, 2021; Filgueira et al., 2021; Guimarães et al., 2022; Nunes et al., 2022). Esses indicadores ou métricas podem ser entendidos como recursos que tornam uma tendência ou fenômeno mais perceptível (Hammond et al., 1995). Assim, é possível agregar e quantificar informações sobre fenômenos complexos para melhorar o processo de comunicação e fundamentar as tomadas de decisão na busca do resultado desejado (Ramos, 2002; Masson et al., 2021). De acordo com Bellen (2007), os indicadores ou métricas condensam informações obtidas pela agregação de dados, sendo necessários no nível mais alto de tomada de decisão, uma vez que são mais fáceis de entender e de serem utilizados no processo decisório.

Nesse sentido, o presente estudo buscou avaliar a eficácia das APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, para a conservação da fauna de elasmobrânquios utilizando métricas de dimensões ecológicas, tecnológicas e de conservação com base na captura das espécies de raias e tubarões pela frota pesqueira artesanal atuante na região.

2. Material e métodos

2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado ao longo do litoral do estado do Maranhão (Figura 1), inserido no Litoral Amazônico Brasileiro, que consiste na extensão entre a foz do rio Gurupi até a foz do rio Parnaíba, com aproximadamente 640 km de extensão (IMESC, 2020), e contendo três APAs com diferentes características fisiográficas (Figura 1). A pesca artesanal corresponde a principal atividade econômica, com destaque para espécies de alto valor comercial como a pescada amarela *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801); a corvina *Cynoscion microlepidotus* (Cuvier, 1830); a pescada gó *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801); o bandeirado *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) e; o peixe serra *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978 (Ferreira et al., 2021; Freire et al., 2021; IMESC, 2021). Ainda, a pesca artesanal é praticada em todos os 35 municípios, com população estimada em mais de dois milhões de habitantes (IBGE, 2020).

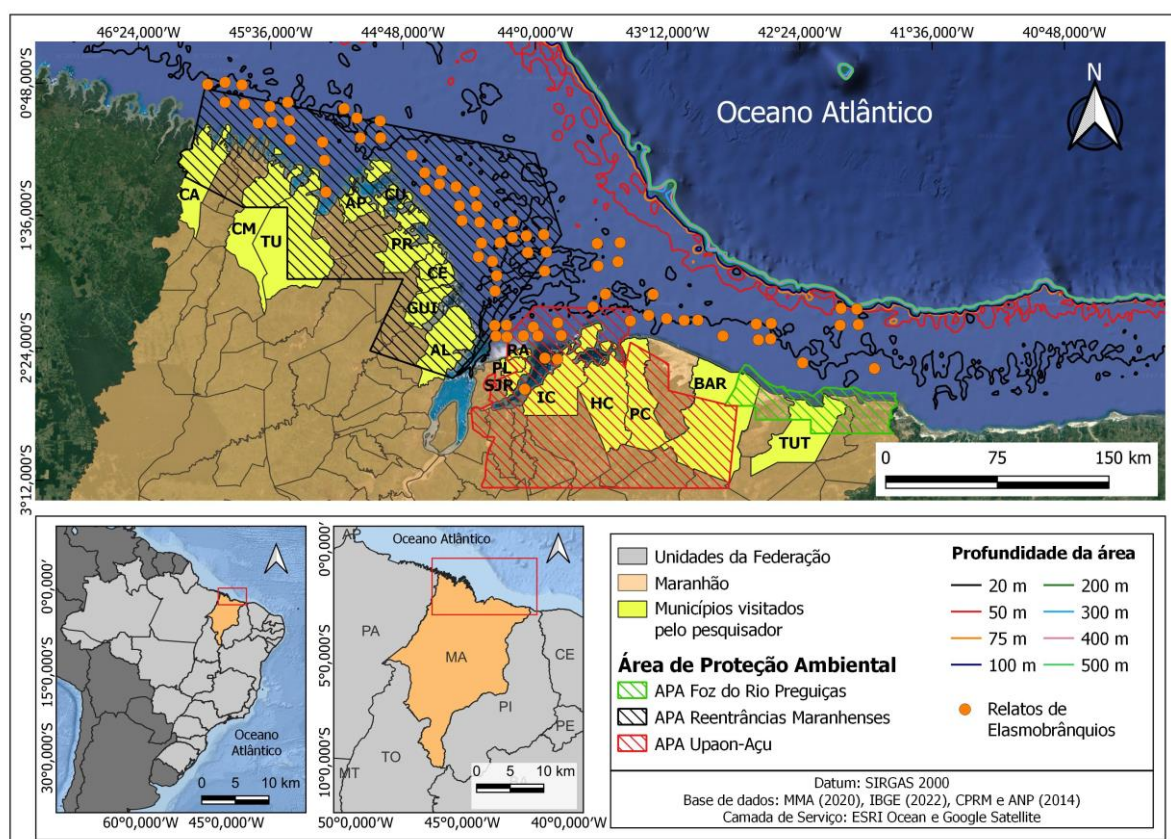


Figura 1. Delimitação das três Áreas de Proteção Ambiental e dos 17 municípios que compõem a área de estudo no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. CA - Carutapera, CM - Cândido Mendes, TU - Turiaçu, AP - Apicum Açú, CU - Cururupu, PR - Porto Rico, CE - Cedral, GUI

- Guimarães, AL - Alcântara, RA - Raposa, PL - Paço Lumiar, SJR - São José de Ribamar, IC - Icatú, HC - Humberto de Campos, PC - Primeira Cruz, BAR - Barreirinhas e TUT - Tutóia.

O litoral ocidental maranhense compreende a APA das Reentrâncias Maranhenses (APARM) (Decreto Estadual nº 11.901 de 11/06/1991), que ocupa uma área de aproximadamente 2.681.911,2 km² com população estimada de 280.417 habitantes (8.07 hab/km²), caracterizada por uma extensa e importante faixa de manguezais intercalada por ilhas, rios, canais de maré e profundos estuários (El-Robrini et al., 2018; Castro et al., 2019) com alta produtividade pesqueira que favorece alimento e trabalho para comunidades ribeirinhas (IMESC, 2020, 2021) (Figura 1).

A APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças (APAUA) (Decreto Estadual nº 12.428 de 05/06/1992), estende-se da parte central do litoral maranhense, o Golfão Maranhense, até a Baía de Tubarão e, pelo continente, até o município de Barreirinhas, contornando o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, compreendendo uma área de aproximadamente 1.535.310 km² com população de 1.910.821 habitantes (174.74 hab/km²). É caracterizada pelo complexo estuarino das Baías de São José e de Tubarão, além de vários locais de descarga de rios e um arquipélago, com destaque para a ilha do Maranhão (Castro et al., 2019), com grande valor quanto aos recursos pesqueiros altamente rentáveis (IMESC, 2021) (Figura 1).

O litoral oriental abrange a APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente (APAFRP) (Decreto Estadual nº 11.899 de 11/06/1991), área aproximada de 269.684,3 km² com 194.631 hab. (13.12 hab/km²), caracterizada por relevos planos, cordões de dunas fixas e móveis, manguezais abundantes, praias, ilhas sedimentares, enseadas e sistemas deltaicos estuarinos e lagunares, que proporcionam conectividade hidrológica entre ecossistemas adjacentes e contribuindo para a migração e recrutamento de espécies estuarinas (El-Robrini et al., 2018; IMESC, 2020) (Figura 1).

2.2. Amostragem e análise de dados

Os dados foram obtidos através de entrevistas mensais, de dezembro de 2019 a outubro de 2020, com pescadores artesanais nos principais portos de pesca dos municípios que compõem as APAs (Figura 1). As entrevistas ocorreram ao longo de três dias com um esforço diário de oito horas em cada localidade. Os municípios visitados nas APAs foram selecionados de acordo com a contribuição histórica para a pesca artesanal do estado (Almeida et al., 2006a; Almeida, 2008; IMESC, 2021), sendo estes: Alcântara, Apicum-Açu, Cândido Mendes, Carutapera, Cedral, Cururupu, Guimarães, Porto Rico e Turiaçu na APARM; Icatú, Humberto

de Campos, Paço do Lumiar, Primeira Cruz, Raposa e São José de Ribamar na APAUA; e Barreirinhas e Tutóia para a APAFRP.

Cada pescador foi entrevistado por meio de um formulário semiestruturado contendo perguntas abertas e fechadas sobre dimensões ecológicas, tecnológicas e de conservação relacionadas aos elasmobrânquios, ao município e APA em que estão inseridos, com valores estipulados variando de zero a dez de acordo com o nível de precisão das respostas (Quadro 1 no material suplementar).

Na dimensão ecológica, buscou-se avaliar algumas condições biológicas, sazonalidade e estado de conservação das espécies exploradas, além de impactos ambientais que podem afetar o ciclo de vida das espécies. Um total de nove métricas foram utilizadas: status de ameaça, grau de endemismo, riqueza, sexo, período de ocorrência, estágio de vida da espécie e percepção de poluição e alterações ambientais na área de pesca (Quadro 1 no material suplementar). O status de ameaça foi estabelecido de acordo com as categorias do ICMBio (2018b), IUCN (2021) e portarias nº 148 (MMA 07/06/2022) (Brasil, 2022b), nº 300 (GM/MMA 13/12/2022) (Brasil, 2022c) e nº 354 (MMA 27/01/2023) (Brasil, 2023) do Ministério do Meio Ambiente. O grau de endemismo, associado a extensão de ocorrência da espécie (global, atlântica, atlântica ocidental ou região amazônica), e a riqueza de espécies foram estabelecidos a partir da análise das respostas dos pescadores de cada APA. Nessa etapa, como cada entrevistado relatou várias espécies de raias e tubarões capturadas, consideramos as espécies de maiores categorias para o grau de endemismo e o status de ameaça (Vulnerável - VU, Em perigo - EN ou Criticamente em perigo - CR).

Na dimensão tecnológica, procurou-se avaliar a pressão da pesca através da estrutura pesqueira utilizada, sendo analisado seis métricas: ocorrência de pesca direcionada para elasmobrânquios, arte de pesca utilizada na captura, autonomia de viagem e número de embarcações, profundidade de captura para cada arte de pesca e distância de navegação da costa até o local de pesca (Quadro 1 no material suplementar).

Na dimensão de conservação, buscou-se avaliar medidas institucionais que possam promover a sustentabilidade da pesca. Um total de seis métricas foram utilizadas: existência de fiscalização pelos órgãos competentes federais, estaduais ou municipais, conhecimento dos pescadores sobre leis da pesca, uso de arte de pesca proibida, conselho consultivo, planos de manejo e áreas prioritárias para pesca (Quadro 1 no material suplementar). Nessa etapa, sites oficiais foram consultados, tais como do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis (IBAMA) (<https://www.gov.br/ibama/pt-br>) e da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão (SEMA-MA) (<https://www.sema.ma.gov.br/>), para verificar a existência de conselhos consultivos, planos de manejo e áreas prioritárias de conservação para elasmobrânquios nas respectivas APAs.

Os dados coletados foram quantificados e categorizados em planilhas no excel para facilitar a análise e interpretação. Deste modo, cada pescador entrevistado obteve uma pontuação individual para cada uma das questões. A média do valor atribuído de cada questão representou o conhecimento dos pescadores em cada um dos municípios que compõem a APA. Assim, o resultado para cada APA foi obtido somando-se as médias das métricas de cada município nas suas respectivas dimensões e, em seguida, uma nova média foi calculada pelo número total de municípios que compõe a APA (Tabela 1 no material suplementar). Dessa forma, a APA que apresentou o menor valor na média do somatório de suas métricas foi considerada a de menor eficácia na conservação de elasmobrânquios. Também foi possível obter a média do somatório das métricas de cada município, visando verificar qual o município com menor e maior eficácia em cada APA (Tabela 1 no material suplementar).

A fim de facilitar a visualização destas informações foram confeccionados gráficos de barras simples com os intervalos do erro padrão. Esta medida de dispersão das médias é importante para observarmos a amplitude esperada do coeficiente, sobretudo quando temos um conjunto de múltiplas amostras (Hair et al., 2009). Os gráficos de barras foram criados utilizando o software R Studio - versão 2022.07.2 (R Core Team, 2022) por meio dos pacotes “dplyr” (Wickham et al., 2023), “ggplot2” (Wickham et al., 2016) e “ggpubr” (Kassambara et al., 2020). Também foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA), que utilizou os valores médios das métricas de cada município, para verificar quais métricas representam melhor cada dimensão nas APAs. Além disso, o teste não paramétrico de Kruskal Wallis foi utilizado para conferir a existência de diferenças estatísticas entre as dimensões entre as APAs e o teste *posteriori* de Dunn com ajuste no valor da probabilidade pelo método de Bonferroni (Tabelas 2 e 3 no material suplementar). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R Studio - versão 2022.07.2 (R Core Team, 2022), a PCA foi realizada utilizando o pacote Vegan (Oksanen et al., 2022), FactoMineR (Lê et al., 2008) e Factoextra (Kassambara e Mundt, 2020).

Os pescadores artesanais entrevistados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética Humana da Universidade Federal do Maranhão (UFMA - nº 3717163 - CAAE 25628919.9.0000.5087),

SEMA-MA (Superintendência de Biodiversidade e Unidades de Conservação - nº 00397/2019) e IBAMA (SISBIO - nº 60306-1).

3. Resultados

3.1 Perfil dos pescadores e caracterização da pesca artesanal

Um total de 314 pescadores artesanais foram entrevistados em 17 municípios ($\bar{X}$ 18.47 $\pm$ 8.68 pescadores/município), correspondendo a 191 na APARM, 65 na APAUA e 58 na APAFRP, com mínimo de cinco pescadores entrevistados em Primeira Cruz e máximo de 35 pescadores em Cândido Mendes. A maioria dos pescadores artesanais são nascidos no estado do Maranhão (90%; n = 282) e todos são do sexo masculino.

A idade dos pescadores variou de 20 a 83 anos ($\bar{X}$ 47 anos) e o tempo de envolvimento em atividade pesqueira de dois a 72 anos ($\bar{X}$ 30 anos). Para a pesca de raias e tubarões, os pescadores utilizam vários petrechos, como redes de emalhe e de arrasto, tarrafas, muzuás (covos), espinheis, mecanismos de tapagem, zangarias ou currais, embarcações construídas em madeira (*e.g.*, bianas, pargueiros e lagosteiros – ver Almeida et al., 2006b), com tripulação composta de cinco a oito pescadores, motores de potência 60 a 90 HP e extensão de quatro a 15 metros de comprimento. As embarcações são dotadas de vários instrumentos que ajudam na navegação, na identificação dos cardumes, além de câmaras isotérmicas ou urnas refrigeradas com capacidade para armazenar de três até dez toneladas de pescado.

3.2 Análise das métricas

Na análise da média das dimensões entre as APAs, a APAUA apresentou o maior valor, seguida pela APARM e APAFRP, com valores respectivos de 2.40, 2.34 e 2.01 (Figura 2A). Já entre os municípios que compõem as APAs, Alcântara (APARM), Paço do Lumiar (APAUA) e Barreirinhas (APAFRP) foram os mais eficazes em cada APA na conservação de elasmobrânquios, com valores respectivos de 3.23, 3.17 e 2.19 (Figuras 2B, 2C e 2D). Já os municípios de Cedral (APARM), Raposa (APAUA) e Tutóia (APAFRP), com valores respectivos de 1.89, 1.88 e 1.84, apresentam menor eficácia na conservação das raias e tubarões (Figuras 2B, 2C e 2D).

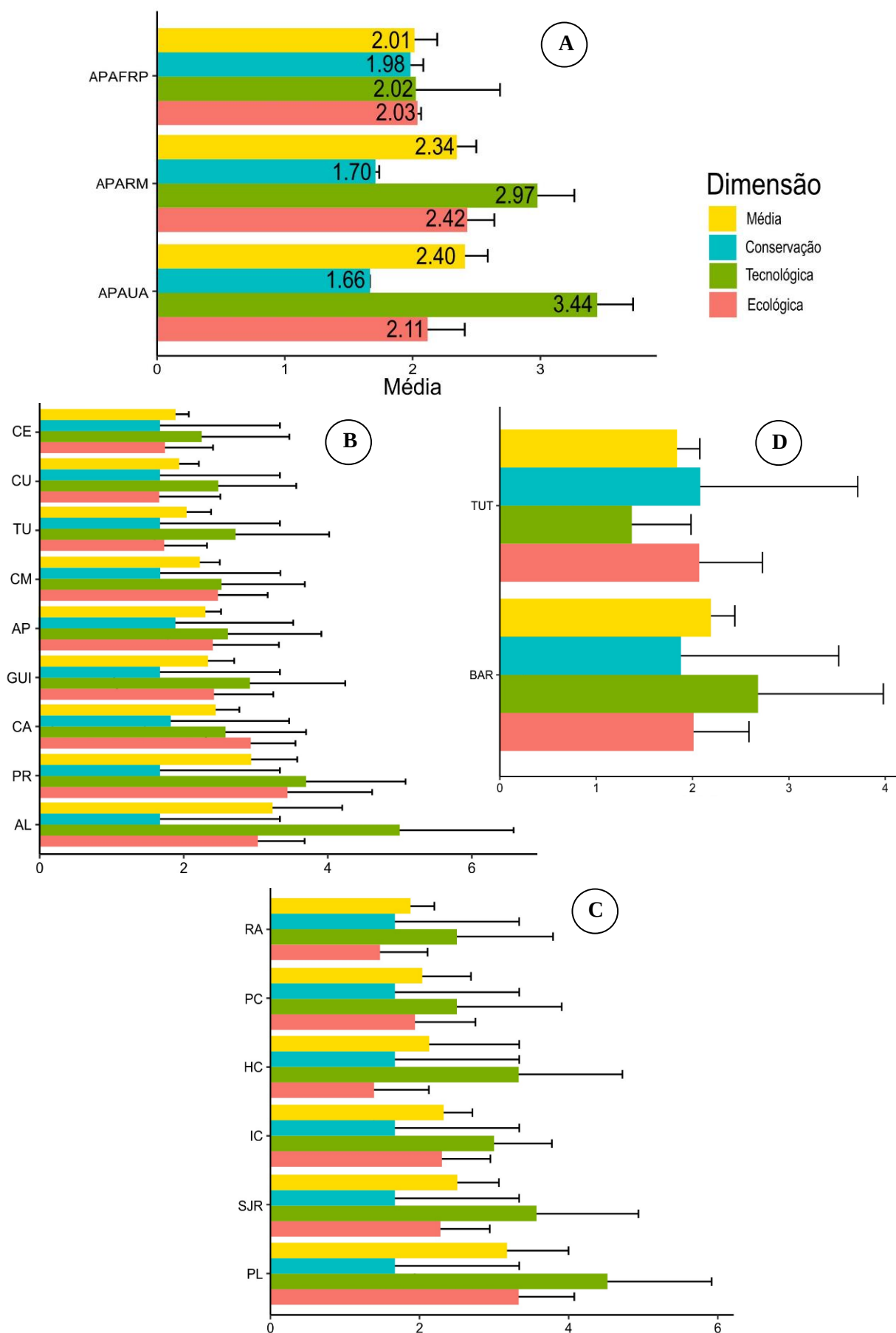


Figura 2. Valores médios das métricas nas dimensões ecológicas, tecnológicas e de conservação entre as APAs e entre os municípios que compõem as APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral

Amazônico Brasileiro. (A) Valores entre as três APAs: APAUA - APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças, APARM - APA das Reentrâncias Maranhenses e APAFRP - APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente. (B) APARM: TU - Turiaçú, PR - Porto Rico, GUI - Guimarães, CU - Cururupu, CM - Cândido Mendes, CE - Cedral, CA - Carutapera, AP - Apicum Açú, AL - Alcântara. (C) APAUA: SJR - São José de Ribamar, RA - Raposa, PL - Paço Lumiar, PC - Primeira Cruz, IC - Icatú, HC - Humberto de Campos. (D) APAFRP: TUT - Tutóia, BAR - Barreirinhas.

3.2.1 Dimensão Ecológica

Na análise das métricas da dimensão ecológica, notou-se que a captura de espécies protegidas pela legislação nacional ou internacional ocorre em todas as APAs avaliadas, como as raias-pintadas *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790), raias-morcego *Fontitrygon geijskesi* (Boeseman, 1948), raias-jamantas *Mobula birostris* (Walbaum, 1792) e os tubarões-junteiros *C. porosus*, tubarões-quati *C. oxyrhynchus* (endêmica na região amazônica) e cações-panãs- amarelas *Sphyrna tudes* (Valenciennes, 1822) (Figura 1 no material suplementar).

Um total de 35 espécies de elasmobrânquios foram identificados a partir dos relatos dos pescadores, sendo 15 espécies de raias e 20 espécies de tubarões (Tabela 4 no material suplementar). As raias estão distribuídas em três ordens (Myliobatiformes, Rhinopristidiformes e Torpediformes) e nove famílias (Aetobatidae, Dasyatidae, Gymnuridae, Mobulidae, Narcinidae, Pristidae, Rhinobatidae, Rhinopteridae e Urotrygonidae), enquanto os tubarões em duas ordens (Carchariniformes e Orectolobiformes) e quatro famílias (Carcharinidae, Ginglymostomidae, Sphyrnidae e Triakidae), com maior riqueza de espécies na APAUA (n = 35), seguida pela APARM e APAFRP, ambas com 28 espécies (Tabela 4 no material suplementar).

Quanto ao sexo das espécies capturadas, os pescadores indicaram maior facilidade de identificar machos devido à presença de cláspers, representando 82% (n = 53) na APAUA, 73% (n = 138) na APARM e 69% (n = 40) na APAFRP. O percentual de identificação das fêmeas foi menor, correspondendo a 19% em todas as APAs: APARM (n = 35), APAUA (n = 12) e APAFRP (n = 11). Somente 12% (n = 07) dos pescadores na APAFRP e 9% (n = 18) na APARM alegaram não saber diferenciar machos e fêmeas.

Em relação ao período de ocorrência das espécies, a maioria dos pescadores na APAUA (72%; n = 47), APARM (66%; n = 125) e APAFRP (55%; n = 32) relatou que determinadas espécies são capturadas o ano todo, a exemplo da raia-bicuda *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) e do tubarão-junteiro *C. porosus*. Ainda de acordo com os pescadores, a

maioria das espécies de raias e tubarões são capturadas no estágio adulto (particularmente para espécies de grande porte) (APAUUA 95%; n = 62, APAFRP 88%; n = 51 e APARM 77%; n = 146), mas filhotes ou juvenis também são capturados com certa frequência (APARM 13%; n = 25, APAFRP 12%; n = 07 e APAUA 5%; n = 03).

Quanto a percepção da poluição ou alterações ambientais nas áreas de pesca, os pescadores de todas as APAs destacam a presença de resíduos plásticos (65%; n = 203), diminuição de peixes ao longo dos anos (11%; n = 34), aparecimento de peixes mortos (3%; n = 10), e supressão de áreas de manguezal (2%; n = 08), ao passo que os demais (19%; n = 59) não notaram nenhuma das percepções citadas.

Na PCA, as métricas que melhor representaram a dimensão ecológica no primeiro eixo (40,3%) foram Estágio de Vida da Espécie (EVE) e Percepção de Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca (PPA), enquanto para o segundo eixo (24,9%) foram Período de Ocorrência da Espécie (POE) e Riqueza de Espécies (RE) (Figura 3A e Tabelas 2 e 3 no material suplementar). Além disso, os municípios Cururupu, Porto Rico e Apicum Açu (APARM) estão mais associados às métricas EVE e PPA, enquanto os municípios Paço do Lumiar, Humberto de Campos e Primeira Cruz (APAUUA) estão mais associados a métrica RE (Figura 3A).

3.2.2 Dimensão Tecnológica

Na análise das métricas na dimensão tecnológica, os pescadores em todas as APAs (100%; n = 314) evidenciam que não existe pesca direcionada para os elasmobrânquios, mas que diferentes espécies de raias e tubarões são capturadas em todas as pescarias realizadas. Existe uma variedade de artes de pesca utilizadas nas APAs, mas notou-se uma preferência entre os pescadores (94%; n = 295) por redes de emalhe de deriva com distâncias entre nós opostos de cinco a 20 cm e espinheis com anzóis circulares de tamanhos 8/O a 16/O, alternando a utilização desses petrechos de acordo com as espécies-alvo e o fluxo de marés. Esses petrechos são lançados entre as profundidades de 10 e 20 metros (49%; n = 154), entre cinco e 10 metros (30%; n = 95), até cinco metros (18%; n = 55) ou mais de 20 metros (3%; n = 10).

Em todas as APAs, as viagens de pesca têm duração entre 10 e 20 dias, com maior período relatado pelos pescadores na APARM (87%; n = 166), seguido da APAFRP (67%; n = 39) e APAUA (66%; n = 43). A maioria das embarcações navegam em direção ao mar aberto até o limite de 50 km na APARM (82%; n = 156), APAUA (72%; n = 47) e APAFRP (52%; n = 30). Não foi possível obter o número de embarcações existente em cada APA, mas de acordo com

os pescadores, há estimativas de que existam mais de 300 embarcações operando em cada uma das APAs.

A PCA indicou que no primeiro eixo (38,4%) da dimensão tecnológica se destacaram as métricas Autonomia de Viagens das Embarcações (AVE), Número de Embarcações (NE), Profundidade de Captura das Artes de Pesca (PCAP) e Pesca Direcionada para Espécie (PDE) (Figura 3B). Enquanto no segundo eixo (22,5%) foram as Artes de Pesca Utilizadas (APU) e de forma oposta, a Distância da Costa para Pesca (DCP) (Figura 3B e Tabelas 2 e 3 no material suplementar). Um total de quatro municípios na APAUA (Paço do Lumiar, Primeira Cruz, Humberto de Campos e São José de Ribamar) e dois na APARM (Alcântara e Porto Rico), apresentaram maior associação com as métricas destacadas pelo primeiro eixo, à medida que os demais municípios não apresentaram relação com as métricas da dimensão tecnológica (Figura 3B).

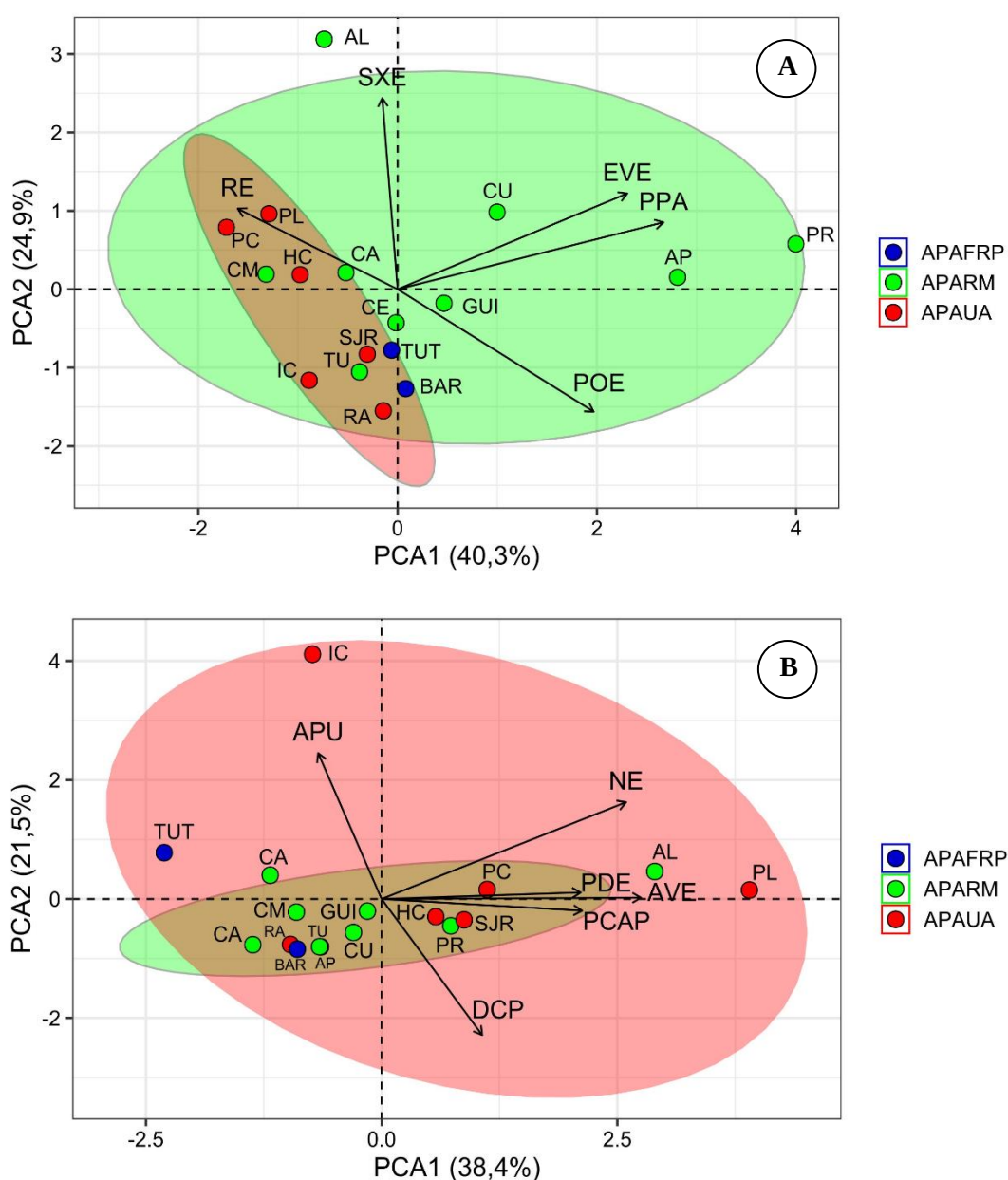
3.2.3 Dimensão Conservação

Nas métricas da dimensão conservação, 95% (n = 183) dos pescadores na APARM e 100% (n = 65) na APAUA relatam que não existe fiscalização dos órgãos competentes sobre o desenvolvimento de suas atividades diárias (*e.g.*, espécies que capturam, estrutura de suas embarcações e tipos de petrechos que utilizam) e que também não conhecem leis que regulamentam ou proíbem a pesca das espécies. Nessas duas APAs, não há conselhos consultivos, planos de manejo e, como fator agravante, as regiões de pesca utilizadas são consideradas áreas prioritárias para a conservação dos elasmobrânquios (IBGE, 2011; Maretti et al., 2019). Entretanto, 38% (n = 22) dos pescadores na APAFRP relataram a ocorrência de fiscalizações pelos técnicos do IBAMA ou SEMA-MA, mas 62% (n = 36) afirmam que tais fiscalizações não ocorrem. Nesta APA, há um conselho consultivo instituído através da portaria nº 78 de julho 2018 (SEMA, 2018) e as áreas de pesca não são consideradas prioritárias para a conservação das raias e tubarões (IBGE, 2011). Quanto ao conhecimento sobre leis da pesca, os pescadores também relatam que desconhecem ações protetivas para elasmobrânquios, assim como planos de manejos específico para a região.

A dimensão de conservação teve a quantidade de métricas reduzida após a organização dos dados, a fim de melhorar a visualização na PCA (Tabelas 1, 2 e 3 no material suplementar). Desse modo, o primeiro eixo se apresentou responsável por 87,5% da análise, de forma que as métricas mais representativas são a existência de Conselho Consultivo na APA (CCAPA) e a Existência de Fiscalização (EF). Assim, a APARM (Apicum Açú e Carutapera) e APAFRP

(Tutóia e Barreirinhas) tiveram maior relação com as métricas dessa dimensão visto que ambas têm relatos de fiscalização dos órgãos competentes e a última possui conselho consultivo. Vale ressaltar que os demais municípios estão representados na PCA por um único ponto porque estão associados apenas a métrica Áreas Prioritárias para Conservação (APRC), a qual se apresentou diretamente oposta a presença de conselho consultivo (Figura 3C).

O teste não paramétrico de Kruskal Wallis demonstrou que apenas a dimensão conservação apresentou diferença significativa ($H = 8,6686$; $p\text{-value} = 0,01311$) entre as APAs, ao passo que o teste *post-hoc* de Dunn indicou que a diferença ocorreu entre a APAFRP e APAUA ($p = 0,0101$).



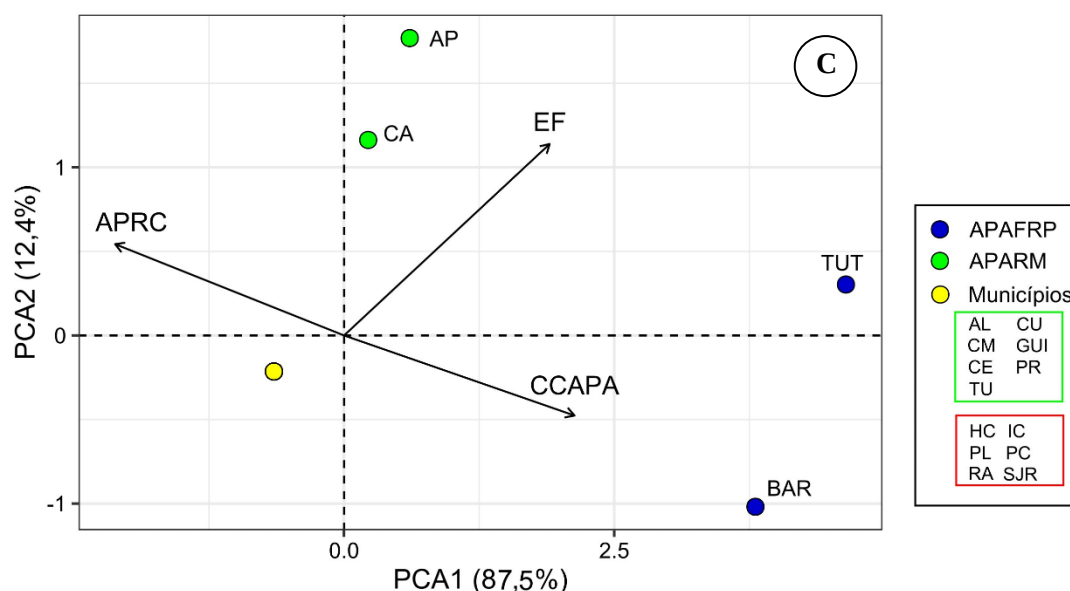


Figura 3. Análise de Componentes Principais (PCA) das métricas nas dimensões ecológica (A), tecnológica (B) e de conservação (C) das APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. APARM - APA das Reentrâncias Maranhenses: TU - Turiaçú, PR - Porto Rico, GUI - Guimarães, CU - Cururupu, CM - Cândido Mendes, CE - Cedral, CA - Carutapera, AP - Apicum Açú, AL - Alcântara. APAUA - APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças: SJR - São José de Ribamar, RA - Raposa, PL - Paço Lumiar, PC - Primeira Cruz, IC - Icatú, HC - Humberto de Campos. APAFRP - APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente: TUT - Tutóia, BAR - Barreirinhas. Métricas: RE - Riqueza de Espécies, SXE - Sexo da Espécie, POE - Período de Ocorrência da Espécie, EVE - Estágio de Vida da Espécie, PPA - Percebe Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca, PDE - Pesca Direcionada para Espécie, APU - Arte de Pesca Utilizada, AVE - Autonomia de Viagem das Embarcações, NE - Número de Embarcações, PCAP - Profundidade de Captura das Artes de Pesca, DCP - Distância da Costa para Pesca, EF - Existência de Fiscalização, CCAPA - Conselho Consultivo da APA, APRC - Áreas Prioritárias para Conservação.

4. Discussão

Com base nos resultados gerados pelas métricas das três dimensões, verificamos que a APAUA é a mais eficaz e a APAFRP é a menos eficaz na conservação dos elasmobrânquios no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. Apesar disso, consideramos que nenhuma das três APAs são eficazes tanto para a conservação dos elasmobrânquios, quanto para o cumprimento de sua finalidade. Isso se deve principalmente pelo fato de que as frotas pesqueiras exercem forte pressão nas espécies de raias e tubarões encontrados nas APAs e muitos dos instrumentos de formalização estão distantes do esperado, principalmente para as espécies endêmicas e criticamente ameaçadas na região (Feitosa et al., 2018; Martins et al., 2018a; Rodrigues-Filho et al., 2020; Martins et al., 2021).

Na dimensão tecnológica, observamos que as embarcações artesanais operam com grande capacidade de armazenamento e com inovações tecnológicas, como o uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS) para marcação das áreas de pesca e sonares para medir a profundidade e auxiliar na localização dos cardumes. Nesse sentido, quando a produtividade nas pescarias é intensa, geralmente as embarcações que navegam até o limite de 50 km da costa retornam uma ou duas vezes aos portos de alguns municípios para o escoamento da produção (e.g., Apicum Açú - APARM). Há relatos dos pescadores que, em períodos de alta produtividade, embarcações de estados vizinhos também atuam na região das APAs (Pará, Piauí e Ceará), gerando conflitos, como competição pela área de exploração dos pesqueiros. De acordo com Almeida et al. (2006b), as embarcações dos municípios de Raposa e São José de Ribamar (ambos na APAUA) e Barreirinhas (APAFRP), são as únicas que navegam ao longo de todo litoral com autonomia para 20 dias. Os municípios de Cururupu (APARM), Raposa (APAUA) e Tutóia (APAFRP) se destacam na pesca do Maranhão, pois possuem as maiores frotas de artesanais com 760, 354 e 640 barcos registrados, respectivamente (Soares et al. 2006; Almeida, 2008). Tal perfil, reforça o quanto a estrutura pesqueira da região tem o potencial de causar impactos negativos sobre as espécies de valor comercial e a fauna acompanhante capturada (Wheeler et al., 2020; Jorgensen et al., 2022).

Quanto aos petrechos, a utilização das redes de emalhe ou dos espinheis pelos pescadores depende da distribuição, período de ocorrência e profundidade de localização das espécies-alvo (Haque, 2022; Seidu, 2022). No caso das redes de emalhe, muito utilizadas ao longo do litoral amazônico, as espécies-alvo normalmente são *C. acoupa* e *S. brasiliensis* (IMESC, 2021) que possuem elevado valor no comércio local. Entretanto, essas redes são menos seletivas quando comparadas aos espinheis (Mohidin et al., 2021). Como consequência, a captura de elasmobrânquios em diferentes estágios de vida é citada por todos os pescadores que utilizam esse aparato de pesca.

Redes de pesca e espinheis alteram a dinâmica populacional das espécies comumente capturadas (Barausse et al., 2014; Martins et al., 2018a), levando a mudanças no número de indivíduos, biomassa, frequência, estrutura etária e distribuição espacial (Nóbrega, 2021; Haque, 2022; Silva et al., 2023). Para Oliver et al. (2015), as artes de pesca, em especial as redes de emalhe e os espinheis, têm grande impacto nos estoques de várias espécies de peixes, mesmo nas pescarias onde os peixes não são as espécies-alvo, como as raias e tubarões. Fato evidente nas pescarias de *bycatch* observadas pelo litoral, onde os elasmobrânquios capturados são descartados ou utilizados de forma comercial (i.e., carne - Araújo et al., 2018; Fernando e Stewart, 2021; Saidi et al., 2023; nadadeiras - Martins et al., 2018a).

É por essa razão que o declínio dos elasmobrânquios nos oceanos Atlântico Norte, Pacífico e Índico é atribuído a pesca excessiva com uso das redes e espinheis (Worm et al., 2013; Dulvy et al., 2021). As redes de emalhe utilizadas nas APAs não são confeccionadas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente e possuem grandes extensões (*e.g.*, malhão de 100 a 4000 metros de comprimento). De acordo com as Instruções Normativas do Ministério do Meio Ambiente (IN/MMA) nº 43 (26/07/2004) e nº 11 (05/07/2011), essa arte de pesca deve ser proibida ou ter restrições quanto a sua utilização dentro das APAs. Porém, é necessário introduzir ações mitigadoras imediatas, tais como programas integrados de monitoramento de embarcações e desembarques ou a criação de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) (Barbosa-Filho, 2021; Motta et al., 2023; Santos et al., 2023), para que ocorra redução de capturas incidentais de raias e tubarões, mesmo que também ocorra diminuição das capturas-alvo (Gupta et al., 2020; Suuronen, 2022; Lutz et al., 2023).

O conjunto dessas métricas da dimensão tecnológica atuam de forma mais intensa na APAUA e foram observadas de forma direta nos municípios de Primeira Cruz e, principalmente, São José de Ribamar, onde nos desembarques diários raias e tubarões são frequentes e abundantes. A pressão da pesca interfere cada vez mais na dinâmica populacional de elasmobrânquios na região (Feitosa et al., 2018; Martins et al., 2018a), mas apesar disso, raias-bicudas *H. guttatus*, raias-jamboranas *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815), tubarões-junteiros *C. porosus* e cações-rabos-secos *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861), ainda são encontrados em abundância dentro das APAs, o que pode ser explicado pela abundante oferta de alimento e disponibilidade de habitats (Nunes et al., 2005; Restello et al., 2020).

Nas listas vermelhas nacionais (ICMBio, 2018b; Brasil, 2022b,c), *H. guttatus* é classificada como uma espécie pouco preocupante (LC) e *R. bonasus* e *R. porosus* espécies com dados insuficientes (DD), de tal modo que o status de conservação dessas espécies pode estar sendo subestimado, visto que faltam informações adequadas para uma análise mais realista, especialmente considerando os grandes volumes desembarcados das espécies supracitadas na região. Pelos critérios da IUCN (2021), a extensão de ocorrência de uma espécie é facilmente obtida através da marcação dos pontos de captura ou registros da espécie, mas há uma necessidade de conhecer a área de ocupação propriamente dita das espécies que estão distribuídas em suas respectivas APAs. Dessa forma, faz-se necessário mais investimentos em pesquisas e estudos direcionados aos elasmobrânquios em cada área (Oliveira et al., 2023). Ainda, avaliações quantitativas são urgentes e necessárias para avaliar os estoques populacionais e definir a real situação em que se encontram os elasmobrânquios na região (Jorgensen et al., 2022; Barreto et al., 2023).

A ampla riqueza de espécies verificada nas APAs reflete a variedade de ambientes nas regiões de pesca (Hacohen-Domené et al., 2020; Saidi et al., 2023), mas já é perceptível a ausência de registros para espécies como a raia-prego *Hypanus berthaltutzae* Petean, Naylor & Lima 2020, tubarões-sebastião *Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963 e cações-frango *Rhizoprionodon lalandii* (Müller & Henle, 1839) na APARM e APAFRP. Pescadores com mais tempo de profissão relatam a diminuição dos recursos pesqueiros, em especial a dificuldade em capturar espécies como o tubarão-quati *C. oxyrhynchus* ou a raia-espadarte *P. pristis* nos últimos anos (Lessa et al., 2016; Feitosa et al., 2017). Essa última citada por dois pescadores no município de Cedral (APARM), que relataram a captura de um pequeno indivíduo ($\cong 150$ cm de comprimento) no ano de 2018, causando surpresa e confusão entre as pessoas que estavam na região do porto, principalmente nos pescadores mais jovens que nunca tinham visto um exemplar da espécie. A tendência é que outras espécies que são expostas a este ritmo intenso de exploração também enfrentem declínios populacionais em curto intervalo de tempo (Pollom et al., 2021; Talwar et al., 2022; Sherman et al., 2023).

As métricas ecológicas EVE e POE também justificam a importância dessas APAs para a proteção e conservação dos elasmobrânquios amazônicos, visto que a captura de indivíduos em todas as fases de vida é constante nas últimas décadas. Tal padrão é uma forte evidência de que a complexidade ambiental da região é vantajosa para raias e tubarões, seja para o parto, crescimento (berçários), alimentação ou como refúgios ambientais contra predadores e até alterações climáticas (Heupel et al., 2007; Lessa e Feitosa, 2021; Afonso et al., 2022; Leurs et al., 2023). Por essas razões, o manejo adequado das APAs deve ser uma prioridade, visto que elas englobam uma série de áreas críticas para raias e tubarões endêmicos e ameaçados de extinção, sendo necessário o ajuste e controle das atividades extrativistas dentro das APAs.

Segundo os pescadores, raias e tubarões de grandes tamanhos são considerados indivíduos adultos e a identificação dos machos é mais fácil. Entretanto, eles reconhecem o período de maturação e reprodução somente nas fêmeas, pois ao eviscerá-las é comum encontrar as gônadas “gordas ou grandes” ou ainda filhotes em diferentes estágios de desenvolvimento, o que afeta as taxas de recrutamento e renovação dos estoques (Almeida et al., 2006a; Silva et al., 2023). Os pescadores ainda destacam que no caso de algumas raias, as fêmeas adultas tendem a “abortar” os filhotes quando são capturadas. Nesse contexto, os pescadores citam que para algumas espécies a captura ocorre ao longo do ano todo e que, quando utilizam redes em profundidades entre 10 e 20 metros ou abaixo de 20 metros, é maior a probabilidade de pescar raias e tubarões adultos. Essa informação reforça que indivíduos

adultos buscam regiões mais profundas e os mais jovens procuram proteção em águas mais rasas devido ao “baixo risco predatório” (Yokota e Lessa, 2006). Diante desse conhecimento ecológico local dos pescadores, é possível comprovar a urgência e, conservar e manejar populações de elasmobrânquios no LAB (Costa et al., 2022; Silva et al., 2023). Exemplos de estratégias para reduzir o impacto pesqueiro são ações de Educação Ambiental (EA), onde interações entre pesquisadores, pescadores e outros membros da comunidade local, tem gerado resultados positivos na conscientização e sensibilização para práticas conservacionistas, com a realização de atividades lúdicas, palestras, confecção e divulgação de materiais didáticos, soltura de animais vivos (Giaretta et al., 2021; Sampaio et al., 2023) ou a implementação de tecnologias (*e.g.*, anzóis apropriados e artes de pesca mais seletivas) que reduzam a captura incidental (Gupta et al., 2020; Jorgensen et al., 2022; Suuronen, 2022).

Quanto a PPA nas áreas, os pescadores relatam muita poluição nas regiões de captura dos peixes, destacando sempre encontrar resíduos plásticos (*e.g.*, sacolas e garrafas), principalmente quando as redes são retiradas da água. Alguns desses pescadores reportam recolher o lixo e o descartam no porto, mas outros, assim que os tiram da rede, jogam novamente na água. Esse tipo de resíduo configura um problema mundial nas zonas costeiras (Barletta et al., 2020; Andrades et al., 2020; Eriksen et al., 2023), e vem afetando de forma direta ou indireta tanto pessoas (Schwabl et al., 2019; Prinz e Korez, 2020; Ragusa et al., 2021) quanto os recursos naturais, em especial os peixes (Pegado et al., 2018; Parton et al., 2020; Pegado et al., 2021). As principais ações utilizadas para tentar solucionar essa problemática tem se concentrado na identificação das fontes de poluição, contínuos trabalhos de EA e monitoramento e limpeza constante dos locais com maior concentração desses resíduos (Botero et al., 2021; Videla e Araujo, 2021; Ansari e Farzadkia, 2022; Brabo et al., 2022). Infelizmente, em nenhuma das APAs verificamos tais ações.

Com relação ao aparecimento de peixes mortos nas áreas de pesca, alguns pescadores destacam a possibilidade ter sido causada por um descarte da pesca proveniente de outras embarcações, mas alterações físico-químicas da água não podem ser descartadas (o que não foi verificado nesse estudo). Os pescadores também evidenciam que o ambiente de manguezal vem sendo degradado cada vez mais ao longo dos anos em virtude da retirada de madeira das árvores de mangue e o soterramento de áreas para construção de habitações irregulares, o que foi verificado nos municípios de Cedral, Cururupu e Turiaçu (todos na APARM). Pelo Código Florestal (Brasil, 2004) e resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2012), os manguezais são considerados Áreas de Preservação Permanente (APPs), e essas devem ser mantidas intactas, pois constituem um elemento regularizador da biodiversidade, do

clima, da composição atmosférica e do ciclo hidrológico de bacias hidrográficas, sendo sua integridade indispensável para a manutenção do equilíbrio ambiental (Bezerra et al., 2022; Ward et al., 2023). Essa degradação dos habitats naturais, associada a pressão da pesca e a poluição aquática são apontadas como as principais causas para diminuição populacional dos elasmobrânquios (Dulvy et al., 2021; Jorgensen et al., 2022; Kotas et al., 2023).

Na dimensão de conservação, as métricas CCAPA e EF retrataram melhor situação na APAFRP, visto que é a única com a presença de um Conselho Consultivo (CC) e na qual alguns dos pescadores relataram a existência de fiscalização por parte dos órgãos competentes. Porém, o CC, desde sua criação em 2018, ainda está na fase de eleição dos seus membros titulares e suplentes, com novas eleições para o mandato de conselheiros no intervalo de dois anos, e por essa razão até o momento não houve nenhum fórum oficial de gestão participativa para contribuir de forma efetiva na implantação e no cumprimento dos objetivos de criação da APA (Brasil, 2011). Na APARM e APAUA, os CCs ainda não foram instituídos. Outra importante ferramenta de gestão que não existe em nenhuma das APAs é o Plano de Manejo (PM), que de acordo com o SNUC (Brasil, 2022a) estabelece o zoneamento e normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, assegurando às populações tradicionais residentes condições e meios necessários para a satisfação de suas necessidades socioeconômicas e culturais. Esse é um dos motivos pelos quais as APAs no litoral Maranhense não podem ser enquadradas na categoria de AMPs, pois o primeiro passo para a criação e gestão de uma AMP são as definições e apresentações claras de suas metas e objetivos (Rolim et al., 2017; Rigby et al., 2019). Cada PM deve ser elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de criação de uma UC. Mas, até que seja elaborado o PM, todas as atividades desenvolvidas nas APAs devem se limitar àquelas destinadas a garantir a integridade dos recursos que a unidade objetiva proteger (Brasil, 2022a). No ano de 2014 foi proposto pela SEMA-MA um PM para a APAUA, mas esse não foi aprovado e até o momento não foram retomadas as discussões, estudos e revisões necessárias para sua implementação.

De acordo com informações de analistas ambientais da SEMA-MA, as APAs estabelecidas no litoral são áreas geograficamente muito extensas, o que dificulta a fiscalização, sua delimitação, um planejamento espacial marinho, ordenamento de atividades, além de não existir também a gestão participativa efetiva por parte dos atores sociais diretamente envolvidos (pescadores, pesquisadores e gestores públicos) e, principalmente, ausência de PM para serem implementados. Designar grandes faixas litorâneas como áreas protegidas não garante a utilização eficiente dos recursos disponíveis (Martins et al., 2018b), ao passo que em áreas menores, torna-se mais fácil a gestão dos recursos de forma integrada e participativa

(Heldsinger et al., 2023; Brasil, 2022a), como é o caso das RESEXs de Itapetininga (Decreto Federal nº 9.333 de 05/04/2018), de Arapiranga-Tromaí (Decreto Federal nº 9.339 de 05/04/2018), de Cururupu (Decreto Federal S/N de 02/06/2004) (ambas na APARM) e da Baía do Tubarão (Decreto Federal nº 9.340 de 05/04/2018) (APAUA) – todas com PM.

No que tange a EF relatada por alguns pescadores na APAFRP, é sempre punitiva com multas e apreensões das embarcações e petrechos de pesca. Não há um trabalho educativo direcionado aos pescadores, por parte dos fiscais do ICMBio ou da SEMA-MA, em que possa haver esclarecimento sobre leis que regulamentam as atividades da pesca e a captura de espécies que estão ameaçadas de extinção. Diálogos construtivos, gestão participativa e EA direcionada aos pescadores têm provocado mudanças de comportamento resultando em melhorias nos processos de gestão dentro das UCs, visto que essas ações visam conciliar a conservação ambiental e o uso ordenado e sustentável dos recursos naturais (Giaretta et al., 2021; Brasil, 2022a; Suuronen, 2022; Sampaio et al., 2023).

Para as regiões de pesca consideradas APRC para elasmobrânquios, somente na APAFRP as regiões ainda não recebem essa classificação (IBGE, 2011). No entanto, por várias razões já relatadas ao longo do nosso estudo e pesquisas já realizadas em todo o litoral (ICMBio, 2016; Coelho et al., 2021, 2022), fica claro a importância dessas APAs para a conservação dos elasmobrânquios, não somente pelos aspectos ecológicos (proteção da biodiversidade, de habitats e de espécies ameaçadas), mas também pelos econômicos e socioculturais, em que haja preservação de modos de vida humanos, sustentabilidade da pesca e promoção do turismo, educação e pesquisa (Rigby et al., 2019).

Por fim, as APAs estabelecidas no litoral do estado do Maranhão, foram criadas no início da década de 90 sob o contexto de atender metas geopolíticas globais para a preservação e conservação da biodiversidade mundial, devido os acordos assinados na ECO-92 (Brasil, 2022a). Entretanto, não houve o devido planejamento e ordenamento das atividades a serem desenvolvidas para que elas cumprissem o seu verdadeiro papel. De modo geral, a configuração espacial para o estabelecimento das UCs recebe poucas contribuições públicas e muitas vezes faltam evidências científicas consideráveis (Villar e Joyeux, 2021). Na ausência de critérios científicos, haverá falta de proteção para os ecossistemas e as espécies mais vulneráveis, como espécies endêmicas. Dessa forma, é necessário fortalecer a pesquisa nas áreas de gestão, conservação e uso sustentável da biodiversidade por meio de conhecimento científico e tecnológico específico sobre cada APA, favorecendo assim a inserção dessas áreas no contexto regional (ICMBio, 2018a).

5. Conclusão

É perceptível o quanto as populações de raias e tubarões estão sendo exploradas dentro das APAs no litoral do estado do Maranhão, cujo uma das principais funções seria salvaguardar a diversidade biológica, em especial as áreas berçários e prioritárias para conservação dos elasmobrânquios, além de assegurar o uso sustentável dos recursos naturais nas regiões. Essa sobrepesca pode levar ao declínio de diversas espécies de elasmobrânquios causando impactos em todo o ecossistema e, principalmente, nas comunidades tradicionais que dependem desses recursos. Nesse sentido, as APAs avaliadas no presente estudo, não são eficazes nem para a conservação dos elasmobrânquios, nem para o cumprimento da sua finalidade. Além disso, consideramos que o conhecimento local dos pescadores pode auxiliar na ausência de estatísticas oficiais e programas de monitoramento, tornando-se uma importante ferramenta de informação e avaliação para direcionar o manejo sustentável na região. Por fim, são necessárias ações imediatas de conservação e planos de manejo, ou avaliações específicas para cada APA no intuito de reduzir a pressão sobre os estoques populacionais de raias e tubarões, especialmente sobre as espécies endêmicas e/ou ameaçadas.

Referências

- Afonso, P., Gandra, M., Graça, G., Macena, B., Vandeperre, F., Fontes, J., 2022. The Multi-Annual Residency of Juvenile Smooth Hammerhead Shark in an Oceanic Island Nursery. *Front. Mar. Sci.* 9:844893. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.844893>
- Almeida, Z.S., 2008. Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo. Tese (Doutorado), Curso em Zoologia, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Almeida, Z.S., Frédou, F.L., Nunes, J.L.S., Lessa, R.P., Pinheiro, A.L.R., 2011. Biodiversidade de Elasmobrânquios. In: Nunes, J.L.S., Piorski, N.M. (Eds.). *Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão*. São Luís: Café & Lápis, pp.37-94.
- Almeida, Z.S., Nunes, J.L.S., Paz, A.C., 2006a. Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, pesca e ocorrência. In: Silva, A.C., Bringel, J.M.M. (Eds.). *Projeto e ações em biologia e química*. São Luís: EDUEMA, pp.35-57.
- Almeida, Z.S., Ferreira, D.S.C., Isaac, V.J., 2006b. Classificação e evolução das embarcações maranhenses. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 19, 31–40. <https://doi.org/10.18764/>
- Amazon, 2021. Reentrancias Maranhenses. In: *RAMSAR Information Sheet. Ramsar Sites Information Service*. [s.l], 11 Nov. 2021. RIS for Site nº. 640. <https://rsis.ramsar.org/ris/640> (acessado 18 maio 2023).

- Amazon, 2018. Estuary and its Mangroves. In: RAMSAR Information Sheet. Ramsar Sites Information Service. [s.l], 13 Jun. 2018. RIS for Site nº. 2337. <https://rsis Ramsar.org/ris/2337> (acessado 18 maio 2023).
- Andrades, R., Pegado, T., Godoy, B.S., Reis-Filho, J.A., Nunes, J.L.S., Grillo, A.C., Machado, R.C., Santos, R.G., Dalcin, R.H., Freitas, M.O., Kuhnen, V.V., Barbosa, N.D., Adelir-Alves, J., Albuquerque, T., Bentes, B., Giarrizzo, T., 2020. Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches. *Mar. Pollut. Bull.*, 151:110842. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110842>
- Ansari, M., Farzadkia, M., 2022. Beach debris quantity and composition around the world: A bibliometric and systematic review. *Mar. Pollut. Bull.*, 178: 113637. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113637>
- Araújo, P.R.V., Marangoni, J.C., Velasco, G., 2018. Incidental capture of *Myliobatis goodei* and *Myliobatis ridens* in artisanal fishing in southern Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 98(7), 1793–1800. <https://doi.org/10.1017/S0025315417001187>
- Asano-Filho, M., Santos, F.J.S., Holanda, F.C.A.F., 2007. Composição da fauna nas pescarias realizadas com espinhel pelágico na costa norte do Brasil durante a execução do projeto protuna. *Arq. Ciênc. Mar* 40(1), 58–64. <https://doi.org/10.32360/acmar.v40i1.6145>
- Asano-Filho, M., Holanda, F.C.A.F., Santos, F.J.S., Lucena, F., Pantaleão, G.S.L., 2004. A short note on the catch composition and weight-length relationship of tunas, billfishes and sharks of north Brazil. *Braz. J. Oceanogr.* 52(3/4): 249-253. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592004000300008>
- Barbosa-Filho, M.L.V., Souza, G.B.G., Lopes, S.F., Hauser-Davis R.A., Siciliano, S., Mourão, J.S., 2021. Reef fisher perceptions acknowledge the socio-environmental effectiveness of a 20-year-old Brazilian Marine Protected Area. *Mar. Policy* 134: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104797>
- Barletta, M., Costa, M.F., Dantas, D.V., 2020. Ecology of microplastics contamination within food webs of estuarine and coastal ecosystems. *MethodsX* 7, 100861. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100861>
- Barreto, R., Santos, R.A., Targino, C.H., Vizuete, E.P., Dolphine, P.M., Santander-Neto, J., Schneider, F., Santana, F.M., Rosa, R.S., Kotas, J.E., Gadig, O.F., Lessa, R., 2023. Aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira e do marco legal para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção: histórico e desafios. In: Kotas, J.E., Vizuete, E.P., Santos, R.A., Baggio, M.R., Salge, P.G., Barreto, R.R.P. (Org.). PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. Brasília: ICMBio/CEPSUL, pp.119-149.

- Barthem, R.B., 1985. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, v. 2, n. 1, p. 49-69, Série Zoologia. <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/399> (acessado 19 maio 2023).
- Baurasse, A., Correale, V., Curkovic, A., Finotto, L., Riginella, E., Visentin, E., Mazzoldi, C., 2014. The role of fisheries and the environment in driving the decline of elasmobranchs in the northern Adriatic Sea. ICES J. Mar. Sci. 71, 1593–1603. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst222>
- Bellen, H.M.V, 2007. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 256p.
- Bezerra, D.S., Santos, A.L., Bezerra, J.S., Amaral, S., Kampel, M., Anderson, L.O., Mochel, F.R., Nunes, J.L.S., Araujo, N.A., Barreto, L.N., Pinheiro, M.S.S., Celeri, M.J., Silva, F.B., Viegas, A.M., Manes, S., Rodrigues, T.C.S., Viegas, J.C., Souza, U.D.V., Santos, A.L.S., Silva-Junior, C.H.L., 2022. Brazil's mangroves: Natural carbon storage. Science 375, 1239–1239. <https://doi.org/10.1126/science.abo4578>
- Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Broome, N. P., Phillips, A., Sandwith, T., 2017. Governança de Áreas Protegidas: da compreensão à ação. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, No. 20, Gland, Suíça: UICN. xvi + 124pp.
- Botero, C.M., Tamayo, D., Zielinski, S., Anfuso, G., 2021. Qualitative and Quantitative Beach Cleanliness Assessment to Support Marine Litter Management in Tropical Destinations. Water, 13, 3455. <https://doi.org/10.3390/w13233455>
- Brabo, L., Andrades, R., Franceschini, S., Soares, M.O., Russo, T., Giarrizzo, T., 2022. Disentangling beach litter pollution patterns to provide better guidelines for decision-making in coastal management. Mar. Pollut. Bull., 174:113310. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113310>
- Brasil, 2023. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 354, de 27 de janeiro de 2023. Revoga os Atos da Portaria MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Repristinados os seguintes atos do MMA da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014; Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014; Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014; Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015; Portaria nº 98, de 28 de abril de 2015; Portaria nº 162, de 08 de junho de 2015; Portaria nº 163, de 08 de junho de 2015; Portaria nº 395, de 1º de setembro de 2016; Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017; Portaria nº 201, de 31 de maio de 2017; Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017; Portaria nº 73, de 26 de março de 2018; Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022; Portaria nº 229, de 5 de setembro de 2022; Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria nº 162, de 11 de maio de 2016; e Portaria nº 444, de 26 de novembro de 2018, com inclusão de espécies na Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022, da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário

Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 21, p. 72-73, 27 jan. 2023. ISSN 1677-7042. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-354-de-27-de-janeiro-de-2023-460770327> (acessado 30 janeiro 2023).

Brasil, 2022a. Ministério do Meio Ambiente. Revista SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Secretaria de Áreas Protegidas, Departamento de Áreas Protegidas – Brasília, DF: MMA, 103p.

Brazil, 2022b. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 108, p. 74, 08 jun. 2022. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733> (accessed 14 December 2022).

Brasil, 2022c. Ministério do Meio Ambiente. Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Revoga os Atos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, da Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015, da Portaria nº 98, de 28 de abril de 2015, da Portaria nº 162, de 08 de junho de 2015, da Portaria nº 163, de 08 de junho de 2015, da Portaria nº 395, de 1º de setembro de 2016, da Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017, da Portaria nº 201, de 31 de maio de 2017, da Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017, da Portaria nº 73, de 26 de março de 2018, da Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022 e da Portaria nº 229, de 5 de setembro de 2022, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 234, p. 75-118, 14 dez. 2022. ISSN 1677-7042. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464> (acessado 14 dezembro 2022).

Brasil, 2011. Ministério do Meio Ambiente - MMA. SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 76p.

Brasil, 2004. Código florestal e normas correlatas. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 146p.

Carvalho, A.M., Verly Jr, E., Marchioni, D.M., Jones, A.D., 2021. Measuring sustainable food systems in Brazil: A framework and multidimensional index to evaluate socioeconomic, nutritional, and environmental aspects. *World Development*, 143, 105470. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105470>

Casatti, L., Ortigosa, C., 2021. Avaliação da integridade biótica de riachos a partir da ictiofauna. *Oecologia Aust.*, 25 (2), 531–545. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.19>

- Castro, A.C.L., Azevedo, J.W.J.L., Ferreira, H.R.S., Soares, L.S., Pinheiro-Júnior, J.R., Smith, L.M.R., Silva, M.H.L., 2019. Feeding activity of the cayenne pompano *Trachinotus cayennensis* (Cuvier 1832) (Perciformes, Carangidae) in estuaries on the western coast of the state of Maranhão, Brazil. *Braz. J. Biol.* 79 (2), 311-320. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.182683>
- CDB, 2018. Convenção da diversidade biológica. Aichi Biodiversity Targets, 2018. <https://www.cbd.int/sp/targets/> (acessado 10 fevereiro 2021).
- Coelho, K.K.F., Lima, F.S., Wosnick, N., Nunes, A.R.O.P., Silva, A.P.C., Gava, T.T., Brito, R.M.S., Ferreira, L.J.S., Duailibe, I.C.F.S., Dias, H.N., Almeida, Z.S., Nunes, J.L.S., 2021. Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review. *Biot. Neotrop.* 21(4): e20211218. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1218>
- Coelho, K.K.F., Rincon, G., Bandeira, A.M., Barbosa-Filho, M.L.V., Wosnick, N., Brito, R.M.S., Nunes, A.R.O.P., Nunes, J.L.S., 2022. Fisher Ethnotaxonomy for Elasmobranchs Captured Along the Brazilian Amazon Coast. *Ethnobiol. Lett.*, 13(1):79–99. <https://doi.org/10.14237/ebl.13.1.2022.1819>
- CONAMA, 2012. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. 2 ed. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 1126p.
- Costa, Y.L., Pinto, L.C.L., Rezende, G.D.S., Figuerêdo, J.G., Nisa-Castro-Neto, W., 2022. Características preliminares sociodemográficas dos pescadores artesanais de elasmobrânquios no sul da Bahia, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 32, 18–36. <https://doi.org/10.18764/1981-6421e2022.2>
- Dulvy, N.K., Fowler, S.L., Musick, J.A., Cavanagh, R.D., Kyne, P.M., Harrison, L.R., Carlson, J.K., Davidson, L.N., Fordham, S.V., Francis, M.P., Pollock, C.M., Simpfendorfer, C.A., Burgess, G.H., Carpenter, K.E., Compagno, L.J., Ebert, D.A., Gibson, C., Heupel, M.R., Livingstone, S.R., Sanciangco, J.C., Stevens, J.D., Valenti, S., White, W.T., 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *ELife* 3, 1–34. <https://doi.org/10.7554/elife.00590>
- Dulvy, N.K., Pacoureau, N., Rigby, C.L., Pollom, R.A., Jabado, R.W., Ebert, D.A., Finucci, B., Pollock, C.M., Cheok, J., Derrick, D.H., Herman, K.B., Sherman, C.S., VanderWright, W.J., Lawson, J.M., Walls, R.H.L., Carlson, J.K., Charvet, P., Bineesh, K.K., Fernando, D., Ralph, G.M., Matsushiba, J.H., Hilton-Taylor, C., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A., 2021. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Curr. Biol.* 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.08.062>
- El-Robrini, M., Santos, J.H.S., Lima, L.G., Santos, A.L.S., Santos, M.C.F.V., Souza, U.D.V., 2018. Maranhão. In: Dieter, M. (Ed.) *Panorama da erosão costeira no Brasil*. Brasília, DF: MMA, pp.167-239.

- Eriksen, M., Cowger, W., Erdle, L.M., Coffin, S., Villarrubia-Gómez, P., Moore, C.J., Carpenter, E.J., Day, R.H., Thiel, M., Wilcox, C., 2023. A growing plastic smog, now estimated to be over 170 trillion plastic particles afloat in the world's oceans - Urgent solutions required. *PLoS ONE* 18(3): e0281596. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281596>
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Macedo, W., Monteiro, I.L., Gemaque, R., Nunes, J.L.S., Gomes, F., Schneider, H., Sampaio, I., Souza, R., Sales, J.B., Rodrigues-Filho, L.F., Tchaicka, L., Carvalho-Costa, L.F., 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Sci. Rep.* 8, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Nunes, J.L.S., 2017. Sawfish (Pristidae) records along the Eastern Amazon coast. *Endang Species Res* 34, 229–234. <https://doi.org/10.3354/esr00852>
- Fernando, D., Stewart, J.D., 2021. High bycatch rates of manta and devil rays in the “small-scale” artisanal fisheries of Sri Lanka. *PeerJ* 9:e11994. <http://doi.org/10.7717/peerj.11994>
- Ferreira, H.R.S., Silva, M.H.L., Azevedo, J.W.J., Soares, L.S., Bandeira, A.M., Castro, A.C.L., 2021. Caracterização da pesca com rede serreira no município de Raposa-MA. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 31(2), 1–11. <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2021.13>
- Filgueira, C.H.M.S., Zappes, C.A., Vidal, M.D., Nunes, J.L.S., 2021. Traditional knowledge of artisanal Fishers and *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae) in the Extractive Reserve Baía do Tubarão (Brazilian Amazon coast). *Ocean Coast. Manag.* 210, 105700. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105700>
- Frédou, F.L., Tolotti, M.T., Frédou, T., Carvalho, F., Hazin, H., Burgess, G., Coelho, R., Waters, J.D., Travassos, P., Hazin, F.H.V., 2015. Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview. *Rev Fish Biol Fisheries* 25, 365–377. <https://doi.org/10.1007/s11160-014-9380-8>
- Freire, K.M.F., Almeida, Z.S., Amador, J.R.E.T., Aragão, J.A., Araújo, A.R.R., Ávila-da-Silva, A.O., Bentes, B., Carneiro, M.H., Chiquieri, J., Fernandes, C.A.F., Figueiredo, M.B., Hostim-Silva, M., Jimenez, É.A., Keunecke, K.A., Lopes, P.F.M., Mendonça, J.T., Musiello-Fernandes, J., Olavo, G., Primitivo, C., Rotundo, M.M., Santana, R.F., Sant’Ana, R., Scheidt, G., Silva, L.M.A., Trindade-Santos, I., Velasco, G., Vianna, M., 2021. Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015. *Front. Mar. Sci.* 8:659110. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.659110>
- Gadig, O.B.F., Rosa, R.S., Kotas, J.E., Santos, R.A., Barreto, R.R.P., 2023. Biologia e modo de vida dos Elasmobrânquios. In: Kotas, J.E., Vizuite, E.P., Santos, R.A., Baggio, M.R., Salge, P.G., Barreto, R.R.P. (Org.). PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação

- Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. Brasília: ICMBio/CEPSUL, pp.22-43.
- Giaretta, E.P., Prado, A.C., Leite, R.D., Padilha, É., Santos, I.H., Wosiak, C.D.C.D.L., Wosnick, N., 2021. Fishermen's participation in research and conservation of coastal elasmobranchs. *Ocean Coast. Manag.* 199, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105421>
- Guimarães, F.V., Sarmiento-Soares, L.M., Martins-Pinheiro, R.F., Duboc, L.F., 2022. Assessment of stream environmental condition using fish-based metrics in a protected area and its disturbed buffer zone, northeastern Atlantic rainforest. *Oecologia Aust.*, 26 (3), 461–475. <https://doi.org/10.4257/oeco.2022.2603.05>
- Gupta, T., Booth, H., Arlidge, W., Rao, C., Manoharakrishnan, M., Namboothri, N., Shanker, K., Milner-Gulland, E.J. 2020. Mitigation of Elasmobranch Bycatch in Trawlers: A Case Study in Indian Fisheries. *Front. Mar. Sci.* 7:571. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00571>
- Hacohen-Domené, A., Polanco-Vásquez, F., Estupiñan-Montaña, C., Graham, R.T., 2020. Description and characterization of the artisanal elasmobranch fishery on Guatemala's Caribbean coast. *PLoS ONE* 15(1): e0227797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227797>
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., Tatham, R.L., 2009. *Análise multivariada de dados*. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 688p.
- Hammond, A., Adriaanse, A.H., Rodenburg, E., Bryant, D., Woodward, R., 1995. *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. Washington, DC: World Resources Institute, 54p.
- Haque, A.B., Cavanagh, R.D., Spaet, J.L.Y., 2022. Fishers' tales – Impact of artisanal fisheries on threatened sharks and rays in the Bay of Bengal, Bangladesh. *Conserv. Sci. Practice* 2022: e12704, 1–20. <https://doi.org/10.1111/csp2.12704>
- Heldsinger, M., Hepburn, C., Jowett, T., Rayment, W., 2023. Small marine reserves provide conservation benefits for coastal sharks in southern New Zealand. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 2023,33:144–159. <https://doi.org/10.1002/aqc.3911>
- Heupel, M.R., Carlson, J.K., Simpfendorfer, C.A., 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Mar Ecol Prog Ser* 337, 287–297. <https://doi.org/10.3354/meps337287>
- IBAMA, 2007. *Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Efetividade de gestão das unidades de conservação federais do Brasil*. Brasília: IBAMA, 96p.

- IBGE, 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil. <https://www.ibge.gov.br/apps/atlasmar/#/home/> (acessado 23 janeiro 2023).
- IBGE, 2020. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama> (acessado 18 março 2021).
- ICMBio, 2018a. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 176p.
- ICMBio, 2018b. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes. 1 ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 1235p.
- ICMBio, 2016. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2839-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-tubaroes> (acessado 19 junho 2021).
- IMESC, 2021. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Peixes comerciais do estado do Maranhão. São Luís: IMESC, 69p.
- IMESC, 2020. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Unidades de Conservação Estaduais. São Luís: IMESC, 70p.
- IUCN, 2021. International Union for Conservation of Nature. The IUCN Red List of Threatened Species 2021 [Version 2021-2, Jan 2021]. <https://www.iucnredlist.org/> (acessado 10 novembro 2022).
- Jorgensen, S., Micheli, F., White, T., Van, H.K., Alfaro-Shigueto, J., Andrzejczek, S., Arnoldi, N., Baum, J., Block, B., Britten, G., Butner, C., Caballero, S., Cardeñosa, D., Chapple, T., Clarke, S., Cortés, E., Dulvy, N., Fowler, S., Gallagher, A., Gilman, E., Godley, B., Graham, R., Hammerschlag, N., Harry, A., Heithaus, M., Hutchinson, M., Huveneers, C., Lowe, C., Lucifora, L., MacKeracher, T., Mangel, J., Barbosa, M.A., McCauley, D., McClenachan, L., Mull, C., Natanson, L., Pauly, D., Pazmiño, D., Pistevos, J., Queiroz, N., Roff, G., Shea, B., Simpfendorfer, C., Sims, D., Ward-Paige, C., Worm, B., Ferretti, F., 2022. Emergent research and priorities for shark and ray conservation. *Endang Species Res* 47, 171–203. <https://doi.org/10.3354/esr01169>
- Kassambara, A., Mundt, F., 2020. Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R Package Version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>.
- Kassambara, A., Chang, W., Henry, L., Pedersen, T.L., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., Dunnington, D., 2020. Ggpubr: “ggplot2” Based Publication Ready Plots. R package version 0.4.0. <https://cran.r-project.org/web/packages/ggpubr>

- Kotas, J.E., Barreto, R., Santos, R.A., Lessa, R., Rosa, R.S., Vizuite, E.P., Baggio, M.R., Salge, P.G., Tavares, F.E., Gadig, O.B.F., 2023. Plano de ação nacional para conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção. In: Kotas, J.E., Vizuite, E.P., Santos, R.A., Baggio, M.R., Salge, P.G., Barreto, R.R.P. (Org.). PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. Brasília: ICMBio/CEPSUL, pp.87-117.
- Lê, S., Josse, J., Husson, F., 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1–18. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- Lessa, R.P., Feitosa, L.M., 2021. Investigando berçários de elasmobrânquios em um hotspot de conservação global para melhoramento do manejo. Relatório. Teresina: Cancioneiro, 172p.
- Lessa, R., Batista, V.S., Santana, F.M., 2016. Close to extinction? The collapse of the endemic daggenose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. *Global Ecol. Conserv.* 7, 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>
- Lessa, R.P., Santana, F.M., Rincon, G., Gadig, O.B.F., El-Deir, A.C.A., 1999. Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil. Recife: MMA, 155p.
- Lessa, R.P., 1986. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 7, 27–41. <https://doi.org/10.18764/>
- Leurs, G., Nieuwenhuis, B.O., Zuidewind, T.J., Hijner, N., Olff, H., Govers, L.L., 2023. Where land meets sea: Intertidal areas as key-habitats for sharks and rays. *Fish and Fisheries*, 00, 1–20. <https://doi.org/10.1111/faf.12735>
- Lutz, Í., Pinaya, W.H.D., Nascimento, M., Lima, W., Silva, E., Nunes, Z., Bentes, B., 2023. Shark bycatch of the acoupa weakfish, *Cynoscion acoupa* (Lacépède, 1801), fisheries of the Amazon Shelf. *Front. Mar. Sci.* 10:1101020. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1101020>
- Magurran, A.E., 2013. Medindo a diversidade biológica. Editora da UFPR. v.1., pp.119-126.
- Marceniuk, A.P., Caires, R.A., Wosiacki, W.B., Di Dario, F., 2013. Knowledge and conservation of the marine and estuarine fishes (Chondrichthyes and Teleostei) of the north coast of Brazil. *Biot. Neotrop.*, 13(4), 251–259. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/en/abstract?inventory+bn02613042013>
- Marceniuk, A.P., Barthem, R.B., Wosiacki, W.B., Klautau, A.G.C.M., Junior, T.V., Rotundo, M.M., Cordeiro, A.P.B., Romão-Júnior, J.G., Santos, W.C.R., Reis, T.S., Muniz, M.R., Cardoso, G.S., Viana, S.T.F.L., 2019. Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North Coast. *Rev. Nordest. Biol.*, 27(1), 120-142. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47112>

- Marцениuk, A.P., Caires, R.A., Carvalho-Filho, A., Rotundo, M.M., Santos, W.C.R., Klautau, A.G.C.M., 2020. Peixes teleósteos da Costa Norte do Brasil. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 775p.
- Maretti, C.C., Leão, A.R., Prates, A.P., Simões, E., Silva, R.B.A., Ribeiro, K.T., Geluda, L., Sampaio, M.S., Marques, F.F.C., Lobo, A.C., Lima, L.H., Pacheco, L.M., Manfrinato, W.A., Lezama, A.Q., Couto, M.T.P., Pereira, P.M., Giasson, M.M., Carneiro, P.H.M., Oliveira-Filho, A.L., Brito, B.F.A., Pompeu, M.S., Dutra, G.F., Nottingham, M.C., Palazzi, G., Hessel, F.O., Lima, A.L., Santos, B.V.S., Medeiros, R., Oliveira, M.M., Pires, M.O., Assad, M., Pereira, M.G., Kinouchi, M.R., Subirá, R.J., 2019. Marine and coastal protected and conserved areas strategy in Brazil: Context, lessons, challenges, finance, participation, new management models, and first results. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 29(S2): 44–70. <https://doi.org/10.1002/aqc.3169>
- Martins, T., Santana, P., Lutz, Í., Silva, R., Guimarães-Costa, A., Vallinoto, M., Sampaio, I., Evangelista-Gomes, G., 2021. Intensive Commercialization of Endangered Sharks and Rays (Elasmobranchii) Along the Coastal Amazon as Revealed by DNA Barcode. *Front. Mar. Sci.* 8, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.769908>
- Martins, A.P.B., Feitosa, L.M., Lessa, R.P., Almeida, Z.S., Heupel, M., Silva, W.M., Tchaicka, L., Nunes, J.L.S., 2018a. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *PLoS ONE* 13(3), e0193969. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>
- Martins, A.P.B., Heupel, M.R., Simpfendorfer, C.A., 2018b. Batoid nurseries: definition, use and importance. *Mar Ecol Prog Ser*, 595: 253–267. <https://doi.org/10.3354/meps12545>
- Masson, I., Castelain, J.G., Dubny, S., Othax, N., Peluso, F., 2021. Index of Biotic Integrity based on fish assemblages for pampean streams and its implementation along the Del Azul stream (Buenos Aires province, Argentina). *Acta Limnol. Bras.*, 33, e4. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X8220>
- MMA, 2022. Ministério do Meio Ambiente. Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/ecossistemas-costeiros-e-marinhos/unidades-de-conservacao-costeiras-e-marinhas> (acessado 10 julho 2022).
- Mohidin, N.A.H., Hajisamae, S., Hashim, M., Ali, N.A.N., Abd Aziz, M.F.H., 2021. A Review on Ray Capture According to Fishing Gear Worldwide. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1):68–82. <http://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.24703>
- Motta, F.S., Garla, R.C., Sampaio, C.L.S., Baggio, M.R., Rolim, F.A., Freitas, R.H.A., Sales, G., Gadig, O.B.F., 2023. Tubarões e raias no contexto das áreas marinhas protegidas do Brasil. In: Kotas, J.E., Vizuite, E.P., Santos, R.A., Baggio, M.R., Salge, P.G., Barreto, R.R.P. (Org.). PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a

- Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. Brasília: ICMBio/CEPSUL, pp.150-171.
- Nóbrega, M.F., 2021. Dinâmica populacional: mortalidade. In: Mai, A.C.G. (Ed.) *Biologia pesqueira*. Porto Alegre: Mundo Acadêmico, pp.115-135.
- Nunes, V.F.C., Ferreira, M.T.O., Ferreira Junior, F., Amorim, M.B.B., Sampaio, C.L.S., Pinto, T.K., 2022. Do marine protected areas protect shallow coral reef systems? A resilience-based management approach in Tropical Southwestern Atlantic reefs. *J Coast Conserv* 26:79, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11852-022-00930-y>
- Nunes, J.L.S., Piorski, N.M., Silveira, P.C.A., Almeida, Z.S., 2011. Fisheries Resources Of Ramsar Sites Of The State Of Maranhão (Brazil). In: Bilibio, C., Hensel, O., Selbach, J. F. (Eds). *Sustainable water management in the tropics and subtropics-and case studies in Brazil*. Vl. 1. Jaguarão/RS: Unipampa, pp.893-912.
- Nunes, J.L.S., Almeida, Z.S., Piorski, N.M., 2005. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão - Brasil. *Arq. Ciênc. Mar* 38(1-2): 49–54. <https://doi.org/10.32360/acmar.v38i1-2.6390>
- Oliveira, C.D.L., Ladle, R.J., Batista, V.S., 2023. Patterns and trends in scientific production on marine elasmobranchs: research hotspots and emerging themes for conservation. *J Coast Conserv* 27, 6. <https://doi.org/10.1007/s11852-023-00937-z>
- Oliver, S., Braccini, M., Newman, S.J., Harvey, E.S., 2015. Global patterns in the bycatch of sharks and rays. *Mar. Policy* 54: 86–97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2014.12.017>
- Oksanen, J., Simpson, G.L., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Solymos, P. Stevens, M.H.H., Szoecs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., Caceres, M., Durand, S., Evangelista, H.B.A., Rich, F., Friendly, M., Furneaux, B., Hannigan, G., Hill, M.O., Lahti, L., McGlinn, D., Ouellette, M., Cunha, E.R., Smith, T., Stier, A., Braak, C.J.F.T., Weedon, J., 2022. Package 'vegan'. Community ecology package, version, v. 2, n. 9, p. 1-295. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf> (acessado 10 maio 2022).
- Parton, K.J., Godley, B.J., Santillo, D. Tausif, M., Omeyer, L.C.M., Galloway, T.S., 2020. Investigating the presence of microplastics in demersal sharks of the North-East Atlantic. *Sci Rep* 10, 12204. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68680-1>
- Pegado, T., Brabo, L., Schmid, K., Sarti, F., Gava, T.T., Nunes, J., Chelazzi, D., Cincinelli, A., Giarrizzo, T., 2021. Ingestion of microplastics by *Hypanus guttatus* stingrays in the Western Atlantic Ocean (Brazilian Amazon Coast), *Mar. Pollut. Bull.*, 162:111799. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111799>

- Pegado, T.S.S., Schmid, K., Winemiller, K.O., Chelazzi, D., Cincinelli, A., Dei, L., Giarrizzo, T., 2018. First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary. *Mar. Pollut. Bull.*, 13, 814–821. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.035>
- Pollom, R., Cheok, J., Pacoureaux, N., Gledhill, K.S., Kyne, P.M., Ebert, D.A., Jabado, R.W., Herman, K.B., Bennett, R.H., Silva, C., Fernando, S., Kuguru, B., Leslie, R., McCord, E.M., Samoilys, M., Winker, H., Fennessy, S., Pollock, C.M., Rigby, C.L., Dulvy, N.K., 2021. Overfishing and climate change elevate extinction risk of endemic sharks and rays in the southwest Indian Ocean hotspot. *Research Square* 984080. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-984080/v2>
- Prinz, N., Korez, Š., 2020. Understanding How Microplastics Affect Marine Biota on the Cellular Level Is Important for Assessing Ecosystem Function: A Review. In: Jungblut, S., Liebich, V., Bode-Dalby, M. (Eds) *YOUMARES 9 - The Oceans: Our Research, Our Future*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20389-4_6
- Ramos, T.B., 2002. Utilização de indicadores na gestão e avaliação ambiental. In: *Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. II Encontro Nacional do Colégio de Engenharia do Ambiente (ENCEA)*, Universidade Católica Portuguesa, Escola Superior de Biotecnologia, Porto: [s.n.] https://www.academia.edu/1015544/Utiliza%C3%A7%C3%A3o_de_indicadores_na_gest%C3%A3o_e_avalia%C3%A7%C3%A3o_ambiental (acessado 17 janeiro 2023).
- Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M.C.A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., Giorgini, E., 2021. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environ. Int.*, 146:106274. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274>
- Restello, R.M., Battistoni, D., Sobczak, J.R., Valduga, A.T., Zackrzewski, S.B.B., Zanin, E.M., Decian, V.S., Hepp, L.U., 2020. Effectiveness of protected areas for the conservation of aquatic invertebrates: a study-case in southern Brazil. *Acta Limnol. Bras.*, 32, e5. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X9416>
- Rigby, C.L., Simpfendorfer, C.A., Cornish, A., 2019. Guia prático para planeamento e gestão eficazes de áreas marinhas protegidas para tubarões e raias. WWF, Gland, Switzerland. 64p.
- Rodrigues-Filho, L.F.S., Feitosa, L.M., Nunes, J.L.S., Palmeira, A.R.O., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Carvalho-Costa, L.F., Monteiro, I.L.P., Gemaque, R., Gomes, F., Souza, R.F.C., Sampaio, I., Sales, J.B.L., 2020. Molecular identification of ray species traded along the Brazilian Amazon coast. *Fish. Res.* 223: 105407. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105407>
- Rodrigues-Filho, L.F.S., Nogueira, P.C., Sodré, D., Leal, J.R.S., Nunes, J.L.S., Rincon, G., Lessa, R.P.T., Sampaio, I., Vallinoto, M., Ready, J.S., Sales, J.B.L., 2023. Evolutionary History and Taxonomic Reclassification of the Critically Endangered Daggernose Shark, a

- Species Endemic to the Western Atlantic. *J. Zoolog. Syst. Evol. Res.*, vol. 2023, Article ID 4798805, 16 pages. <https://doi.org/10.1155/2023/4798805>
- Rolim, F.A., Rodrigues, P.F.C., Gadig, O.B.F., 2017. Peixes de recife rochoso: Estação Ecológica de Tupinambás - São Paulo. 1ª ed. São Paulo: Anolis Books, 80p.
- R Core Team, 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (acessado 10 maio 2022).
- Saidi, B., Enajjar, S., Bradai, M.N., 2023. Vulnerability of elasmobranchs caught as bycatch in the grouper longline fishery in the Gulf of Gabès, Tunisia. *Mediterr. Mar. Sci.*, 24(1), 142–155. <https://doi.org/10.12681/mms.27483>
- Sampaio, C.L.S., Nunes, J.L.S., Araújo, M.L.G., Motta, F.S., Bornatowski, H., Freitas, R.H.A., Vizuite, E.P., Szpilman, M., Medeiros, A., Ribeiro, A., Lana, F.O., Kefalás, H.C., Rodrigues, J., Gadig, O.B.F., 2023. Educação ambiental como ferramenta de conservação de elasmobrânquios e mitigação de incidentes com tubarões. In: Kotas, J.E., Vizuite, E.P., Santos, R.A., Baggio, M.R., Salge, P.G., Barreto, R.R.P. (Org.). PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. Brasília: ICMBio/CEPSUL, pp.197-235.
- Santana, F.M., Feitosa, L.M., Lessa, R.P., 2020. From plentiful to critically endangered: Demographic evidence of the artisanal fisheries impact on the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) from Northern Brazil. *PLoS ONE*, San Francisco 15(8): e0236146. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236146>
- Santos, R.A., Aranha, L.C., Fiedler, F.N., Vianna, M., Serafini, P.P., Salge, P.G., Barreto, R., 2023. Monitoramento, comando e controle na pesca de elasmobrânquios ameaçados de extinção: desafios e proposições. In: Kotas, J.E., Vizuite, E.P., Santos, R.A., Baggio, M.R., Salge, P.G., Barreto, R.R.P. (Org.). PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. Brasília: ICMBio/CEPSUL, pp.251-277.
- Schwabl, P., Köppel, S., Königshofer, P., Bucsics, T., Trauner, M., Reiberger, T., Liebmann, B., 2019. Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. *Ann Intern Med.* 171(7):453–457. <https://doi.org/10.7326/M19-0618>
- Seidu, I., Brobbey, L.K., Danquah, E., Oppong, S.K., Beuningen, D.V., Seidu, M., Dulvy, N.K., 2022. Fishing for survival: Importance of shark fisheries for the livelihoods of coastal communities in Western Ghana. *Fish. Res.* 246:106157, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106157>

- SEMA, 2018. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais - MA. Portaria nº 78, de 09 de julho de 2018. Diário Oficial do Estado do Maranhão, Maranhão, 2018, Seção 1, p. 19, 13 jul.
- Sherman, C.S., Simpfendorfer, C.A., Pacoureau, N., Matsushiba, J.H., Yan, H.F., Walls, R.H.L., Rigby, C.L., VanderWright, W.J., Jabado, R.W., Pollom, R.A., Carlson, J.K., Charvet, P., Ali, A.B., Fahmi, Cheok, J., Derrick, D.H., Herman, K.B., Finucci, B., Eddy, T.D., Palomares, M.L.D., Avalos-Castillo, C.G., Kinattumkara, B., Blanco-Parra, M., Dharmadi, Espinoza, M., Fernando, D., Haque, A.B., Mejía-Falla, P.A., Navia, A.F., Pérez-Jiménez, J.C., Utzurrum, J., Yuneni, R.R., Dulvy, N.K., 2023. Half a century of rising extinction risk of coral reef sharks and rays. *Nat. Commun.* 14, 15. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-35091-x>
- Silva, A.Z., Bornatowski, H., Domit, C., 2023. Small-scale fisheries and their interactions with marine megafauna: implications for the conservation of threatened species. *DMA*, 61, 213–241. <https://doi.org/10.5380/dma.v61i0.80221>
- Soares, E.G., Castro, A.C.L., Silva-Júnior, M.G., 2006. Características, operacionalidade e produção da frota serreira no município da Raposa-MA. *Bol. Lab. Hidrobiol.* 19, 13–22. <https://doi.org/10.18764/>
- Stride, R.K., Batista, V.S., Raposo, L.A.B., 1992. Pesca experimental de tubarões com redes de emalhar no litoral maranhense. São Luís: CORSUP/EDUFMA, 160p.
- SUDENE, 1976. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e Governo do Estado do Maranhão. Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense. Relatório. Recife: SUDENE, 67p.
- SUDEPE, 1976. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca/Sagrima/Projepe. Prospecção dos recursos pesqueiros das reentrâncias maranhense. Relatório. Natal, RN: SUDEPE, 56p.
- Suuronen, P., 2022. Understanding perspectives and barriers that affect fishers' responses to bycatch reduction technologies. *ICES J. Mar. Sci.*, 79, 1015–1023. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac045>
- Talwar, B.S., Anderson, B., Avalos-Castillo, C.G., Blanco-Parra, M.P., Briones, A., Cardeñosa, D., Carlson, J.K., Charvet, P., Cotton, C.F., Crysler, Z., Derrick, D.H., Heithaus, M.R., Herman, K.B., Koubrak, O., Kulka, D.W., Kyne, P.M., Lasso-Alcalá, O.M., Mejía-Falla, P.A., Morales-Saldaña, J.M., Naranjo-Elizondo, B., Navia, A.F., Pacoureau, N., Pérez-Jiménez, J.C., Pollom, R.A., Rigby, C.L., Schneider, E.V.C., Simpson, N., Dulvy, N.K., 2022. Extinction risk, reconstructed catches, and management of chondrichthyan fishes in the Western Central Atlantic Ocean. *Fish and Fisheries*, 2022;00:1–30. <https://doi.org/10.1111/faf.12675>

- Videla, E.S., Araujo, F.V., 2021. Marine debris on the Brazilian coast: which advances in the last decade? A literature review. *Ocean Coast. Manag.* 199:105400. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105400>
- Vilar, C.C., Joyeux, J.C., 2021. Brazil's marine protected areas fail to meet global conservation goals. *Anim. Conserv.*, 24, 1013–1020. <https://doi.org/10.1111/acv.12703>
- Vooren, C.M., Klippel, S., 2005. Diretrizes para a conservação de espécies ameaçadas de elasmobrânquios. In: Vooren, C.M., Klippel, S. (Eds.). *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Porto Alegre: Igaré, pp.213-228.
- Ward, R., Lacerda, L., Cerqueira, A.S., Giarrizzo, T., 2023. Amazonian vegetated estuarine ecosystem as a global hotspot in carbon sequestration. *Research Square*, 1–27. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2513933/v1>
- Wickham, H., François, R., Henry, L., Müller, K., Vaughan, D., 2023. Package dplyr: A Grammar of Data Manipulation. Springer-Verlag New York. R Version 1.1.3. <https://github.com/tidyverse/dplyr> (acessado 10 junho 2023).
- Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., Dunnington, D., 2016. Package ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics. Springer-Verlag New York. R Version, v. 2, n. 1, pp.1-189. ISBN 978-3-319-24277-4. <https://ggplot2.tidyverse.org> (acessado 12 maio 2022).
- Wheeler, C.R., Gervais, C.R., Johnson, M.S., Vance, S., Rosa, R., Mandelman, J.W., Rummer, J.L., 2020. Anthropogenic stressors influence reproduction and development in elasmobranch fishes. *Rev Fish Biol Fisheries*, 30, 373–386. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09604-0>
- Worm, B., Davis, B., Kettner, L., Ward-Paige, C.A., Chapman, D., Heithaus, M.R., Kessel, S.T., Gruber, S.H., 2013. Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Mar. Policy* 40, 194–204. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.034>
- Wosnick, N., Nunes, A.R.O.P., Feitosa, L.M., Coelho, K.K.F., Brito, R.M.S., Martins, A.P.B., Rincon, G., Nunes, J.L.S., 2019. Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão. In: Júnior, J.M.B.O., Calvão, L.B. (Eds.). *Tópicos integrados de zoologia*. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, pp.44-54. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.1471915105>
- Yokota, L., Lessa, R.P., 2006. A nursery Area for Sharks and Rays in Northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fishes* 75(3), 349–360. <http://dx.doi.org/10.1007/s10641-006-0038-9>

6 CONCLUSÕES

Esta tese proporcionou conhecer a importância do litoral do estado do Maranhão como uma das principais regiões de pesca no Litoral Amazônico Brasileiro, especialmente, por proporcionar segurança alimentar e fonte de renda para os pescadores artesanais.

Nesse sentido, os elasmobrânquios tornaram-se um dos recursos pesqueiros muito utilizado em todo litoral maranhense, e por esse motivo, ao longo de décadas vem sofrendo com a diminuição dos seus estoques populacionais. Inicialmente, as pesquisas exploratórias focavam em metodologias letais para conhecer o potencial dos recursos pesqueiros da região (*e.g.*, inventário de espécies), mas com o passar do tempo, novas formas de pesquisas foram sendo implementadas, especialmente nos últimos anos, como análises genéticas, fisiologia da conservação e conhecimento ecológico local dos pescadores. Essas tendências de pesquisas seguem as linhas de estudos globais, mas ainda carecem de recursos financeiros e formação de recursos humanos para que sejam efetivadas, pois ainda há muito o que se conhecer, principalmente para as espécies endêmicas e também aquelas listadas como dados deficientes (DD). Entretanto, as pesquisas em andamento ou já realizadas podem auxiliar os gestores públicos na tomada de decisões para o melhor gerenciamento dos recursos pesqueiros.

O conhecimento ecológico local (CEL) é uma dessas tendências de pesquisa que pode ajudar nas tomadas de decisões, pois através dessa estratégia foi possível produzir esta tese, conhecendo assim, a nomenclatura utilizada para os peixes ao longo do litoral, a estrutura das embarcações, as artes de pesca e as características de vida das espécies de elasmobrânquios. Verificamos que existe uma riqueza linguística pelo uso de nomes comuns, com base nas características morfofisiológicas, para os tubarões e raias. Essa variedade de nomes é uma dificuldade na identificação correta das espécies. No entanto, pode ser importante no acompanhamento dos desembarques em regiões portuárias, favorecendo a elaboração de planos de manejo sustentáveis para as regiões.

As embarcações, que contam com melhores instrumentos de navegação, estão operando cada vez mais longe da costa em busca de áreas de pesca mais produtivas, impactando cada vez mais os estoques populacionais de elasmobrânquios, em especial, as espécies criticamente em perigo (CR), tais como o tubarão-quati *Carcharhinus oxyrinchus* e a raia-espadarte *Pristis pristis*. Nessa condição, todas as artes de pesca utilizadas ao longo do litoral são predatórias sobre os elasmobrânquios, principalmente as redes de emalhe e os espinheis, que geralmente são confeccionadas não obedecendo as legislações vigentes. Assim, medidas de conservação se

tornam necessárias, visando reduzir a distância entre a conservação e o uso dos recursos naturais.

Todo esse cenário de exploração e impacto sobre os elasmobrânquios ocorre em áreas de proteção ambiental (APAs) estabelecidas ao longo do litoral maranhense, cuja a principal função seria resguardar a diversidade biológica local. Assim, essas APAs não cumprem a finalidade ao que se propõe. Ressalta-se que o litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, é uma das áreas prioritária para a conservação de elasmobrânquios em nível global, sendo extremamente necessário implementar cada vez mais metodologias não invasivas e políticas públicas que incentivem ações mitigadoras, como programas de monitoramento e planos de manejo, para a proteção e conservação dos elasmobrânquios e demais recursos pesqueiros, sobretudo para as espécies ameaçadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, P.; GANDRA, M.; GRAÇA, G.; MACENA, B.; VANDEPERRE, F.; FONTES, J. The Multi-Annual Residency of Juvenile Smooth Hammerhead Shark in an Oceanic Island Nursery. **Frontiers in Marine Science** 9:844893, 2022. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.844893>

ALENCAR, C.A.G.; SANTANA, J.V.M.; OLIVEIRA, G.G. Descrição da pesca de tubarões com espinhel de fundo na região norte do Brasil, durante 1996 e 1997. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 34, p. 143-149, 2001. <https://doi.org/10.32360/acmar.v34i1-2.11727>

ALMEIDA, Z.S. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia, socioeconomia, estado de arte e manejo**. 2008. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, 2008.

ALMEIDA, Z.S. Um dia do peixe, outro do pescador. In: ALMEIDA, Z. S; FORTES, R. **Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca**. São Luís: UEMA, 2006. pp. 62-74.

ALMEIDA, Z.S. **Hábito alimentar de quatro espécies de tubarão, *Carcharhinus porosus*, *Rhizoprionodon porosus*, *Sphyrna tiburo*, *Sphyrna lewini*, na região das reentrâncias maranhenses**. 1991. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

ALMEIDA, Z.S.; CARNEIRO, M.C. Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão. **Ceuma Perspectivas**. São Luís, v. 3, p.122-136, 1999.

ALMEIDA, M.P.; CHARVET-ALMEIDA, P.; RINCON, G.; BARTHEM, R. Registro de ocorrência de *Himantura schmardae* (CHONDRICHTHYES: DASYATIDAE) na Costa Norte do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, 41(2):90-94, 2008. <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.6068>

ALMEIDA, Z.S.; FERREIRA, D.S.C.; ISAAC, V.J. Classificação e evolução das embarcações maranhenses. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** 19, 31–40, 2006b. <https://doi.org/10.18764/>

ALMEIDA, Z.S.; FRÉDOU, F.L.; NUNES, J.L.S.; LESSA, R.P.; PINHEIRO, A.L.R. Biodiversidade de Elasmobrânquios. In: NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M. (Org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, 2011. p. 37-94.

ALMEIDA, Z.S.; LESSA, R.P.T.; CASTRO, A.C.L.; PIORSKI, N. **Dinâmica Populacional de Elasmobrânquios na costa do Maranhão REVIZEE/NORTE**. Relatório Final, Universidade Federal do Maranhão, 1998.

ALMEIDA, Z.S.; MORAIS, G.C.; CARVALHO-NETA, R.N.F.; CAVALCANTE, A.N.; SANTOS, N.B. Síntese do conhecimento sobre a Ictiofauna da Costa Maranhense. In: NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M (Org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, 2011. p. 148-174. ISBN: 9788562485176.

ALMEIDA, Z.S.; NUNES, J.L.S.; PAZ, A.C. Elasmobrânquios no Maranhão: biologia, pesca e ocorrência. In: SILVA, A.C.; BRINGEL, J.M.M. (Org.). **Projeto e ações em biologia e química**. São Luís: EDUEMA, 2006. v. 1, p. 35-57.

ALMEIDA, Z.S.; NUNES, J.L.S.; COSTA, C.L. Presencia de *Urotrygon microphthalmum* (ELASMOBRANCHII: UROLOPHIDAE) em águas bajas de Maranhão (Brasil) y notas sobre su biología. **Boletim de Investigaciones Marinas y Costeras**, Santa Marta, Col, v. 29, p. 67-72, 2000. ISSN 0122-9761. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2000.29.0.314>

ALMEIDA, Z.S.; VIEIRA, H.C.P. Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense. **Pesquisa em Foco**, v. 8, n 11, p.89-104, 2000.

AMAZON. Reentrancias Maranhenses. In: RAMSAR Information Sheet. **Ramsar Sites Information Service**. [s.l], 11 Nov. 2021. RIS for Site nº. 640, 2021. <https://rsis.ramsar.org/ris/640> (acessado 18 maio 2023).

AMAZON. Estuary and its Mangroves. In: RAMSAR Information Sheet. **Ramsar Sites Information Service**. [s.l], 13 Jun. 2018. RIS for Site nº. 2337, 2018. <https://rsis.ramsar.org/ris/2337> (acessado 18 maio 2023).

AMORIM, M. A. **Os Franciscanos no Maranhão e Grão-Pará**: missão e cultura na primeira metade de seiscentos. Centro de estudos de história religiosa, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 2005. 362p.

ANA, 2020. Agência Nacional das Águas. **Rio Tocantins**. <https://www.ana.gov.br/sala-desituacao/tocantins/saiba-mais-tocantins/rio-doce-saiba-mais> (accessed 10 May 2022).

ANDRADES, R.; PEGADO, T.; GODOY, B.S.; REIS-FILHO, J.A.; NUNES, J.L.S.; GRILLO, A.C.; MACHADO, R.C.; SANTOS, R.G.; DALCIN, R.H.; FREITAS, M.O.; KUHNEN, V.V.; BARBOSA, N.D.; ADELIR-ALVES, J.; ALBUQUERQUE, T.; BENTES, B.; GIARRIZZO, T. Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches. **Marine Pollution Bulletin** 151:110842, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110842>

ANSARI, M.; FARZADKIA, M. Beach debris quantity and composition around the world: A bibliometric and systematic review. **Marine Pollution Bulletin** 178: 113637, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113637>

ARAGÃO, M.C.O. Cultura e conhecimento tradicional faces possíveis da sustentabilidade. In: SOUZA, R.M.; SANTOS, S.S.C.; SANTOS, E.A.; ARAGÃO, M.C.O. (Org.). **Unidades de conservação e comunidades tradicionais**: Desafios da sobrevivência dos espaços e identidades. Aracaju, SE: Criação Editora, pp. 27–42, 1ª ed, 2021.

ARAGÃO, G.M.O.; OLIVEIRA, G.P.; KOTAS, J.E.; SPACH, H.L. O conhecimento ecológico local dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios marinho-costeiros na APA do delta do Parnaíba, nordeste do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, 52(1):34-49, 2019. <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v51i2.33667>

ARAÚJO, C.E.; GONÇALVES, F.S. Como os elasmobrânquios se reproduzem. In: ALMEIDA, Z.S.; FORTES, R. (Org.). **Elasmobrânquios da costa maranhense**: história evolutiva, biologia e pesca. São Luís: UEMA, 2006. pp. 28-36.

ARAUJO, N.L.F.; LOPES, C.A.; BRITO, V.B.; SANTOS, L.N.; BARBOSA-FILHO, M.L.V.; AMARAL, C.R.L.; SICILIANO, S.; HAUSER-DAVIS, R.A. Artisanally Landed Elasmobranchs Along the Coast of Rio De Janeiro, Brazil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, 30: 33–53, 2020. <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2020.4>

ARAÚJO, P.R.V.; MARANGONI, J.C.; VELASCO, G. Incidental capture of *Myliobatis goodei* and *Myliobatis ridens* in artisanal fishing in southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 98(7), 1793–1800, 2018. <https://doi.org/10.1017/S0025315417001187>

ASANO-FILHO, M.; HOLANDA, F.C.A.F.; SANTOS, F.J.S.; LUCENA, F.; PANTALEÃO, G.S.L. A short note on the catch composition and weight-length relationship of tunas, billfishes and sharks of north Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** 52(3/4): 249-253, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592004000300008>

ASANO-FILHO, M.; SANTOS, F.J.S.; HOLANDA, F.C.A.F. Composição da fauna nas pescarias realizadas com espinhel pelágico na costa norte do Brasil durante a execução do projeto protuna. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, 40(1):58-64, 2007. <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v40i1.6145>

AWRUCH, C.A.; SOMOZA, G.; BALDOCK, C. Chondrichthyan research in South America: endocrinology overview and research trends over 50 years (1967-2016) compared to the rest of the world, 2018. **General and Comparative Endocrinology**. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygcen.2018.06.005>

AWRUCH, C.A.; PANKHURST, N.W.; FRUSHER, S.D.; STEVENS, J. D. Endocrine and morphological correlates of reproduction in the draughtboard shark *Cephaloscyllium laticeps* (Elasmobranchii: Scyliorhinidae). **Journal of Experimental Zoology**, Part A. Ecol. Genet. Physiol., 309(4):184-197, 2008. <https://doi.org/10.1002/jez.445>

BARBOSA, A.L. **Pequeno vocabulário tupi-português**. Livraria São José, Rio de Janeiro, 1951.

BARBOSA-FILHO, M.L.V.; HAUSER-DAVIS, R.A.; SICILIANO, S.; DIAS, T.L.P.; ALVES, R.R.N.; COSTA-NETO, E.M. Historical shark meat consumption and trade trends in a global richness hotspot. **Ethnobiology Letters** 10: 97–103, 2019. <http://dx.doi.org/10.14237/ebl.10.1.2019.1560>

BARBOSA-FILHO, M.L.V.; RAMIRES, M.; MOURÃO, J.S.; ROSA, R.S.; ALVES, R.R.N.; COSTA-NETO, E.M. Ethnotaxonomy of sharks by expert fishers from South Bahia, Brazil: Implications for fisheries management and conservation. **Ethnobiology and Conservation** 10: 1–12, 2021. <http://dx.doi.org/10.15451/ec2021-08-10.02-1-12>

BARBOSA-FILHO, M.L.V.; SOUZA, G.B.G.; LOPES, S.F.; HAUSER-DAVIS, R.A.; SICILIANO, S.; MOURÃO, J.S. Reef fisher perceptions acknowledge the socio-environmental effectiveness of a 20-year-old Brazilian Marine Protected Area. **Marine Policy**, n. 134, p.1-8, 2021.

BARBOSA, J.M.; NASCIMENTO, C.M. Sistematização de nomes vulgares de peixes comerciais do Brasil: 2 espécies marinhas. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, São Luís, v. 3, n. 3, pp. 76–90, 2008. Available at: <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/100/100> . Accessed on May 24, 2021.

BARLETTA, M.; COSTA, M.F.; DANTAS, D.V. Ecology of microplastics contamination within food webs of estuarine and coastal ecosystems. **MethodsX** 7, 100861, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100861>

BARRETO, R.R.; BORNATOWSKI, H.; MOTTA, F.S.; SANTANDER-NETO, J.; VIANNA, G.M.S.; LESSA, R. Rethinking use and trade of pelagic sharks from Brazil. **Marine Policy** 85, 114–122, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.016>

BARRETO, R.; FERRETTI, F.; FLEMMING, J.M.; AMORIM, A.; ANDRADE, H.; WORM, B.; LESSA, R. Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. **Conservation Biology**. 30, 792–804, 2016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12663>

BARRETO, R.; SANTOS, R.A.; TARGINO, C.H.; VIZUETE, E.P.; DOLPHINE, P.M.; SANTANDER-NETO, J.; SCHNEIDER, F.; SANTANA, F.M.; ROSA, R.S.; KOTAS, J.E.; GADIG, O.F.; LESSA, R. Aperfeiçoamento do processo de gestão pesqueira e do marco legal

para minimizar os impactos sobre os elasmobrânquios marinhos ameaçados de extinção: histórico e desafios. In: KOTAS, J.E.; VIZUETE, E.P.; SANTOS, R.A.; BAGGIO, M.R.; SALGE, P.G.; BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, pp.119-149.

BARTHEM, R.B. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 2, n. 1, p. 49-69, dez. 1985. Série Zoologia. Disponível em <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/399>.

BATISTA, V.S.; SILVA, T.C. Age and growth of junteiro shark *Carcharhinus porosus* in the coast of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v. 55, n. supl.1, p. 25-32, 1995.

BAURASSE, A.; CORREALE, V.; CURKOVIC, A.; FINOTTO, L.; RIGINELLA, E.; VISENTIN, E.; MAZZOLDI, C. The role of fisheries and the environment in driving the decline of elasmobranchs in the northern Adriatic Sea. **ICES Journal of Marine Science** 71, 1593–1603, 2014. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst222>

BELLEN, H.M.V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2007. 256p.

BEZERRA, D.S.; SANTOS, A.L.; BEZERRA, J.S.; AMARAL, S.; KAMPEL, M.; ANDERSON, L.O.; MOCHEL, F.R.; NUNES, J.L.S.; ARAUJO, N.A.; BARRETO, L.N.; PINHEIRO, M.S.S.; CELERI, M.J.; SILVA, F.B.; VIEGAS, A.M.; MANES, S.; RODRIGUES, T.C.S.; VIEGAS, J.C.; SOUZA, U.D.V.; SANTOS, A.L.S.; SILVA-JUNIOR, C.H.L. Brazil's mangroves: Natural carbon storage. **Science** 375, 1239–1239, 2022. <https://doi.org/10.1126/science.abo4578>

BOTERO, C.M.; TAMAYO, D.; ZIELINSKI, S.; ANFUSO, G. Qualitative and Quantitative Beach Cleanliness Assessment to Support Marine Litter Management in Tropical Destinations. **Water**, 13, 3455, 2021. <https://doi.org/10.3390/w13233455>

BOOTH, H.; SQUIRES, D.; MILNER-GULLAND, E.J. The neglected complexities of shark fisheries, and priorities for holistic risk-based management. **Ocean Coastal Management** 182, 104994, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104994>

BORRINI-FEYERABEND, G.; DUDLEY, N.; JAEGER, T.; LASSEN, B.; PATHAK BROOME, N.; PHILLIPS, A.; SANDWITH, T. **Governança de Áreas Protegidas: da compreensão à ação**. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, n. 20, Gland, Suíça: UICN, 2017. xvi + 124pp.

BRABO, L.; ANDRADES, R.; FRANCESCHINI, S.; SOARES, M.O.; RUSSO, T.; GIARRIZZO, T. Disentangling beach litter pollution patterns to provide better guidelines for decision-making in coastal management. **Marine Pollution Bulletin** 174:113310, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113310>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 354, de 27 de janeiro de 2023. Revoga os Atos da Portaria MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Repristinados os seguintes atos do MMA da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014; Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014; Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014; Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015; Portaria nº 98, de 28 de abril de 2015; Portaria nº 162, de 08 de junho de 2015; Portaria nº 163, de 08 de junho de 2015; Portaria nº 395, de 1º de setembro de 2016; Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017; Portaria nº 201, de 31 de maio de 2017; Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017; Portaria nº 73, de 26 de março de 2018; Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022; Portaria nº 229, de 5 de setembro de 2022; Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria nº 162, de 11 de maio de 2016; e Portaria nº 444, de 26 de novembro de 2018, com inclusão de espécies na Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022, da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 21, p. 72-73, 27 jan. 2023. ISSN 1677-7042, 2023. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-354-de-27-de-janeiro-de-2023-460770327> (acessado 30 janeiro 2023).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Revista SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Secretaria de Áreas Protegidas, Departamento de Áreas Protegidas – Brasília, DF: MMA, 2022a. 103p.

BRASIL. Decreto nº 9.312, de 19 março de 2018. **Diário da Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, ano 2018a, Seção 1, p. 1, 19 mar.

BRASIL. Decreto nº 9.313, de 19 março de 2018. **Diário da Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, ano 2018b, Seção 1, p. 3, 19 mar.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006.** Brasília: MMA, 2011. 76 p.

BRASIL. **Código florestal e normas correlatas.** Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004. 146p.

BRAZIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Revoga os Atos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, da Instrução Normativa nº 1, de 12 de fevereiro de 2015, da Portaria nº 98, de 28 de abril de 2015, da**

Portaria nº 162, de 08 de junho de 2015, da Portaria nº 163, de 08 de junho de 2015, da Portaria nº 395, de 1º de setembro de 2016, da Portaria nº 161, de 20 de abril de 2017, da Portaria nº 201, de 31 de maio de 2017, da Portaria nº 217, de 19 de junho de 2017, da Portaria nº 73, de 26 de março de 2018, da Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022 e da Portaria nº 229, de 5 de setembro de 2022, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 234, p. 75-118, 14 dez. 2022. ISSN 1677-7042, 2022. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464> (accessed 14 December 2022).

BRAZIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 108, p. 74, 08 jun. 2022. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733> (accessed 14 December 2022).

BRAZIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa – PROCOSTA**. Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial. Brasília, DF: MMA, 2018. <https://www.mma.gov.br/publicacoes/gestao-territorial/category/197-gest%C3%A3o-costeira-procosta.html> (last access in 14/10/2020).

BRAZIL. Ministério do Meio Ambiente. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Brasília, 2011. 60p.

CAMARGO, B.V.; JUSTO, A.M. IRAMUTEQ: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais. **Temas em Psicologia**. v.21, n.2, p.513-518, 2013. <http://dx.doi.org/10.9788/TP2013.2-16>

CARVALHO, J.P. Comentários sobre os peixes mencionados na obra “história dos animais e árvores do Maranhão” de frei Cristovão de Lisboa. **Arq. Est. Biol. Mar.** Fortaleza, 4:1–39, 1964.

CARVALHO, I.E.M.; COSTA, J.A.; JÚNIOR, V.H.; SILVA, G.V.F.; NUNES, J.L.S. Acidentes causados por raias em pescadores artesanais no Estado do Maranhão. In: JÚNIOR, J.M.B.O.; CALVÃO, L.B. (Org.). **Tópicos integrados de zoologia**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p.26-35, 2019. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.1471915103>

CARVALHO, M.M.; OLIVEIRA, M.R.; LOPES, P.F.M.; OLIVEIRA, J.E.L. Ethnotaxonomy of sharks from tropical waters of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 14: 1–12, 2018. <http://dx.doi.org/10.1186/s13002-018-0273-0>

CARVALHO, A.M.; VERLY JR, E.; MARCHIONI, D.M.; JONES, A.D. Measuring sustainable food systems in Brazil: A framework and multidimensional index to evaluate socioeconomic, nutritional, and environmental aspects. **World Development**, 143, 105470, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105470>

CASATTI, L.; ORTIGOSSA, C. Avaliação da integridade biótica de riachos a partir da ictiofauna. **Oecologia Australis** 25 (2), 531–545, 2021. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.19>

CASTRO, A.C.L.; AZEVEDO, J.W.J.; FERREIRA, H.R.S.; SOARES, L.S.; PINHEIRO-JÚNIOR, J.R.; SMITH, L.M.R.; SILVA, M.H.L. Feeding activity of the cayenne pompano *Trachinotus cayennensis* (Cuvier 1832) (perciformes, carangidae) in estuaries on the western coast of the state of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 79 (2), pp. 311–320, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.182683>

CDB. Convenção da diversidade biológica. **Aichi Biodiversity Targets**, 2018. Disponível em: <https://www.cbd.int/sp/targets/>. Acesso em: 10 fev. 2021.

CHAVES, A.P.S. **Bioacumulação de metais em elasmobrânquios ao longo da costa brasileira**. 2019. 56f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

COELHO, K.K.F.; LIMA, F.S.; WOSNICK, N.; NUNES, A.R.O.P.; SILVA, A.P.C.; GAVA, T.T.; BRITO, R.M.S.; FERREIRA, L.J.S.; DUAİLIBE, I.C.F.S.; DIAS, H.N.; ALMEIDA, Z.S.; NUNES, J.L.S. Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review. **Biota Neotropica** 21(4): e20211218, 2021. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1218>

COELHO, K.K.F.; RINCON, G.; BANDEIRA, A.M.; BARBOSA-FILHO, M.L.V.; WOSNICK, N.; BRITO, R.M.S.; NUNES, A.R.O.P.; NUNES, J.L.S. Fisher Ethnotaxonomy for Elasmobranchs Captured Along the Brazilian Amazon Coast. **Ethnobiology Letters** 13(1):79–99, 2022. <https://doi.org/10.14237/eb1.13.1.2022.1819>

COMPAGNO, L.; DANDO, M.; FOWLER, S. **Sharks of the world**. Princeton University Press, New Jersey, 2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama**: resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. 2 ed. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126p.

COSTA, C.L.; ALMEIDA, Z.S. Hábito Alimentar de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii, Urolophidae) em Tutóia - Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, 16:47-54, 2003.

COSTA, Y.L.; PINTO, L.C.L.; REZENDE, G.D.S.; FIGUERÊDO, J.G.; NISA-CASTRO-NETO, W. Características preliminares sociodemográficas dos pescadores artesanais de elasmobrânquios no sul da Bahia, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** 32, 18–36, 2022. <https://doi.org/10.18764/1981-6421e2022.2>

D'ABBEVILLE, C. **História da missão dos padres Capuchinhos na ilha do Maranhão e terras circunvizinhas**. Tradução de Sérgio Milliet. Brasília, DF: Senado Federal, Conselho Editorial, 105, 2008. 404p. Available at: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/576068/000838911_Historia_padres_capuchinhos_Maranhao.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Accessed February 24, 2021.

DIAS, H.N.; AVELAR, R.F.; SANTO, R.V.E. Etnoictiologia de arraias nas comunidades pesqueiras de Porto grande e Vila de Cuiarana, Salinópolis, Pará - Brasil. **Engrenagem**, Belém, ano VI, n. 12, p. 52-71, 2016. ISSN 2236-4757.

DIETRICH, W. O Tronco tupi e as suas famílias de línguas. In: DIETRICH, W.; NOLL, V. (Org.). **O português e o tupi no Brasil**, São Paulo: Contexto, 2016. pp. 9–25.

DIETRICH, W.; NOLL, V. O papel do tupi na formação do português brasileiro. In: DIETRICH, W.; NOLL, V. (Org.). **O português e o tupi no Brasil**, São Paulo: Contexto, 2016a. pp. 81–104.

DIETRICH, W.; NOLL, V. Prefácio. In: DIETRICH, W.; NOLL, V. (Org.). **O português e o tupi no Brasil**, São Paulo: Contexto, 2016a. pp. 7–8.

DULVY, N.K.; FOWLER, S.L.; MUSICK, J.A.; CAVANAGH, R.D.; KYNE, P.M.; HARRISON, L.R.; CARLSON, J.K.; DAVIDSON, L.N.; FORDHAM, S.V.; FRANCIS, M.P.; POLLOCK, C.M.; SIMPFENDORFER, C.A.; BURGESS, G.H.; CARPENTER, K.E.; COMPAGNO, L.J.; EBERT, D.A.; GIBSON, C.; HEUPEL, M.R.; LIVINGSTONE, S.R.; SANCANGCO, J.C.; STEVENS, J.D.; VALENTI, S.; WHITE, W.T. Extinction Risk and Conservation of the World's Sharks and Rays. **Elife** 3:e00590, p. 1-34, 2014. <https://doi.org/10.7554/elife.00590>

DULVY, N.K.; PACOUREAU, N.; RIGBY, C.L.; POLLOM, R.A.; JABADO, R.W.; EBERT, D.A.; FINUCCI, B.; POLLOCK, C.M.; CHEOK, J.; DERRICK, D.H.; HERMAN, K.B.; SHERMAN, C.S.; VANDERWRIGHT, W.J.; LAWSON, J.M.; WALLS, R.H.L.; CARLSON, J.K.; CHARVET, P.; BINEESH, K.K.; FERNANDO, D.; RALPH, G.M.; MATSUSHIBA, J. H.; HILTON-TAYLOR, C.; FORDHAM, S.V.; SIMPFENDORFER, C.A. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. **Current Biology** 1–15, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2021.08.062>

DULVY, N.K.; SIMPFENDORFER, C.A.; DAVIDSON, L.N.K.; FORDHAM, S.V.; BRÄUTIGAM, A.; SANT, G.; WELCH, D.J. Challenges and Priorities in Shark and Ray

Conservation. **Current Biology**, 27(11), 2017. R565–R572. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.038>

EL-ROBRINI, M.; SANTOS, J.H.S.; LIMA, L.G.; SANTOS, A.L.S.; SANTOS, M.C.F.V.; SOUZA, U.D.V. Maranhão. In: DIETER, M. (Org.). **Panorama da erosão costeira no Brasil**, Brasília, DF: MMA, 2018. pp.167–239.

EMERENCIANO, I.A.A. A pesca no Maranhão: realidade e perspectiva. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v.2, n. 1, p. 7-53, 1978. ISSN 1981-6421. <http://dx.doi.org/10.18764/>.

ERIKSEN, M.; COWGER, W.; ERDLE, L.M.; COFFIN, S.; VILLARRUBIA-GÓMEZ, P.; MOORE, C.J.; CARPENTER, E.J.; DAY, R.H.; THIEL, M.; WILCOX, C. A growing plastic smog, now estimated to be over 170 trillion plastic particles afloat in the world's oceans - Urgent solutions required. **PLoS ONE** 18(3): e0281596, 2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281596>

FABRE, N.N.; BATISTA, V.S. Análise da frota pesqueira artesanal da comunidade da Raposa, São Luís, MA. **Acta Amazonica**. 22(2), 247–259, 1992. <https://doi.org/10.1590/1809-43921992222259>

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Uma ferramenta de diagnóstico para a implementação de uma abordagem ecossistêmica às pescas através de quadros políticos e jurídicos**. Roma, 2021. 53p.

FEITOSA, L.M.; DRESSLER, V.; LESSA, R.P. Habitat Use Patterns and Identification of Essential Habitat for an Endangered Coastal Shark with Vertebrae Microchemistry: the case study of *Carcharhinus porosus*. **Frontiers In Marine Science**, v. 7, p.1-12, 2020. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2020.00125>

FEITOSA, L.M.; MARTINS, A.P.B.; GIARRIZZO, T.; MACEDO, W.; MONTEIRO, I.L.; GEMAQUE, R.; NUNES, J.L.S.; GOMES, F.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; SOUZA, R.; SALES, J.B.; RODRIGUES-FILHO, L.F.; TCHAICKA, L.; CARVALHO-COSTA, L.F. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1-11, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>

FEITOSA, L.M.; MARTINS, A.P.B.; LESSA, R.P.T.; BARBIERI, R.; NUNES, J.L.S. Daggernose Shark: an elusive species from Northern South america. **Fisheries**, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 144-147, mar. 2019. <http://dx.doi.org/10.1002/fsh.10205>.

FEITOSA, L. M.; MARTINS, A. P. B.; NUNES, J. L. S. Sawfish (Pristidae) records along the Eastern Amazon coast. **Endangered Species Research**, [S.L.], v. 34, p. 229-234, 5 set. 2017. ISSN: 1613-47963. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00852>.

FEITOSA, L.M.; MARTINS, A.P.B.; NUNES, J.L.S. New record of *Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839) in an equatorial river system. **Marine Biodiversity Records**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-4, 6 out. 2016. ISSN 1755-2672. <http://dx.doi.org/10.1186/s41200-016-0094-6>.

FEITOSA, L.M.; NUNES, J.L.S. New record of *Carcharhinus leucas* in an amazonian river system. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 30, n. 1, p. 62-67, 7 abr. 2020. ISSN 1981-6421. <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2020.6>.

FERNANDO, D.; STEWART, J.D. High bycatch rates of manta and devil rays in the “small-scale” artisanal fisheries of Sri Lanka. **PeerJ** 9:e11994, 2021. <http://doi.org/10.7717/peerj.11994>

FERREIRA-ARAUJO, T.; LOPES, P.F.M.; LIMA, S.M.Q. Size matters: identity of culturally important herrings in northeastern Brazil. **Ethnobiology and Conservation** 10, 1–30, 2021. <https://doi.org/10.15451/ec2020-11-10.07-1-29>

FERREIRA, H.R.S.; SILVA, M.H.L.; AZEVEDO, J.W.J.; SOARES, L.S.; BANDEIRA, A.M.; CASTRO, A.C.L. Caracterização da pesca com rede serreira no município de Raposa-MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** 31(2), 1–11, 2021. <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2021.13>

FILGUEIRA, C.H.M.S.; ZAPPES, C.A.; VIDAL, M.D.; NUNES, J.L.S. Traditional knowledge of artisanal Fishers and *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae) in the Extractive Reserve Baía do Tubarão (Brazilian Amazon coast). **Ocean Coastal Management** 210, 105700, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105700>

FONTELES-FILHO, A.A.; ESPÍNOLA, M.D.F.A. Produção de pescado e relações interespecíficas na biocenose capturada por currais-de-pesca, no estado do Ceará. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR** 1(1):111-124, 2001.

FORTES, R.; GALVÃO, M. Ataque ou instinto de sobrevivência. In: ALMEIDA, Z. S.; FORTES, R. **Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca**. São Luís: UEMA, 2006. pp. 46-59.

FREIRE, K.M.F.; ALMEIDA, Z.S.; AMADOR, J.R.E.T.; ARAGÃO, J.A.; ARAÚJO, A.R.R.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; BENTES, B.; CARNEIRO, M.H.; CHIQUIERI, J.; FERNANDES, C.A.F.; FIGUEIREDO, M.B.; HOSTIM-SILVA, M.; JIMENEZ, É.A.; KEUNECKE, K.A.; LOPES, P.F.M.; MENDONÇA, J.T.; MUSIELLO-FERNANDES, J.; OLAVO, G.; PRIMITIVO, C.; ROTUNDO, M.M.; SANTANA, R.F.; SANT’ANA, R.; SCHEIDT, G.;

SILVA, L.M.A.; TRINDADE-SANTOS, I.; VELASCO, G.; VIANNA, M. Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015. **Frontiers in Marine Science** 8:659110, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.659110>

FREIRE, K.M.F.; CARVALHO-FILHO, A. Richness of common names of Brazilian reef fishes. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 4(2):96–145, 2009.

FREIRE, K.M.F.; PAULY, D. Richness of common names of Brazilian marine fishes and its effect on catch statistics. **Journal of Ethnobiology** 25:279–296, 2005. [https://doi.org/10.2993/0278-0771\(2005\)25\[279:ROCN0B\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2993/0278-0771(2005)25[279:ROCN0B]2.0.CO;2)

FRÉDOU, F.L.; TOLOTTI, M.T.; FRÉDOU, T.; CARVALHO, F.; HAZIN, H.; BURGESS, G.; COELHO, R.; WATERS, J.D.; TRAVASSOS, P.; HAZIN, F.H.V. Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** 25, 365–377, 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s11160-014-9380-8>

GADIG, O.B.F.; ROSA, R.S.; KOTAS, J.E.; SANTOS, R.A.; BARRETO, R.R.P. Biologia e modo de vida dos Elasmobrânquios. In: KOTAS, J.E.; VIZUETE, E.P.; SANTOS, R.A.; BAGGIO, M.R.; SALGE, P.G.; BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, pp.22-43.

GIARETA, E.P.; PRADO, A.C.; LEITE, R.D.; PADILHA, É.; SANTOS, I.H.; WOSIAK, C.D.C.D.L.; WOSNICK, N. Fishermen's participation in research and conservation of coastal elasmobranchs. **Ocean Coastal Management**, 199, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105421>

GONÇALVES, F.S. **Pesca, reprodução e alimentação de *Rhizoprionodon porosus* POEY, 1861 (Elasmobranchii, Carcharhinidae) na plataforma continental maranhense**. 2004. 73 f. Monografia (Graduação em Licenciatura com habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2004.

GUIMARÃES, F.V.; SARMENTO-SOARES, L.M.; MARTINS-PINHEIRO, R.F.; DUBOC, L.F. Assessment of stream environmental condition using fish-based metrics in a protected area and its disturbed buffer zone, northeastern Atlantic rainforest. **Oecologia Australis** 26 (3), 461–475, 2022. <https://doi.org/10.4257/oeco.2022.2603.05>

GUPTA, T.; BOOTH, H.; ARLIDGE, W.; RAO, C.; MANOHARAKRISHNAN, M.; NAMBOOTHRI, N.; SHANKER, K.; MILNER-GULLAND, E.J. Mitigation of Elasmobranch Bycatch in Trawlers: A Case Study in Indian Fisheries. **Frontiers in Marine Science** 7:571, 2020. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00571>

HACOHEN-DOMENÉ, A.; POLANCO-VÁSQUEZ, F.; ESTUPIÑAN-MONTAÑO, C.; GRAHAM, R.T. Description and characterization of the artisanal elasmobranch fishery on Guatemala's Caribbean coast. **PLoS ONE** 15(1): e0227797, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227797>

HAIR, J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. **Análise multivariada de dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009, 688p.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.H.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, DC: World Resources Institute, 1995. 54p.

HAQUE, A.B.; CAVANAGH, R.D.; SEDDON, N. Evaluating artisanal fishing of globally threatened sharks and rays in the Bay of Bengal, Bangladesh. **PLoS ONE** 16(9): e0256146, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256146>

HAQUE, A.B.; CAVANAGH, R.D.; SPAET, J.L.Y. Fishers' tales – Impact of artisanal fisheries on threatened sharks and rays in the Bay of Bengal, Bangladesh. **Conservation Science and Practice** 2022: e12704, 1–20, 2022. <https://doi.org/10.1111/csp2.12704>

HEITHAUS, M.R.; FRID, A.; VAUDO, J.J.; WORM, B.; WIRSING, A.J. **Unraveling the ecological importance of elasmobranchs**. In *Sharks and their relatives II*. CRC Press. p.627-654, 2010.

HELDSINGER, M.; HEPBURN, C.; JOWETT, T.; RAYMENT, W. Small marine reserves provide conservation benefits for coastal sharks in southern New Zealand. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems** 2023,33:144–159, 2023. <https://doi.org/10.1002/aqc.3911>

HEUPEL, M.R.; CARLSON, J.K.; SIMPFENDORFER, C.A. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. **Marine Ecology Progress Series** 337, 287–297, 2007. <https://doi.org/10.3354/meps337287>

HOLANDA, F.C.A.F.; ASANO FILHO, M. Registro da ocorrência do tubarão-duende, *Mitsukurina owstoni* JORDAN, 1898 (LAMNIFORMES: MITSUKURINIDAE) na Região Norte do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v.41 n. 2, p. 101-104, 2008. <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.60670>.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Efetividade de gestão das unidades de conservação federais do Brasil**. Brasília: IBAMA, 2007. 96p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**, 2020. Available at: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>. Accessed March 18, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**, 2011. <https://www.ibge.gov.br/apps/atlasmar/#/home/> (acessado 23 janeiro 2023).

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. **Boas práticas na gestão de unidades de conservação**. 3ª ed. Brasília: MMA, 2018a.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018a. 176p.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes**. 1ª ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018b. 1235p.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**, 2016. <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2839-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-tubaroes> (last access in 19/07/2021).

IMESC, 2021. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Peixes comerciais do estado do Maranhão**. São Luís: IMESC, 69p.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Unidades de Conservação Estaduais**. São Luís: IMESC, 2020. 70p.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species 2021** [Version 2021-2, Feb 2021]. Disponível em <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 12 fev. 2021.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **Guidelines for applying protected area management categories**, 2008. Disponível em <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/PAPS-016.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

JORGENSEN, S.; MICHELI, F.; WHITE, T.; VAN, H.K.; ALFARO-SHIGUETO, J.; ANDRZEJACZEK, S.; ARNOLDI, N.; BAUM, J.; BLOCK, B.; BRITTEN, G.; BUTNER, C.; CABALLERO, S.; CARDEÑOSA, D.; CHAPPLE, T.; CLARKE, S.; CORTÉS, E.; DULVY, N.; FOWLER, S.; GALLAGHER, A.; GILMAN, E.; GODLEY, B.; GRAHAM, R.; HAMMERSCHLAG, N.; HARRY, A.; HEITHAUS, M.; HUTCHINSON, M.; HUVENTEERS, C.; LOWE, C.; LUCIFORA, L.; MACKERACHER, T.; MANGEL, J.; BARBOSA, M.A.;

MCCAULEY, D.; MCCLENACHAN, L.; MULL, C.; NATANSON, L.; PAULY, D.; PAZMIÑO, D.; PISTEVOS, J.; QUEIROZ, N.; ROFF, G.; SHEA, B.; SIMPFENDORFER, C.; SIMS, D.; WARD-PAIGE, C.; WORM, B.; FERRETTI, F. Emergent research and priorities for shark and ray conservation. **Endangered Species Research** 47, 171–203, 2022. <https://doi.org/10.3354/esr01169>

JUNIOR, V.; CARDOSO, J.L.C.; NETO, D.G. Injuries by marine and freshwater stingrays: history, clinical aspects of the envenomations and current status of a neglected problem in Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases** 19:1–16, 2013. <http://dx.doi.org/10.1186/1678-9199-19-16>

KAMI, M.T.M.; LAROCCA, L.M.; CHAVES, M.M.N.; LOWEN, I.M.V.; SOUZA, V.M.P.; GOTO D.Y.N. Trabalho no consultório na rua: uso do *software* IRAMUTEQ no apoio à pesquisa qualitativa. **Esc Anna Nery**, 20(3):e20160069, 2016. <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20160069>

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. **Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses**. R Package Version 1.0.7., 2020. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>

KASSAMBARA, A.; CHANG, W.; HENRY, L.; PEDERSEN, T.L.; TAKAHASHI, K.; WILKE, C.; WOO, K.; YUTANI, H.; DUNNINGTON, D. Ggpubr: “ggplot2” Based Publication Ready Plots. R package version 0.4.0., 2020. <https://cran.r-project.org/web/packages/ggpubr>

KOTAS, J.E.; BARRETO, R.; SANTOS, R.A.; LESSA, R.; ROSA, R.S.; VIZUETE, E.P.; BAGGIO, M.R.; SALGE, P.G.; TAVARES, F.E.; GADIG, O.B.F. Plano de ação nacional para conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção. In: KOTAS, J.E.; VIZUETE, E.P.; SANTOS, R.A.; BAGGIO, M.R.; SALGE, P.G.; BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, pp.87-117.

LADISLAU, D.S.; SOUZA, P.L.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T.; GUBIANI, É.A. Current situation and future perspectives of ethnoichthyology in Brazil. **Ethnobiology and Conservation** 10:09, 2021. <http://dx.doi.org/10.15451/EC2020-11-10.09-1-35>

LAST, P.R.; WHITE, W.T.; CARVALHO, M.R.; SÉRET, B.; STEHMANN, M.F.W.; NAYLOR, G.J.P. **Rays of the world**. Cornell University Press, CSIRO, 2016, p.1577.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. **Journal of Statistical Software**, 25(1), 1–18, 2008. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>

LESSA, R.P. Premieres observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) (Pisces, Carcharhinidae) de la Cote Nord du Brasil-Maranhão. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 4, p. 721-730, 1988.

LESSA, R.P. Aspectos da Biologia do Cação quati, *Isogomphodon oxyrinchus* (Muller e Henle, 1939) (Chondrichthyes, Carcharhinidae) das Reentrâncias Maranhense. **Boletim de Ciências do Mar**, v. 44, p. 1-18, 1987. ISSN 0067-9593.

LESSA, R.P. Contribuição ao conhecimento da biologia de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1839 (PISCES, CHONDRICHTHYES) das reentrâncias Maranhenses. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16, p. 73-86, 1986. ISSN 1809-4392. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921986161086>.

LESSA, R.P. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v.7, p.27-41, 1986.

LESSA, R.P.; ALMEIDA, Z.S. Feeding habits of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, from Northern Brazil. **Cybium**, v. 22, n. 4, p. 383-394, 1998. ISSN 0399-0974.

LESSA, R.P.; ALMEIDA, Z.S. Analysis of stomach contents of the smalltail shark *Carcharhinus porosus* from Northern Brazil. **Cybium**, v. 21, n. 2, p. 123-133, 1997. ISSN 0399-0974.

LESSA, R.; BATISTA, V.S.; SANTANA, F.M. (2016). Close to extinction? The collapse of the endemic daggenose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. **Global Ecology and Conservation**, n. 7, p. 70-81, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>

LESSA, R.; BATISTA, V.; ALMEIDA, Z.S. Occurrence and biology of the daggenose shark *Isogomphodon oxyrinchus* (chondrichthyes: carcharhinidae) off the Maranhão coast (Brazil). **Bulletin of Marine Science**, Miami, USA, v. 64, n. 1, p. 115-128, 1999. ISSN 0007-4977.

LESSA, R.P.; CHARVET-ALMEIDA, P.; SANTANA, F.M.; ALMEIDA, Z.S. *Isogomphodon oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006:e.T60218A12323498, 2006. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60218A12323498.en>

LESSA, R.P.; FEITOSA, L.M. **Investigando berçários de elasmobrânquios em um hotspot de conservação global para melhoramento do manejo**. Relatório. Teresina: Cancioneiro, 2021. 172p.

LESSA, R.P.; RODRIGUES, J.E.; BARRETO, R.R.; NUNES, R.; CAMARGO, G.; SANTANA, F.M. Pesca incidental de Rajiformes nos arrastos de praia em Caiçara do Norte,

RN. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca** 8(2), 34–41, 2015.
<https://doi.org/10.18817/repesca.v8i2.1100>

LESSA, R.; SANTANA, F.M.; BATISTA, V.; ALMEIDA, Z. Age and growth of the daggernose shark, *Isogomphodon oxyrinchus*, from northern Brazil. **Marine And Freshwater Research**, Melbourne, Victoria, Au, v. 51, n. 4, p. 339, 2000. ISSN 1448-6059.
<http://dx.doi.org/10.1071/mf99125>.

LESSA, R.P.; SANTANA, F.M.; MENNI, R.; ALMEIDA, Z. Population structure and reproductive biology of the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) off Maranhão (Brazil). **Marine And Freshwater Research**, [S.L.], v. 50, n. 5, p. 383-388, 1999a. CSIRO Publishing. <http://dx.doi.org/10.1071/mf98127>.

LESSA, R.P.; SANTANA, F.M.; RINCON, G.; GADIG, O.B.F.; EL-DEIR, A.C.A. **Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil**. Recife: MMA, 1999. 155p.

LESSA, R.P.; SANTANA, F.M. Age determination and growth of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. **Marine and Freshwater Reserch**, Australia, v. 49, n. 7, p. 705-711, 1998. ISSN 13231650. <https://doi.org/10.1071/MF98019>.

LESSA, R. P.; SILVA, T. C. Fecundity and reproductive cyde of the Bonnethead shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) from Northern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, SP, v. 52, n. 4, p. 533-545, 1992. ISSN 0034-7108.

LEURS, G.; NIEUWENHUIS, B.O.; ZUIDEWIND, T.J.; HIJNER, N.; OLFF, H.; GOVERS, L.L. Where land meets sea: Intertidal areas as key-habitats for sharks and rays. **Fish and Fisheries**, 00, 1–20, 2023. <https://doi.org/10.1111/faf.12735>

LUTZ, Í.; PINAYA, W.H.D.; NASCIMENTO, M.; LIMA, W.; SILVA, E.; NUNES, Z.; BENTES, B. Shark bycatch of the acoupa weakfish, *Cynoscion acoupa* (Lacèpede, 1801), fisheries of the Amazon Shelf. **Frontiers in Marine Science** 10:1101020, 2023.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1101020>

MACHADO, M.R.B.; ALMEIDA, Z.S.; CASTRO, A.C.L. Estudo da biologia reprodutiva de *Rhizoprionodon porosus* Poey, 1861(Chondrichthyes: Carcharhinidae) na plataforma continental do estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luis, v. 13, p. 51-65, 2000. ISSN 1981-6421.

MAGNUSSON, W.E.; GRELLE, C.E.; MARQUES, M.C.M.; ROCHA, C.F.D.; DIAS, B.; FONTANA, C.S.; BERGALO, H.; OVERBECK, G.E.; VALE, M.M.; TOMAS, W.M.; CERQUEIRA, R.; COLLEVATTI, R.; PILLAR, V.D.; MALABARBA, L.R.; LINS E SILVA, A.C.; NECKEL OLIVEIRA, S.; MARTINELLI, B.; AKAMA, A.; RODRIGUES, D.; SILVEIRA, L.F.; SCARIOT, A.; FERNANDES, G.W. Effects of Brazil's political crisis on the

science needed for biodiversity conservation. **Frontiers in Ecology and Evolution**, 6, 163, 2018. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00163>

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. Editora da UFPR. v.1., 2013. pp.119-126.

MARCENIUK, A.P.; BARTHEM, R.B.; WOSIACKI, W.B.; KLAUTAU, A.G.C.M.; JUNIOR, T.V.; ROTUNDO, M.M.; CORDEIRO, A.P.B.; ROMÃO-JÚNIOR, J.G.; SANTOS, W.C.R.; REIS, T.S.; MUNIZ, M.R.; CARDOSO, G.S.; VIANA, S.T.F.L. Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North coast. **Revista Nordestina de Biologia**, n. 27, v. 1, p. 120-142, 2019. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47112>

MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.A.; CARVALHO-FILHO, A.; ROTUNDO, M.M.; SANTOS, W.C.R.; KLAUTAU, A.G.C.M. **Peixes teleósteos da Costa Norte do Brasil**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2020. 775p.

MARCENIUK, A.P.; CAIRES, R.A.; WOSIACKI, W.B.; DI DARIO, F. Knowledge and conservation of the marine and estuarine fishes (Chondrichthyes and Teleostei) of the north coast of Brazil. **Biota Neotropica** 13(4), 251–259, 2013. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/en/abstract?inventory+bn02613042013>

MARETTI, C.C.; LEÃO, A.R.; PRATES, A.P.; SIMÕES, E.; SILVA, R.B.A.; RIBEIRO, K.T.; GELUDA, L.; SAMPAIO, M.S.; MARQUES, F.F.C.; LOBO, A.C.; LIMA, L.H.; PACHECO, L.M.; MANFRINATO, W.A.; LEZAMA, A.Q.; COUTO, M.T.P.; PEREIRA, P.M.; GIASSON, M.M.; CARNEIRO, P.H.M.; OLIVEIRA-FILHO, A.L.; BRITO, B.F.A.; POMPEU, M.S.; DUTRA, G.F.; NOTTINGHAM, M.C.; PALAZZI, G.; HESSEL, F.O.; LIMA, A.L.; SANTOS, B.V.S.; MEDEIROS, R.; OLIVEIRA, M.M.; PIRES, M.O.; ASSAD, M.; PEREIRA, M.G.; KINOCHI, M.R.; SUBIRÁ, R.J., 2019. Marine and coastal protected and conserved areas strategy in Brazil: Context, lessons, challenges, finance, participation, new management models, and first results. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**. 29(S2): 44–70. <https://doi.org/10.1002/aqc.3169>

MARTINS, S.C.A. sinonímia, a polissemia e a homonímia no vocabulário da Fauna e da Flora. **Estudos Linguísticos**. São Paulo, 44(1):186–207, 2015.

MARTINS, A.P.B.; FEITOSA, L.M.; LESSA, R.P.; ALMEIDA, Z.S.; HEUPELL, M.; SILVA, W.M.; TCHAICKA, L.; NUNES, J.L.S. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 13, n. 3, p.1-15, 13 mar, 2018. ISSN 1932-6203. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>.

MARTINS, A.P.B. ; HEUPEL, M.R.; SIMPFENDORFER, C.A. Batoid nurseries: definition, use and importance. **Marine Ecology Progress Series** 595: 253–267, 2018b. <https://doi.org/10.3354/meps12545>

MARTINS-JURAS, I.A.G.; JURAS, A.A.; MENEZES, A.N. Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, PR, 4(2), 105–113, 1987. ISSN 0101-8175. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751987000200003>.

MARTINS, T.; SANTANA, P.; LUTZ, Í.; SILVA, R.; GUIMARÃES-COSTA, A.; VALLINOTO, M.; SAMPAIO, I.; EVANGELISTA-GOMES, G. Intensive Commercialization of Endangered Sharks and Rays (Elasmobranchii) Along the Coastal Amazon as Revealed by DNA Barcode. **Frontiers in Marine Science** 8, 1–11, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.769908>

MASSON, I.; CASTELAIN, J.G.; DUBNY, S.; OTHAX, N.; PELUSO, F. Index of Biotic Integrity based on fish assemblages for pampean streams and its implementation along the Del Azul stream (Buenos Aires province, Argentina). **Acta Limnologica Brasiliensia** 33, e4, 2021. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X8220>

MEDEIROS, M.C.; PINTO, A.S.; SANTOS, D.R.; MARTEL, G.; LOPES, S.F.; MOURÃO, J.S. Folk taxonomy and scientific nomenclature: Working together for conservation of fishery resources in Brazil. **Journal for Nature Conservation** 68:126214, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126214>

MENNI, R. C.; LESSA, R. P. The chondrichthyan community of Maranhão (Northeastern Brazil). **Acta zoológica lilloana**, Tucumán, AR, 44(1), 69–89, 1998. ISSN 0065-1729.

MICELI, M.F.L.; SCOTT, P.C.; XIMENES, A.C. Seleção de Áreas Marinhas Protegidas potenciais para o gerenciamento pesqueiro: um estudo de caso da região sudeste-sul do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2009, Natal, RN. **Anais [...]**. Natal, RN: INPE, 2009. p. 4085-4092. Disponível em <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.19.01.42/doc/4085-4092.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

MINELLI, A. The names of animals. **Trends Ecology Evolution** 14(12):462–463, 1999. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(99\)01747-4](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(99)01747-4)

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas**. Disponível em <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/ecossistemas-costeiros-e-marinhos/unidades-de-conservacao-costeiras-e-marinhas>. Acesso em: 10 jul. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. 5ª ed. Brasília: MMA/SBF, 2006. 56p.

MOHIDIN, N.A.H., HAJISAMAE, S., HASHIM, M., ALI, N.A.N., ABD AZIZ, M.F.H., 2021. A Review on Ray Capture According to Fishing Gear Worldwide. **Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan** 13(1):68–82, 2021. <http://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.24703>

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(1), 65–74, 2010. <https://doi.org/10.18764/>

MOTTA, F.S.; GARLA, R.C.; SAMPAIO, C.L.S.; BAGGIO, M.R.; ROLIM, F.A.; FREITAS, R.H.A.; SALES, G.; GADIG, O.B.F. Tubarões e raias no contexto das áreas Marinhas protegidas do Brasil. In: KOTAS, J.E., VIZUETE, E.P., SANTOS, R.A., BAGGIO, M.R., SALGE, P.G., BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, p.152-171.

MOTTA, F.S.; MOURA R.L.; NEVES, L.M.; SOUZA, G.R.S.; GIBRAN, F.Z.; FRANCINI, C.L.; SHINTATE, G.I.; ROLIM, F.A.; MARCONI, M.; GIGLIO, V.J.; PEREIRA-FILHO, G.H. Effects of marine protected areas under different management regimes in a hot spot of biodiversity and cumulative impacts from SW Atlantic. **Regional Studies in Marine Science**, p.1-10, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101951>

MOTTA, F.S., MOURA, R.L., FRANCINI-FILHO, R.B. & NAMORA, R.C. 2009. Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luís, Maranhão - Brasil. **Pan-American Journal os Aquatic Sciences**, v. 4, n. 4, p. 593–598, 2009. ISSN 1809-9009. Disponível em [https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_4\(4\)_593-598.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_4(4)_593-598.pdf).

MOURÃO, J.S.; BARBOSA-FILHO, M.L.V. Ethnotaxomy as a Methodological Tool for Studies of the Ichthyofauna and its Conservation Implications: A review. **Ethnozoology Animals in our Lives** 71–94, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809913-1.00006-5>

MOURÃO, J.S.; MONTENEGRO, S.C.S. **Pescadores e Peixes: O conhecimento local e o uso da taxonomia folk baseado no modelo berliniano**. 1 ed. Série Estudos e Debates, Recife, PE, Brazil, 2006.

MOURÃO, J.S.; NORDI, N. Etnoictiologia De Pescadores Artesanais Do Estuário Do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo, 29(1):9–17, 2003.

MOURÃO, J.S.; NORDI, N. Principais critérios utilizados por pescadores artesanais na taxonomia folk dos peixes do estuário do rio mamanguape, Paraíba-Brasil. **Interciência** 27:607–612, 2002.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H. **Fishes of the world**. John Wiley & Sons, New Jersey, 2016. 752p.

NÓBREGA, M.F. Dinâmica populacional: mortalidade. In: MAI, A.C.G. (Org.). **Biologia pesqueira**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico, 2021. pp.115-135.

NUNES, J.L.S.; ALMEIDA, Z.S.; PIORSKI, N.M. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão - Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 38. n. 1-2, p. 49-54. 2005. ISSN 0374-5686. Disponível em http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54023/1/2005_art_jlsnunes.pdf.

NUNES, V.F.C.; FERREIRA, M.T.O.; FERREIRA JUNIOR, F.; AMORIM, M.B.B.; SAMPAIO, C.L.S.; PINTO, T.K. Do marine protected areas protect shallow coral reef systems? A resilience-based management approach in Tropical Southwestern Atlantic reefs. **Journal of Coastal Conservation** 26:79, 1-15, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11852-022-00930-y>

NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M.; CAMPOS, D.S.; ALMEIDA, Z.S. Peixes. In: NUNES, J.L.S.; MENDONÇA, M.A. (Org.). **Biodiversidade marinha da ilha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 2013. p.131-146.

NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M.; SILVEIRA, P.C.A.; ALMEIDA, Z.S. Fisheries Resources Of Ramsar Sites Of The State Of Maranhão (Brazil). In: BILIBIO, C.; HENSEL, O.; SELBACH, J.F. (Org.). **Sustainable water management in the tropics and subtropics-and case studies in Brazil**. Vl. 1. Jaguarão/RS: Unipampa, 2011. pp.893-912.

NUNES, J.L.S.; RINCON, G.; PIORSKI, N.M.; MARTINS, A.P.B. Near-term embryos in a *Pristis pristis* (Elasmobranchii: pristidae) from brazil. **Journal of Fish Biology**, [S.L.], v. 89, n. 1, p. 1112-1120, 6 abr. 2016. ISSN 1095-8649. <http://dx.doi.org/10.1111/jfb.12946>.

NUNES, J.L.S.; SANTOS, N.B. Dos tubarossauros aos modernos tubarões: história evolutiva. In: ALMEIDA, Z.S.; FORTES, R. (Org.). **Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca**. São Luís: UEMA, 2006. pp. 11-27.

NUNES, J.L.S.; SILVA, S.K.L.; PIORSKI, N.M. Lista de peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. In: NUNES, J.L.S.; PIORSKI, N.M. (Org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, 2011. p. 181-201. ISBN: 9788562485176. Disponível em https://labagua.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Peixes_Marinhos_e_Estuarinos_do_MA.pdf.

OLIVEIRA, C.D.L.; LADLE, R.J.; BATISTA, V.S. Patterns and trends in scientific production on marine elasmobranchs: research hotspots and emerging themes for conservation. **Journal of Coastal Conservation** 27, 6, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11852-023-00937-z>

OLIVER, S.; BRACCINI, M.; NEWMAN, S.J.; HARVEY, E.S. Global patterns in the bycatch of sharks and rays. **Marine Policy** 54: 86–97, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2014.12.017>

ONU. Organização das nações unidas. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Tradução do Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil. [s.l]: ONU, 25 set. 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/> . Acesso em: 10 fev. 2021.

OKSANEN, J.; SIMPSON, G.L.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.H.; SZOECS, E.; WAGNER, H.; BARBOUR, M.; BEDWARD, M.; BOLKER, B.; BORCARD, D.; CARVALHO, G.; CHIRICO, M.; CACERES, M.; DURAND, S.; EVANGELISTA, H.B.A.; RICH, F.; FRIENDLY, M.; FURNEAUX, B.; HANNIGAN, G.; HILL, M.O.; LAHTI, L.; MCGLINN, D.; OUELLETTE, M.; CUNHA, E.R.; SMITH, T.; STIER, A.; BRAAK, C.J.F.T.; WEEDON, J. Package 'vegan'. **Community Ecology Package**, Version, v. 2, n. 9, p. 1-295, 2022. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf> (acessado 10 maio 2022).

PACOUREAU, N.; RIGBY, C.L.; KYNE, P.M.; SHERLEY, R.B.; WINKER, H.; CARLSON, J.K.; FORDHAM, S.V.; BARRETO, R.; FERNANDO, D.; FRANCIS, M.P.; JABADO, R.W.; HERMAN, K.B.; LIU, K.M.; MARSHALL, A.D.; POLLOM, R.A.; ROMANOV, E.V.; SIMPFENDORFER, C.A.; YIN, J.S.; KINDSVATER, H.K.; DULVY, N.K. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. **Nature** 589:567–571, 2021. <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>

PALMEIRA-NUNES, A.R.O.; NUNES, J.L.S. The mystery of *Styracura schmardae* stingrays from the Brazilian Amazon coast. **Examines in Marine Biology & Oceanography** 3(2), 1–2, 2020. EIMBO.000564.2020. <https://doi.org/10.31031/EIMBO.2020.03.000564>

PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica**: coleções, bibliografia, nomenclatura. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994. 285p.

PAPAVERO, N.; TEIXEIRA, D.M.; OVERAL, W.L.; PUJOL-LUZ, J.R. **O Novo Éden: a fauna da Amazônia brasileira nos relatos de viajantes e cronistas desde a descoberta do rio Amazonas por Pinzón (1500) até o Tratado de Santo Idelfonso (1777)**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2000. 381p.

PARTON, K.J.; GODLEY, B.J.; SANTILLO, D.; TAUSIF, M.; OMEYER, L.C.M.; GALLOWAY, T.S. Investigating the presence of microplastics in demersal sharks of the North-East Atlantic. **Scientific Reports** 10, 12204, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68680-1>

PAZ, A. C.; ALMEIDA, Z. S. **Pesca de Elasmobrânquios na zona estuarina e na plataforma continental maranhense-litoral ocidental**. São Luís: [s. n], 2003. 72 p. (Relatório Final CNPq).

PEGADO, T.; BRABO, L.; SCHMID, K.; SARTI, F.; GAVA, T.T.; NUNES, J.; CHELAZZI, D.; CINCINELLI, A.; GIARRIZZO, T. Ingestion of microplastics by *Hypanus guttatus* stingrays in the Western Atlantic Ocean (Brazilian Amazon Coast), **Marine Pollution Bulletin** 162:111799, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111799>

PEGADO, T.S.S.; SCHMID, K.; WINEMILLER, K.O.; CHELAZZI, D.; CINCINELLI, A.; DEI, L.; GIARRIZZO, T. First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary. **Marine Pollution Bulletin** 13, 814–821, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.035>

PELLETIER, D. Assessing the Effectiveness of Coastal Marine Protected Area Management: Four Learned Lessons for Science Uptake and Upscaling. **Frontiers in Marine Science**, 7:545930, 2020. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.545930>

PEÑAHERRERA-PALMA, C.; HOBDA, A.; HEARN, A.; ESPINOZA, E.; SHILLINGER, G.; KETCHUM, J.; KLIMLEY, A.; FRUSHER, S.; FISCHER, G.; SEMMENS, J. Assessing the Efficacy of A Marine Reserve to Protect Sharks With Differential Habitat Use. **Scientific Reports**, p.1-17, 2020. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-124555/v1>

PEREIRA, L.C.C.; DIAS, J.A.; ANTUNES DO CARMO, J; POLETTE, M. A Zona Costeira Amazônica Brasileira. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 9(2):3-7, 2009. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340126001> (last access in 06/01/2021).

PINHEIRO, L. A.; FRÉDOU, F. L. Caracterização geral da pesca industrial desembarcada no estado do Pará. **Revista Científica da UFPA**, Belém, v. 4, n. 1, p. 1-16, abr. 2004. ISSN 1981-6014.

PINTO, M.F.; MOURÃO, J.S.; ALVES, R.R.N. Use of ichthyofauna by artisanal fishermen at two protected areas along the coast of Northeast Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 11(20):1–32, 2015. <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0007-5>

PINTO, M.F.; MOURÃO, J.S.; ALVES, R.R.N. How do Artisanal Fishermen Name Fish? An Ethnotaxonomic Study in Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology** 36:348–381, 2016. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-36.2.348>

PIORSKI, N.M.; SERPA, S.S.; NUNES, J.L.S. Análise comparativa da pesca de curral na ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, 42:65–71, 2009. ISSN 0374-5686. <https://doi.org/10.32360/acmar.v42i1.6040>.

POLLOM, R.; CHEOK, J.; PACOUREAU, N.; GLEDHILL, K.S.; KYNE, P.M.; EBERT, D.A.; JABADO, R.W.; HERMAN, K.B.; BENNETT, R.H.; SILVA, C.; FERNANDO, S.; KUGURU, B.; LESLIE, R.; MCCORD, E.M.; SAMOILYS, M.; WINKER, H.; FENNESSY, S.; POLLOCK, C.M.; RIGBY, C.L.; DULVY, N.K. Overfishing and climate change elevate extinction risk of endemic sharks and rays in the southwest Indian Ocean hotspot. **Research Square** 984080, 2021. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-984080/v2>

PRAZERES, Frei Francisco de Nossa Senhora dos, 1891. Poranduba maranhense, ou relação histórica da província do Maranhão [...] com [...] um dicionário abreviado da língua geral do Brasil. **Revista Trimensal do Instituto Histórico e Geographico Brasileiro**. v. 54, pt. 1, p. [4]-277. [Inclui ‘Nota sobre o Poranduba Maranhense’, de César Augusto Marques, p. 279-281.]. Available at: http://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/biblio%3Aprazeres-1891poranduba/prazeres_1891_poranduba.pdf. Accessed on February 25, 2021.

PREVIERO, M.; MINTE-VERA, C.V.; MOURA, R.L. Fisheries monitoring in Babel: Fish ethnotaxonomy in a hotspot of common names. **Neotropical Ichthyology** 11:467–476, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000200016>

PRINZ, N.; KOREZ, Š. Understanding How Microplastics Affect Marine Biota on the Cellular Level Is Important for Assessing Ecosystem Function: A Review. In: JUNGBLUT, S.; LIEBICH, V.; BODE-DALBY, M. (Org.) **YOUMARES 9 - The Oceans: Our Research, Our Future**. Springer, Cham, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20389-4_6

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. <https://www.R-project.org/> (accessed 10 May 2022).

RAMOS, T.B. Utilização de indicadores na gestão e avaliação ambiental. In: **Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. II Encontro Nacional do Colégio de Engenharia do Ambiente (ENCEA)**, Universidade Católica Portuguesa, Escola Superior de Biotecnologia, Porto: [s.n.] , 2002. https://www.academia.edu/1015544/Utiliza%C3%A7%C3%A3o_de_indicadores_na_gest%C3%A3o_e_avalia%C3%A7%C3%A3o_ambiental (acessado 17 janeiro 2023).

RAGUSA, A.; SVELATO, A.; SANTACROCE, C.; CATALANO, P.; NOTARSTEFANO, V.; CARNEVALI, O.; PAPA, F.; RONGIOLETTI, M.C.A.; BAIOTTO, F.; DRAGHI, S.; D'AMORE, E.; RINALDO, D.; MATTA, M.; GIORGINI, E. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. **Environment International** 146:106274, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274>

RESTELLO, R.M., BATTISTONI, D., SOBCZAK, J.R., VALDUGA, A.T., ZACKRZEWSKI, S.B.B., ZANIN, E.M., DECIAN, V.S., HEPP, L.U. Effectiveness of protected areas for the conservation of aquatic invertebrates: a study-case in southern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 32, e5, 2020. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X9416>

RIGBY, C.L.; SIMPFENDORFER, C.A.; CORNISH, A. **Guia prático para planejamento e gestão eficazes de áreas marinhas protegidas para tubarões e raias**. WWF, Gland, Switzerland, 2019. 64p.

RODRIGUES, A.D.I. Tupi, tupinambá, línguas gerais e o português no Brasil. *In*: DIETRICH, W.; NOLL, V. (Org.). **O português e o tupi no Brasil**, São Paulo: Contexto, 2016. pp. 27–48.

RODRIGUES, C.A.L.; CARVALHO, I.F.S.; COSTA, J.F.; QUEIRÓS, K.B.N.; NUNES, L.R.; ALMEIDA, Z.S. Etnoconhecimento dos pescadores artesanais de Santo Amaro - Maranhão: aspectos relacionados à pesca e biologia da ictiofauna de valor comercial na região. **Revista Arquivos Científicos** (IMMES) 4:97–106, 2021.

RODRIGUES-FILHO, L.F.S.; FEITOSA, L.M.; NUNES, J.L.S.; NUNES, A.R.O.P.; MARTINS, A.P.B.; GIARRIZZO, T.; CARVALHO-COSTA, L.F.; MONTEIRO, I.L.P.; GEMAQUE, R.; GOMES, F.; SOUZA, R.F.C.; SAMPAIO, I.; SALES, J.B.L. Molecular identification of ray species traded along the Brazilian Amazon coast. **Fisheries Research**, 223: 105407, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105407>.

RODRIGUES-FILHO, L.F.S.; NOGUEIRA, P.C.; SODRÉ, D.; LEAL, J.R.S.; NUNES, J.L.S.; RINCON, G.; LESSA, R.P.T.; SAMPAIO, I.; VALLINOTO, M.; READY, J.S.; SALES, J.B.L. Evolutionary History and Taxonomic Reclassification of the Critically Endangered Daggernose Shark, a Species Endemic to the Western Atlantic. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research** vol. 2023, Article ID 4798805, 16 pages, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/4798805>

ROLIM, F.A.; RODRIGUES, P.F.C.; GADIG, O.B.F. **Peixes de recife rochoso: Estação Ecológica de Tupinambás - São Paulo**. 1ª ed. São Paulo: Anolis Books, 2017, 80p.

SAIDI, B.; ENAJJAR, S.; BRADAI, M.N. Vulnerability of elasmobranchs caught as bycatch in the grouper longline fishery in the Gulf of Gabès, Tunisia. **Mediterranean Marine Science** 24(1), 142–155, 2023. <https://doi.org/10.12681/mms.27483>

SAMPAIO, C.L.S.; NUNES, J.L.S.; ARAÚJO, M.L.G.; MOTTA, F.S.; BORNATOWSKI, H.; FREITAS, R.H.A.; VIZUETE, E.P.; SZPILMAN, M.; MEDEIROS, A.; RIBEIRO, A.; LANA, F.O.; KEFALÁS, H.C.; RODRIGUES, J.; GADIG, O.B.F. Educação ambiental como ferramenta de conservação de elasmobrânquios e mitigação de incidentes com tubarões. *In*: KOTAS, J.E., VIZUETE, E.P., SANTOS, R.A., BAGGIO, M.R., SALGE, P.G., BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões**: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, p.197-235.

SANTANA, F.M.; FEITOSA, L.M.; LESSA, R.P. From plentiful to critically endangered: Demographic evidence of the artisanal fisheries impact on the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) from Northern Brazil. **PLoS ONE**, San Francisco, 15(8): e0236146, ago. 2020. ISSN 1932-6203. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236146>.

SANTOS, N. B. **Pesca de elasmobrânquios realizada pela frota pesqueira artesanal no litoral maranhense**. Orientadora: Zafira da Silva de Almeida. 2004. 104 f. Monografia (Graduação em Licenciatura com habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2004.

SANTOS, C.R.C.; ALMEIDA, Z.S.; CASTRO, A.C.L.; MACHADO, M.R.B. Biologia Reprodutiva de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1839 (Chondrichthyes, Elasmobranchi) em águas rasas maranhenses. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 12, n. 1, p. 49-63, 1999. ISSN 1981-6421. Disponível em <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2020>.

SANTOS, R.A.; ARANHA, L.C.; FIEDLER, F.N.; VIANNA, M.; SERAFINI, P.P.; SALGE, P.G.; BARRETO, R. Monitoramento, comando e controle na pesca de elasmobrânquios ameaçados de extinção: desafios e proposições. In: KOTAS, J.E., VIZUETE, E.P., SANTOS, R.A., BAGGIO, M.R., SALGE, P.G., BARRETO, R.R.P. (Org.). **PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio/CEPSUL, 2023, p.251-277.

SBEEL. Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios. **Plano nacional de ação para a conservação e o manejo dos estoques de peixes elasmobrânquios no Brasil**. Recife, 2005.

SCHWABL, P.; KÖPPEL, S.; KÖNIGSHOFER, P.; BUCSICS, T.; TRAUNER, M.; REIBERGER, T.; LIEBMANN, B. Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. **Annals of Internal Medicine** 171(7):453–457, 2019. <https://doi.org/10.7326/M19-0618>

SEIDU, I.; BEUNINGEN, D.V.; BROBBEY, L.K.; DANQUAH, E.; OPPONG, S.K.; SÉRET, B. Species composition, seasonality and biological characteristics of Western Ghana's elasmobranch fishery. **Regional Studies in Marine Science** 52:102338, 1–16, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102338>

SEIDU, I.; BROBBEY, L.K.; DANQUAH, E.; OPPONG, S.K.; BEUNINGEN, D.V.; SEIDU, M.; DULVY, N.K. Fishing for survival: Importance of shark fisheries for the livelihoods of coastal communities in Western Ghana. **Fisheries Research** 246:106157, 1–15, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106157>

SEMA. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais - MA. **Portaria nº 78, de 09 de julho de 2018**. Diário Oficial do Estado do Maranhão, Maranhão, 2018, Seção 1, p. 19, 13 jul.

SEKEY, W.; OBIRIKORANG, K.A.; ALIMO, T.A.; SOKU, M.; ACQUAH, B.; GYAMPOH, B.A.; ADJEI-BOATENG, D.; ASARE-ANSAH, O.; ASHIAGBOR, G.; KASSAH, J.E. Evaluation of the shark fisheries along the Coastline of Ghana, West Africa. **Regional Studies in Marine Science** 53:102434, 1–12, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102434>

SHERMAN, C.S.; SIMPFENDORFER, C.A.; PACOUREAU, N.; MATSUSHIBA, J.H.; YAN, H.F.; WALLS, R.H.L.; RIGBY, C.L.; VANDERWRIGHT, W.J.; JABADO, R.W.; POLLOM, R.A.; CARLSON, J.K.; CHARVET, P.; ALI, A.B.; FAHMI; CHEOK, J.; DERRICK, D.H.; HERMAN, K.B.; FINUCCI, B.; EDDY, T.D.; PALOMARES, M.L.D.; AVALOS-CASTILLO, C.G.; KINATTUMKARA, B.; BLANCO-PARRA, M.; DHARMADI; ESPINOZA, M.; FERNANDO, D.; HAQUE, A.B.; MEJÍA-FALLA, P.A.; NAVIA, A.F.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.C.; UTZURRUM, J.; YUNENI, R.R.; DULVY, N.K. Half a century of rising extinction risk of coral reef sharks and rays. **Nature Communications**. 14, 15, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-35091-x>

SHIFFMAN, D.S.; AJEMIAN, M.J.; CARRIER, J.C.; DALY-ENGEL, T.S.; DAVIS, M.M.; DULVY, N.K.; GRUBBS, R.D.; HINOJOSA, N.A.; IMHOFF, J.; KOLMANN, M.A.; NASH, C.S.; PAIG-TRAN, E.W.M.; PEELE, E.E.; SKUBEL, R.A.; WETHERBEE, B.M.; WHITENACK, L.B.; WYFFELS, J.T. Trends in Chondrichthyan Research: an analysis of three decades of conference abstracts. **Copeia** 108, n.1, p.122-131, 2020. <https://doi.org/10.1643/OT-19-179R>

SILVA, C.M.L.; ALMEIDA, Z.S. Hábito alimentar de *Rhizoprionodon porosus* (ELASMOBRANCHII: CARCHARHINIDAE) da costa do Maranhão, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 201-207, 2001. ISSN 1678-2305.

SILVA, A.Z.; BORNATOWSKI, H.; DOMIT, C. Small-scale fisheries and their interactions with marine megafauna: implications for the conservation of threatened species. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 61, 213–241, 2023. <https://doi.org/10.5380/dma.v61i0.80221>

SILVA, Á.P.C.; COSTA, N.M.S.; SILVA, M.C.S.; SANTOS, R.P.; GOMES, I.O.; GOMES, J.B.; ALMEIDA, Z.S. Etnoconhecimento de pescadores artesanais na comunidade Bebedouro, Santo Amaro, Brasil. **Research, Society and Development** 10(8):1–9, e52510817545, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17545>

SILVA, N.K.A.; DANTAS, J.G.; VÉRAS, P.F.; SOUSA, D.B.P.; ALMEIDA, Z.S. Levantamento dos recursos pesqueiros, perfil socioeconômico e potenciais turísticos da Ilha dos Lençóis, Maranhão, Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPNOR** 18(1), 55–61, 2019. Disponível em <https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/CEPNOR/article/view/31>

SILVA, T.C.; LESSA, R.P. Sexual Development of the Bonneted Shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) in Northern Brazil (Maranhão) [1991]. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 4, p. 747-754, 1993. ISSN 0034-7108.

SILVA, C.M.L.; PAZ, A.C. O comportamento alimentar dos elasmobrânquios. In: ALMEIDA, Z.S.; FORTES, R. (Org.). **Elasmobrânquios da costa maranhense**: história evolutiva, biologia e pesca. São Luís: UEMA, 2006. p. 37-45. ISBN: 9788586036217.

SILVANO, R.A.M.; BEGOSSI, A. Fishermen's local ecological knowledge on southeastern Brazilian coastal fishes: Contributions to research, conservation, and management. **Neotropical Ichthyology** 10:133–147, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252012000100013>

SOARES, E.G.; CASTRO, A.C.L.; SILVA-JÚNIOR, M.G. Características, operacionalidade e produção da frota serreira no município da Raposa-MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** 19, 13–22, 2006. <https://doi.org/10.18764/>

SOARES, M.O.; LUCAS, C.C. Towards large and remote protected areas in the South Atlantic Ocean: St. Peter and St. Paul's Archipelago and the Vitória-Trindade Seamount Chain. **Marine Policy**, n. 93, p.101-103, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.004>

SOUSA, A.R. **Caracterização da pesca costeira do camarão piticaia (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller, 1862) e sua fauna acompanhante no município de Raposa, Maranhão-Brasil**. Dissertação (Mestrado), Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, 2014.

SOUZA-ARAUJO, J.; SOUZA-JUNIOR, O.G.; GUIMARÃES-COSTA, A.; HUSSEY, N.E.; LIMA, M.O.; GIARRIZZO, T. The consumption of shark meat in the Amazon region and its implications for human health and the marine ecosystem. **Chemosphere**, 265, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129132>

SOUZA, M.A.R.; WALL, M.L.; THULER, A.C.M.C.; LOWEN, I.M.V.; PERES, A.M. The use of IRAMUTEQ software for data analysis in qualitative research. **Rev. Esc. Enferm. USP**. 52:e03353, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2017015003353>

SPIX, J.B.; MARTIUS, K.F.P., 1829. **Selecta genera et species piscium quos in itinere per brasiliam annis mdcccxvii – mdcccxx**. Available at: <https://digital.bbm.usp.br/view/?45000009046&bbm/4274#page/1/mode/2up>. Accessed on February 24, 2021.

STRIDE, R.K. **Diagnóstico da pesca artesanal no estado do Maranhão, Brasil**. São Luís: Universidade Federal do Maranhão. 1988. (Relatório).

STRIDE, R.K; BATISTA, V.S.; RAPOSO, L.A.B. **Pesca experimental de tubarões com redes de emalhar no litoral maranhense**. São Luís: CORSUP/EDUFMA, 1992. 160p.

STROUD, J.T. & THOMPSON, M.E. Looking to the past to understand the future of tropical conservation: The importance of collecting basic data. **Biotropica**, 51(3):293-299, 2019. <https://doi.org/10.1111/btp.12665>

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e Governo do Estado do Maranhão. **Avaliação do potencial de tubarões da costa NE do Brasil**. Recife: SUDENE 1984, 31p. (Série Estudos de Pesca, 10).

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e Governo do Estado do Maranhão. **Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense**. Recife: SUDENE, 1976. 67p.

SUDEPE. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca/SAGRIMA/PROJEPE. **Prospecção dos recursos pesqueiros das reentrâncias maranhense**. Natal: SUDEPE, 1976. 56p.

SUURONEN, P. Understanding perspectives and barriers that affect fishers' responses to bycatch reduction technologies. **ICES Journal of Marine Science** 79, 1015–1023, 2022. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac045>

TALWAR, B.S.; ANDERSON, B.; AVALOS-CASTILLO, C.G.; BLANCO-PARRA, M.P.; BRIONES, A.; CARDEÑOSA, D.; CARLSON, J.K.; CHARVET, P.; COTTON, C.F.; CRYSLER, Z.; DERRICK, D.H.; HEITHAUS, M.R.; HERMAN, K.B.; KOUBRAK, O.; KULKA, D.W.; KYNE, P.M.; LASSO-ALCALÁ, O.M.; MEJÍA-FALLA, P.A.; MORALES-SALDAÑA, J.M.; NARANJO-ELIZONDO, B.; NAVIA, A.F.; PACOUREAU, N.; PERÉZ-JIMÉNEZ, J.C.; POLLOM, R.A.; RIGBY, C.L.; SCHNEIDER, E.V.C.; SIMPSON, N.; DULVY, N.K. Extinction risk, reconstructed catches, and management of chondrichthyan fishes in the Western Central Atlantic Ocean. **Fish and Fisheries** 2022;00:1–30, 2022. <https://doi.org/10.1111/faf.12675>

THORSON, T.B. Human impacts on shark populations. *In*: COOK, S.F. (Org.) **Sharks – an injury 453 into biology, behavior, fisheries and use**. Oregon State University, USA, 1987 pp.31-37.

VIANA, J.S; SOUZA, R.F.C. A pesca artesanal com espinhel de fundo na plataforma continental amazônica. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, 52(1): 21–33, 2019. ISSN 2526-7639. <https://doi.org/10.32360/acmar.v52i1.33408>

VIDELA, E.S.; ARAUJO, F.V. Marine debris on the Brazilian coast: which advances in the last decade? A literature review. **Ocean Coastal Management** 199:105400, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105400>

VILAR, C.C.; JOYEUX, J.C. Brazil's marine protected areas fail to meet global conservation goals. **Animal Conservation**, p.1-8, 2021. <https://doi.org/10.1111/acv.12703>

VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. Diretrizes para a conservação de espécies ameaçadas de elasmobrânquios. In: VOOREN, C.M.; KLIPPEL, S. (Org.). **Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil**. Porto Alegre: Igaré, 2005, pp.213-228.

WARD, R.; LACERDA, L.; CERQUEIRA, A.S.; GIARRIZZO, T. Amazonian vegetated estuarine ecosystem as a global hotspot in carbon sequestration. **Research Square**, 1–27, 2023. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2513933/v1>

WEIGMANN, S. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. **Journal of Fish Biology**, 88(3):837-1037, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.12874>

WHEELER, C.R.; GERVAIS, C.R.; JOHNSON, M.S.; VANCE, S.; ROSA, R.; MANDELMAN, J.W.; RUMMER, J.L. Anthropogenic stressors influence reproduction and development in elasmobranch fishes. **Reviews in Fish Biology and Fisheries** 30, 373–386, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09604-0>

WICKHAM, H., FRANÇOIS, R., HENRY, L., MÜLLER, K., VAUGHAN, D., 2023. **Package dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. Springer-Verlag New York. R Version 1.1.3. <https://github.com/tidyverse/dplyr> (acessado 10 junho 2023).

WICKHAM, H., CHANG, W., HENRY, L., TAKAHASHI, K., WILKE, C., WOO, K., YUTANI, H., DUNNINGTON, D., 2016. **Package ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics**. Springer-Verlag New York. Version, v. 2, n. 1, pp.1-189. ISBN 978-3-319-24277-4. <https://ggplot2.tidyverse.org> (acessado 12 maio 2022).

WORM, B.; DAVIS, B.; KETTEMER, L.; WARD-PAIGE, C.A.; CHAPMAN, D.; HEITHAUS, M.R.; KESSEL, S.T.; GRUBER, S.H. Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. **Marine Policy** 40, 194–204, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.12.034>

WOSNICK, N.; PALMEIRA, A.R.O.; NUNES, J.L.S. Pinocchiland: the role of the Brazilian Amazonian coast in elasmobranch conservation. **Science**, New York, N.Y, v. 344, n. 6187, p. 1, 30 may. 2019. ISSN 1095-9203, 2019. [E-letter] disponível em <https://science.sciencemag.org/content/344/6187/1246752/tab-e-letters>.

WOSNICK, N.; CHAVES, A.P.; LEITE, R.D.; NUNES, J.L.S.; SAINT'PIERRE, T.D.; WILLMER, I.Q.; HAUSER-DAVIS, R.A. Nurse sharks, space rockets and cargo ships: Metals

and oxidative stress in a benthic, resident and large-sized mesopredator, *Ginglymostoma cirratum*. **Environmental Pollution**, 288, 117784, 2021b. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117784>

WOSNICK, N.; NIELLA, Y.; HAMMERSCHLAG, N.; CHAVES, A.P.; HAUSER-DAVIS, R.A.; ROCHA, R.C.C.; JORGE, M.B.; OLIVEIRA, R.W.S.; NUNES, J.L.S. Negative metal bioaccumulation impacts on systemic shark health and homeostatic balance. **Marine Pollution Bulletin** 168, 112398, 2021a. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112398>

WOSNICK, N.; NUNES, A.R.O.P.; FEITOSA, L.M.; COELHO, K.K.F.; BRITO, R.M.S.; MARTINS, A.P.B.; RINCON, G.; NUNES, J.L.S. Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão. In: JÚNIOR, J.M.B.O.; CALVÃO, L.B. (Org.). **Tópicos integrados de zoologia**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. pp. 44-54. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.1471915105>

WOSNICK, N.; PRADO, A.C.; GIARETA, E.P.; CRUZ, I.C.; SANTOS, I.H.; LEITE, R.D. Does legislation affect elasmobranch conservation and research in Brazil? A case study from Paraná State. **Revista Nordestina de Biologia**, 27(1):158-170, 2020a. <http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47132>

WOSNICK, N.; WOSIAK, D.C.D.L.; MACHADO FILHO, O.C. Pay to conserve: what we have achieved in 10 years of compensatory releases of threatened with extinction guitarfishes. **Animal Conservation**, 1-3, 2020b. <http://dx.doi.org/10.1111/acv.12651>

YOKOTA, L.; LESSA, R.P. A nursery Area for Sharks and Rays in Northeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes** 75(3), 349–360, 2006. <http://dx.doi.org/10.1007/s10641-006-0038-9>

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário aplicado aos pescadores artesanais no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS ELASMOBRÂNQUIOS DO LITORAL AMAZÔNICO	
1. Identificação do Pescador(a)	
1.1 Nome: _____	Nº _____
1.2 Município/Comunidade: _____	Masc () Fem ()
1.3 Naturalidade: _____	Idade: _____ anos
1.4 Quantos anos de pescador: _____	Quantos anos pesca nessa região: _____
1.5 Tipo de Embarcação: Barco a motor () Barco a vela () Canoa () Outro: _____	
1.6 Período de pesca: Manhã () Tarde () Noite ()	
2. Status populacional dos Elasmobrânquios	
2.1 Quais as principais espécies de Tubarões ou Raias capturadas na região? (MARCA NA PLANILHA)	
2.2 Qual o principal petrecho utilizado? _____	
2.3 Com que frequência você observa essa espécie na região? Raramente () Várias vezes () Sempre () Nunca ()	
2.4 Na captura você pega mais Machos () ou Fêmeas ()? Quantos M? _____ Quantos F? _____	
2.5 Ocorrência por período? Chuvoso () Estiagem ()	
2.6 Você sabe qual o período de nascimento dos filhotes dessa espécie (período de reprodução)? _____	
2.7 Na região em que vc pesca qual o estágio de vida dos indivíduos capturados? Filhote () Juvenil () Adulto ()	
2.8 Onde você encontra os indivíduos Filhotes ? Estuário () Mangue () Mar Aberto () Boca de rio () Outro: _____	
a) Quantos indivíduos em média você captura? < 9 ind () Entre 10 - 15 ind () 16 ind > ()	
b) Qual a profundidade da captura? Raso - até 5 mt () Meio - entre 5 e 10 mt () Fundo - abaixo de 10 mt ()	
c) Qual o tipo de fundo do ambiente em que esse animal vive? Areia () Cascalho () Lama () Pedra () Outro: _____	
d) A que distância da costa? _____	
2.9 Onde você encontra os indivíduos Juvenis ? Estuário () Mangue () Mar Aberto () Boca de rio () Outro: _____	
a) Quantos indivíduos em média você captura? < 9 ind () Entre 10 - 15 ind () 16 ind > ()	
b) Qual a profundidade da captura? Raso - até 5 mt () Meio - entre 5 e 10 mt () Fundo - abaixo de 10 mt ()	
c) Qual o tipo de fundo do ambiente em que esse animal vive? Areia () Cascalho () Lama () Pedra () Outro: _____	
d) A que distância da costa? _____	
2.10 Onde você encontra os indivíduos Adultos ? Estuário () Mangue () Mar Aberto () Boca de rio () Outro: _____	
a) Quantos indivíduos em média você captura? < 9 ind () Entre 10 - 15 ind () 16 ind > ()	
b) Qual a profundidade da captura? Raso - até 5 mt () Meio - entre 5 e 10 mt () Fundo - abaixo de 10 mt ()	
c) Qual o tipo de fundo do ambiente em que esse animal vive? Areia () Cascalho () Lama () Pedra () Outro: _____	
d) A que distância da costa? _____	
2.11 Você percebeu que o número desses indivíduos tem diminuído (), aumentado () ou houve redução do tamanho () ao longo dos anos? NR () Por que? _____	
2.12 Quais as espécies menos capturadas? (MARCA NA PLANILHA)	
2.13 Em relação as Boas Práticas para a conservação das espécies, durante as captura as espécies que não tem valor comercial e ainda estão vivas você devolve ao mar? Não () Sim ()	
a) () O mais rapidamente possível, evitando longos períodos de exposição, colocando-os de forma delicada na água.	
b) () Utilizo utensílios apropriados para libertar o peixe do anzol ou da rede, tais como alicates, pinças...	
c) () Não devolvo à água peixes que apresentem sinais de disfunções ou ferimento graves.	
d) () Evito praticar a captura durante os períodos de reprodução de cada espécie.	
e) () Uso malha de rede adequada para cada espécie. Outro: _____	
2.14 O que você acha das leis da pesca? _____	
3. Unidade de Conservação	
3.1 Você tem conhecimento se algumas dessas espécies de tubarões e raias são protegidas por lei?	
Sim () Não () Qual(is)? _____	
3.2 Nessas áreas em que você pesca ou durante o desembarque existe fiscalização (SEMA, IBAMA...)? Sim () Não ()	
3.3 É realizada algum trabalho de conscientização ambiental pela colônia/associação/cooperativa para vocês (pescadores) em relação as espécies ameaçadas? Sim () Não () Qual? _____	
3.4 Na área de captura das espécies de Tubarões e/ou raias você tem observado se há poluição (lixo, plástico...), morte da fauna e flora ou alguma outra diferença? Sim () Não () Qual? _____	
3.5 Qual o nível de degradação dessa região de captura ao longo dos anos?	
Degradando () Comprometido () Conservado ()	

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) aplicado aos pescadores artesanais no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro.



Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Oceanografia e Limnologia
Programa de Pós-graduação em Rede de Biodiversidade e
Biotecnologia da Amazônia Legal - BIONORTE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Nós, **Keyton Kylson Fonseca Coelho** e **Jorge Luiz Silva Nunes**, pesquisadores da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), estamos convidando o (a) Senhor (a) a participar de uma pesquisa intitulada “**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA A CONSERVAÇÃO DOS ELASMOBRÂNQUIOS DO LITORAL AMAZÔNICO**”.

- a) O objetivo desta pesquisa é verificar através de entrevistas com pescadores artesanais tradicionais de diferentes municípios do Estado do Maranhão a eficácia das Unidades de Conservação Marinhas do Litoral Amazônico quanto à conservação dos tubarões e raias.
- b) Caso você participe da pesquisa, as entrevistas serão registradas de forma escrita e realizadas através de um questionário semiestruturado contendo questões para obter dados biológicos e ecológicos das espécies de tubarões e raias, tais como os aspectos da composição, abundância, frequência, distribuição, uso de habitat e áreas de importância e informações para avaliação do status de conservação. Ressalto que SEU NOME SERÁ PRESERVADO E EM NENHUM MOMENTO DA PESQUISA SERÁ REVELADO EM QUALQUER DOCUMENTO A SER PRODUZIDO.
- c) Os entrevistados deverão ser pescadores (as) ativos (as), maiores de 18 anos de idade, sendo selecionados (as) através de encontros casuais em portos, praias ou em suas próprias residências utilizando-se o método bola de neve com duração aproximada de 30 minutos. ESSA ENTREVISTA SERÁ REALIZADA DE FORMA INDIVIDUAL E RESERVADA A FIM DE PRESERVAR AS INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELOS PARTICIPANTES.
- d) POSSÍVEIS RISCOS RELACIONADOS COM ESSA PESQUISA: Não é esperado que apresente riscos físicos ou morais a você, entretanto (1) você poderá sentir-se desconfortável ao compartilhar suas informações pessoais, bem como, incomodado ao falar sobre algumas questões de suas interações com os tubarões e raias no ambiente aquático. Caso isso aconteça, a pesquisa será interrompida até que você se sinta confortável para a avaliação ou encerrada caso você não demonstre segurança em continuar; (2) possível cansaço devido à quantidade de perguntas e/ou duração da entrevista. IMPORTANTE DESTACAR QUE OS ENTREVISTADOS NÃO PRECISARÃO FALAR SOBRE AS PERGUNTAS QUE LHE CAUSE DESCONFORTO; (3) risco de quebra de sigilo das informações.
- e) BENEFÍCIOS GERADOS COM ESSA PESQUISA: serão em curto prazo (1) constatar quais as percepções dos pescadores em relação ao modo de vida (aspectos biológicos e ecológicos) das populações de tubarões e raias em ambiente marinho, visando à solução de possíveis conflitos entre os mesmos, respeitando os pescadores artesanais e suas atividades. Da mesma forma, há um benefício indireto em longo prazo, resultando em (2) informações que auxiliem no **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN Tubarões)**, garantindo a conservação desse grupo na natureza e a sustentabilidade da pesca artesanal e (3) conscientizar os pescadores da importância das espécies para manutenção da biodiversidade local.

Apêndice B (cont.) – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) aplicado aos pescadores artesanais no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro.

- f) O pesquisador **Keyton Kylson Fonseca Coelho**, biólogo, doutorando no Programa de Pós-graduação em Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (Rede BIONORTE) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), responsável por esta pesquisa poderá ser contatado no Departamento de Oceanografia e Limnologia, Laboratório de Organismos Aquáticos (LabAqua) da UFMA, situado na Av. dos Portugueses, 1966. Campus do Bacanga, São Luís, Maranhão, CEP 65085-580, atendendo em horário comercial, nos telefones (098) 98712-5420 ou (098) 98116-1882, email: keytonfc@yahoo.com.br, para esclarecer eventuais dúvidas que o Sr (a) possa ter, e fornecer as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado a pesquisa.
- g) Esta pesquisa é avaliada e acompanhada pelo **Comitê de Ética na Pesquisa (CEP)** da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado na Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho, Bloco C, sala 7, São Luís, Maranhão, CEP 65080-040, atendendo em horário comercial, contato (098) 3272-8708, email: cepufma@ufma.br e pela **Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)** localizada na SRTVN 701, Via W 5 Norte, lote D - Edifício PO 700, 3º andar, Bairro Asa Norte, Distrito Federal, Brasília, CEP 70719-040, atendendo em horário comercial, contato (061) 3315-5877, email: conep@saude.gov.br. O **CEP** e o **CONEP** SÃO INSTITUIÇÕES FEDERAIS RESPONSÁVEIS PELA AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS ASPECTOS ÉTICOS DE TODAS AS PESQUISAS ENVOLVENDO SERES HUMANOS NO BRASIL.
- h) A SUA PARTICIPAÇÃO NESTA PESQUISA É VOLUNTÁRIA e se você não quiser mais fazer parte poderá desistir a qualquer momento sem se justificar e solicitar a devolução do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinado.
- i) Todas as despesas necessárias para a realização dessa pesquisa serão de inteira responsabilidade dos pesquisadores e pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro.
- j) As informações relacionadas à pesquisa serão analisadas e os resultados divulgados em cartilhas, folders, relatórios ou publicações científicas, entretanto NÃO APARECERÁ SEU NOME E SEUS DADOS PESSOAIS, POIS SUAS INFORMAÇÕES RECEBERÃO UM NÚMERO OU CÓDIGO.
- k) Cumprindo nosso dever de informá-lo, suas respostas podem evidenciar alguma prática de ilícito penal, que daria causa a sua responsabilização criminal. Contudo, essa pesquisa está protegida pela garantia do seu ANONIMATO, do sigilo e da privacidade dos seus participantes, durante todas as suas fases, de modo que não haverá a sua identificação pessoal em nenhum momento por parte dos pesquisadores, podendo você retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo algum, podendo ter acesso a esse registro de consentimento sempre que solicitado.

Eu, _____ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e os objetivos da pesquisa da qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão.

Eu concordo voluntariamente em participar desta pesquisa.

Assinatura do participante da pesquisa

Local: _____ Data: ____/____/____

Keyton Kylson Fonseca Coelho
Pesquisador Responsável/Doutorando BIONORTE

Apêndice C – Material suplementar elaborado para o artigo “Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review” publicado na Revista Biota Neotropica (Qualis B1).

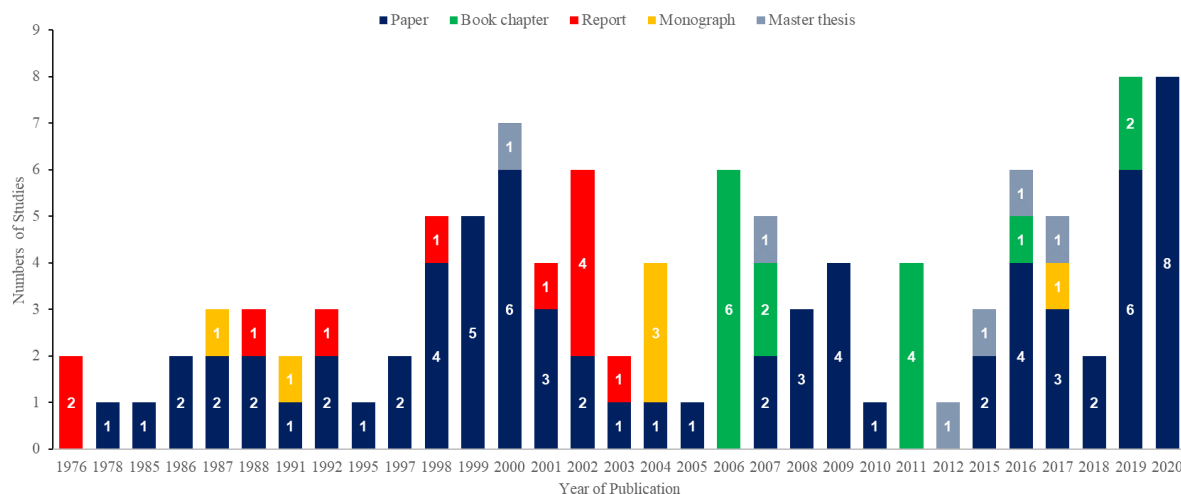


Figure supplementary. Literature on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast (BAC) selected in the present study. Data are presented according to publication type, year of publication and number of studies per category.

Literature references on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast selected in the present study.

1. ALENCAR, C. A. G.; SANTANA, J. V. M.; OLIVEIRA, G. G. Descrição da pesca de tubarões com espinhel de fundo na região norte do Brasil, durante 1996 e 1997. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 34, p. 143-149, 2001. ISSN 2526-7639.
2. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Dinâmica Populacional de Elasmobrânquios na costa do Maranhão REVIZEE/NORTE. [São Luis]: Universidade Federal do Maranhão, 1998. 97 p. (Relatório Final).
3. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Biodiversidade de Elasmobrânquios. In: NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M (org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, p. 37-94. 2011. ISBN: 9788562485176.
4. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão. In: ISAAC, V. J.; MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO, J. M. (org.). **A pesca marinha e estuarine do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais**. Belém: Editora Universitária UFPA, p. 41-65, 2006.
5. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, pesca e ocorrência. In: SILVA, A. C.; BRINGEL, J. M. M. (org.). **Projeto e ações em biologia e química**. São Luís: EDUEMA, p. 35-57, 2006.
6. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Inventário e Diagnóstico das Espécies Ícticas Comerciais Marinhas e Estuarinas Maranhense. In: SILVA, A. C da. FORTES, J. L. O (org.). **Diversidade Biológica, Uso**

e Conservação de Recursos Naturais no Maranhão: projetos e ações em Biologia e Química. São Luís: Editora UEMA, 2007. p. 13-66. v. 2. ISBN 9788586036125.

7. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Presencia de *Urotrygon microphthalmum* (ELASMOBRANCHII: UROLOPHIDAE) em águas bajas de Maranhão (Brasil) y notas sobre su biologia. **Bol. Invest. Mar. Cost.**, Santa Marta, Col, v. 29, p. 67-72, 2000. ISSN 0122-9761.
8. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Registro de ocorrência de *Himantura schmardae* (CHONDRICHTHYES: DASYATIDAE) na Costa Norte do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 90-94, 2008. ISSN 2526-7639. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.6068>.
9. ALMEIDA, Z. S. *et al.* Síntese do conhecimento sobre a Ictiofauna da Costa Maranhense. In: NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M (org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, 2011. p. 148-174. ISBN: 9788562485176.
10. ALMEIDA, Z. S. Um dia do peixe, outro do pescador. In: ALMEIDA, Z. S; FORTES, R. **Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca**. São Luís: UEMA. p. 62-74. 2006.
11. ALMEIDA, Z. S.; CARNEIRO, M. C. Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão. **Ceuma perspectivas**, São Luis, v. 3, p. 122-136, ago. 1999. ISSN 2525-5576.
12. ALMEIDA, Z. S.; COSTA, C. L. Hábito alimentar de *Urotrygon microphthalmum* (Delsman, 1941) em Tutóia Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 16, n 1, p. 47-54, 2003. ISSN 1981-6421.
13. ALMEIDA, Z. S.; GONÇALVES, F, S. Biologia reprodutiva de *Carcharhinus leucas* Valenciennes, 1939, *Galeocерdo cuvier* LeSueur, 1822 e *Ginglymostoma cirratum* (Bonaterre, 1783) (Elasmobranchii, Carcharhinidae) na área de proteção ambiental das reentrâncias Maranhenses. Universidade Estadual do Maranhão, 2002. (Relatório Final).
14. ALMEIDA, Z. S.; PIORSKI, N. M. **Caracterização biológica e morfométrica dos estoques das principais espécies de peixes comerciais na área de proteção ambiental das reentrâncias maranhenses: relatório técnico BASA**, São Luís, 2002. 66 p.
15. ALMEIDA, Z. S.; VIEIRA, H. C. P. Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense, Brasil. **Pesquisa em Foco**, São Luis, v. 11, n. 8, p. 89-104, 2000. ISSN 1808-8031.
16. ALMEIDA, Z.S. **Dinâmica populacional de elasmobrânquios na costa do Maranhão**. São Luís. Relatório Técnico. CNPq/REVIZEE. 2001, 146 p.
17. ALMEIDA, Z.S. **Hábito alimentar de quatro espécies de tubarão de *Carcharhinus porosus*, *Rhizoprionodon porosus*, *Sphyrna tiburo*, *Sphyrna lewini*, na região das reentrâncias maranhenses**. 1991. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 1991.
18. ARAGÃO, G.M.O *et al.* O conhecimento ecológico local dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios marinho-costeiros na APA do delta do Parnaíba, nordeste do Brasil. **Arquivo de**

- Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 52, n. 1, p. 34-49. 2019. ISSN 2526-7639. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v52i1.33667>.
19. ARAÚJO, C. E, GONÇALVES, F. S. Como os elasmobrânquios se reproduzem. In: ALMEIDA, Z. S.; FORTES, R. (org.). **Elasmobrânquios da costa maranhense**: história evolutiva, biologia e pesca. São Luís: UEMA, 2006. p. 28-36.
 20. ARAÚJO, C. M. E.; ALMEIDA, Z. S. Caracterização morfológica de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801; ELASMOBRANCHI, DASYATIDAE) em águas rasas maranhenses. **Pesquisa em Foco**, São Luis, v. 9, n. 14, p. 65-77, 2001. ISSN 1808-8031.
 21. ARAÚJO, J. S. *et al.* Maternal and embryonic trace element concentrations and stable isotope fractionation in the smalleye smooth-hound (*Mustelus higmani*). **Chemosphere**, [S.L.], v. 257, p. 127183, out. 2020. ISSN 0045-6535. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127183>.
 22. ASANO-FILHO, M.; SANTOS, F. J. S.; HOLANDA, F. C. A. F. Composição da fauna nas pescarias realizadas com espinhel pelágico na costa norte do Brasil durante a execução do projeto protuna. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 58 – 64, 2007. ISSN 2526-7639.
 23. BARTHEM, R. B. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 2, n. 1, p. 49-69, dez. 1985. Série Zoologia. Disponível em: <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/399>.
 24. BATISTA, V.S.; SILVA, T. C. Age and growth of junteiro shark *Carcharhinus porosus* in the coast of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v. 55, n. supl.1, p. 25-32, 1995. ISSN: 1519-6984.
 25. BRITO, R. M. S. **Atividade pesqueira de elasmobrânquios**: um enfoque etnoictológico. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, 2015.
 26. CARVALHO, I. E. M. *et al.* Acidentes causados por raias em pescadores artesanais no Estado do Maranhão In: OLIVEIRA JUNIOR, J. M. B.; CALVÃO, L. B. (org.). **Tópicos integrados de zoologia**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 26-35. ISBN: 978-85-7247-714-7.
 27. CARVALHO-NETA, R. N. F.; ALMEIDA, Z. S. Aspectos alimentares de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii, Dasyatidae) na costa maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 14, n. 1, p. 77-98, 2001. ISSN 1981-6421.
 28. CINTRA, Israel Hidenburgo Aniceto *et al.* Da captura incidental de *Manta birostris* (Chondrichthyes, Mobulidae) em pescaria industrial de camarão-rosa na plataforma continental amazônica. **Revista Cepsul - Biodiversidade e Conservação Marinha**, Itajaí - Sc, v. 4, n. 1, p. 1-4, 3 dez. 2015. ISSN: 2177-9392. DOI: <http://dx.doi.org/10.37002/revistacepsul.vol4.5071-4>.
 29. DIAS, H. N.; AVELAR, R. F.; SANTO, R. V. E. Etnoictologia de arraias nas comunidades pesqueiras de Porto grande e Vila de Cuiarana, Salinópolis, Pará - Brasil. **Engrenagem**, Belém, ano VI, n. 12, p. 52-71, 2016. ISSN 2236-4757.

30. EMERENCIANO, I. A. A. A pesca no Maranhão: realidade e perspectiva. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v.2, n. 1, p. 7-53, 1978. ISSN 1981-6421. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/>.
31. FABRE, N. N; BATISTA, V. S. Análise da frota pesqueira artesanal da comunidade da Raposa, São Luís, MA. **Acta Amazônica**, v. 22, n. 2, p. 247-259, 1992. ISSN: 1809-4392. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921992222259>.
32. FEITOSA, L. M. *et al.* Daggernose Shark: an elusive species from northern south america. **Fisheries**, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 144-147, mar. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/fsh.10205>.
33. FEITOSA, L. M. *et al.* DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 1-11, 20 fev. 2018. ISSN 2045-2322. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>.
34. FEITOSA, L. M., DRESSLER, V., LESSA, R. P. Habitat Use Patterns and Identification of Essential Habitat for an Endangered Coastal Shark With Vertebrae Microchemistry: the case study of *Carcharhinus porosus*. **Frontiers In Marine Science**, [S.L.], v. 7, p. 1-12, 6 mar. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2020.00125>.
35. FEITOSA, L. M.; MARTINS, A. P. B.; NUNES, J. L. S. Sawfish (Pristidae) records along the Eastern Amazon coast. **Endangered Species Research**, [S.L.], v. 34, p. 229-234, 5 set. 2017. ISSN: 1613-47963 DOI: <http://dx.doi.org/10.3354/esr00852>.
36. FEITOSA, L. M.; NUNES, J. L. S. New record of *Carcharhinus leucas* in an amazonian river system. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 30, n. 1, p. 62-67, 7 abr. 2020. ISSN 1981-6421. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2020.6>.
37. FEITOSA, Leonardo Manir; MARTINS, Ana Paula Barbosa; NUNES, Jorge Luiz Silva. New record of *Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839) in an equatorial river system. **Marine Biodiversity Records**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-4, 6 out. 2016. ISSN 1755-2672. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s41200-016-0094-6>.
38. GADIG, O. B. F. *et al.* Dados sobre *Squatina dumeril* (Chondrichthyes Squatinidae) no Brasil, com comentários taxonômicos do gênero *Squatina* em águas brasileiras. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 32 n. 1-2, p. 133-136, 1999. ISSN 2526-7639. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v32i1-2.31367>.
39. GEMAQUE, R. *et al.* Why implement measures to conserve the diversity of Elasmobranchs? The case of the northern coast of Brazil. **Revista da Biologia**, São Paulo, p. 1-7, fev. 2017. ISSN 1984-5154. DOI: <http://dx.doi.org/10.7594/revbio.17.02.01>.
40. GONÇALVES, F, S.; ALMEIDA, Z. S Biologia reprodutiva de *Carcharhinus leucas* e *Galeocerdo cuvier* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) na área de proteção ambiental das reentrâncias Maranhenses. Universidade Estadual do Maranhão, 2002. (Relatório Parcial).
41. GONÇALVES, F, S. **Pesca, reprodução e alimentação de *Rhizoprionodon porosus* POEY, 1861 (Elasmobranchii, Carcharhinidae) na plataforma continental maranhense.** 2004. 73 f.

Monografia (Graduação em Licenciatura com habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2004.

42. HOLANDA, F. C. A. F.; ASANO FILHO, M. Registro da ocorrência do tubarão-duende, *Mitsukurina owstoni* JORDAN, 1898 (LAMNIFORMES: MITSUKURINIDAE) na Região Norte do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**. Fortaleza, v.41 n. 2, p. 101-104, 2008. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.60670>.
43. HOLANDA, F. C. A. F.; SANTOS, F. J. S.; ASANO FILHO, M. Análise da distribuição e abundância das espécies de arraia *Dasyatis geijskesi* e *Dasyatis guttata*, capturadas com rede de arrasto para peixe, em pescarias experimentais na Costa Norte do Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.41 n. 2, p. 95-100, 2008. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v41i2.6069>.
44. LESSA, R. *et al.* Age and growth of the daggernose shark, *Isogomphodon oxyrinchus*, from northern Brazil. **Marine And Freshwater Research**, Melbourne, Victoria, Au, v. 51, n. 4, p. 339, 2000. ISSN 1448-6059. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/mf99125>.
45. LESSA, R. *et al.* Population structure and reproductive biology of the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) off Maranhão (Brazil). **Marine And Freshwater Research**, [S.L.], v. 50, n. 5, p. 383-388, 1999. CSIRO Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/mf98127>.
46. LESSA, R. P. Aspectos da Biologia do Cação quati, *Isogomphodon oxyrinchus* (Muller e Henle, 1939) (Chondrichthyes, Carcharhinidae) das Reentrâncias Maranhense. **Boletim de Ciências do Mar**, v. 44, p. 1-18, 1987. ISSN 0067-9593.
47. LESSA, R. P. Biometria de Tubarões Costeiros aplicada ao controle de Desembarques no Norte do Brasil, Maranhão. **Ciência e Cultura (SBPC)**, São Paulo, v. 40, n.9, p. 892-897, 1988. ISSN 2317-6660.
48. LESSA, R. P. Contribuição ao conhecimento da biologia de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1839 (PISCES, CHONDRICHTHYES) das reentrâncias Maranhenses. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16, p. 73-86, 1986. ISSN 1809-4392. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921986161086>.
49. LESSA, R. P. *et al.* (2009). Age and growth of the Brazilian sharpnose shark, *Rizoprionodon lalandii* and Caribbean sharpnose, *R. porosus* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) on the northern coast Brazil (Maranhão). **Pan-American Journal os Aquatic Sciences**, v. 4, n. 4, p. 532-544, 2009. ISSN 1809-9009.
50. LESSA, R. P. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichtyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v.7, p. 27-41, 1986. ISSN 1981-6421.
51. LESSA, R. P. Premieres observations sur la biologie reproductive de *Rhizoprionodon lalandii* (Valenciennes, 1839) (Pisces, Carcharhinidae) de la Cote Nord du Brasil-Maranhão. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 4, p. 721-730, 1988.
52. LESSA, R. P. Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa do Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 10, p. 19-36, 1997. ISSN 1981-6421.

53. LESSA, R. P.; ALMEIDA, Z. S. Analysis of stomach contents of the smalltail shark *Carcharhinus porosus* from Northern Brazil. **Cybiurn**, v. 21, n. 2, p. 123-133, 1997. ISSN 0399-0974.
54. LESSA, R. P.; ALMEIDA, Z. S. Feeding habits of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, from Northern Brazil. **Cybiurn**, v. 22, n. 4, p. 383-394, 1998. ISSN 0399-0974.
55. LESSA, R. P.; BATISTA, V. S.; SANTANA, F. M. Close to extinction? The collapse of the endemic daggenose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. **Global Ecology and Conservation**, v. 7, p. 70-81, 2016. ISSN: 2351-9894.
56. LESSA, R. P.; MENNI, R.; LUCENA, F. Biological observations on *Sphyrna lewini* and *Sphyrna tudes* (Chondrichthyes, Sphyrnidae) from Northern Brazil. **Vie et Milieu**, France, v. 48, n. 3, p. 203-213, 1998. ISSN: 2408759.
57. LESSA, R. P.; SANTANA, F. M. Age determination and growth of the smalltail shark, *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. **Marine and Freshwater Research**, Australia, v. 49, n. 7, p. 705-711, 1998. ISSN 13231650. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF98019>.
58. LESSA, R. P.; SILVA, T. C. Fecundity and reproductive cycle of the Bonnethead shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) from Northern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, SP, v. 52, n. 4, p. 533-545, 1992. ISSN 0034-7108.
59. LESSA, R.; BATISTA, V.; ALMEIDA, Z. S. Occurrence and biology of the daggenose shark *Isogomphodon oxyrinchus* (chondrichthyes: carcharhinidae) off the Maranhão coast (Brazil). **Bulletin of Marine Science**, Miami, USA, v. 64, n. 1, p. 115-128, 1999. ISSN 0007-4977.
60. MACEDO, W. M. **Diversidade de tubarões (Elasmobranchii, Chondrichthyes) da costa do Maranhão**: abordagem molecular e etnoconhecimento. Orientadoras: Lígia Tchaicka e Zafira Almeida. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, 2016.
61. MACHADO, M. R. B. *et al.* Estudo da biologia reprodutiva de *Rhizoprionodon porosus* Poey, 1861(Chondrichthyes: Carcharhinidae) na plataforma continental do estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luis, v. 13, p. 51-65, 2000. ISSN 1981-6421.
62. MARCENIUK, A. P. *et al.* Sharks and batoids (Subclass Elasmobranchii) caught in the industrial fisheries off the Brazilian North coast. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, PB, v. 27, n. 1, p. 120-142, 2019. ISSN 2236-1480. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47112>.
63. MARTINS, A.P. B. *et al.* Sexual dimorphism of sharks from the amazonian equatorial coast. **Universitas Scientiarum**, Bogotá, CO, v. 20, n. 3, p. 297, 3 set. 2015. ISSN 2027-1352. DOI: <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.sc20-3.sdos>.
64. MARTINS, A.P. B. *et al.* Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. **Plos One**, San Francisco, v. 13, n. 3, p.1-15, 13 mar. 2018. ISSN 1932-6203. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>.

65. MARTINS-JURAS, I. A. G. *et al.* Relação preliminar dos peixes da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, PR, v. 4, n. 2, p. 105-113, 1987. ISSN 0101-8175. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81751987000200003>.
66. MEDEIROS, G. L. *et al.* A Pesca Artesanal no Município de Tutoia, Maranhão Brasil. In: ALMEIDA, Z.; FORTES, R.; SANTOS, D. (org.). **A Pesca Artesanal no Município de Tutoia, Maranhão Brasil**. São Luís: UEMA, 2016, p. 11-22. ISBN 9788582271223.
67. MENDONÇA, F. F. Diversidade populacional do cação rabo-seco *Rhizoprionodon porosus* (Chondrichthyes, Carcharhinidae) na costa norte-nordeste brasileira utilizando marcadores moleculares do DNA mitocondrial. In: _____. **Estudo da estrutura populacional do gênero Rhizoprionodon (Chondrichthyes, Carcharhinidae) na Costa Brasileira, utilizando marcadores moleculares do DNA Mitocondrial**. Orientador: Fausto Foresti. 2007. p. 61-76. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2007. Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/zoologia_me_2007_fernando_mendon%EA.pdf.
68. MENNI, R. C.; LESSA, R. P. The chondrichthyan community of Maranhão (Northeastern Brazil). **Acta zoológica lilloana**, Tucumán, AR, v. 44, n. 1, p. 69-89, 1998. ISSN 0065-1729.
69. MORAIS, G. C.; ALMEIDA, Z. S. Indicadores bibliométricos da Ictiofauna na Zona Costeira Maranhense. In: NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M. (org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, 2011. p. 140-147. ISBN: 9788562485176.
70. MOTTA, F. S., *et al.* Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luís, Maranhão - Brasil. **Pan-American Journal os Aquatic Sciences**, v. 4, n. 4, p. 593-598, 2009. ISSN 1809-9009. Disponível em: [https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_4\(4\)_593-598.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_4(4)_593-598.pdf).
71. NUNES, A. R. O. P.; NUNES, J. L. S. The mystery of *Styracura schmardae* stingrays from the Brazilian Amazon coast. **Examines Mar Biol Oceanogr**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 1, 29 fev. 2020. ISSN 2578-031X. DOI: <http://dx.doi.org/10.31031/eimbo.2020.03.000564>.
72. NUNES, J. L. S.; SILVA, S. K. L.; PIORSKI, N. M. Lista de peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. In: NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M (org.). **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, 2011. p. 181-201. ISBN: 9788562485176. Disponível: https://labagua.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Peixes_Marinhos_e_Estuarinos_do_MA.pdf.
73. NUNES, J. L. S. *et al.* Near-term embryos in a *Pristis pristis* (Elasmobranchii: pristidae) from brazil. **Journal Of Fish Biology**, [S.L.], v. 89, n. 1, p. 1112-1120, 6 abr. 2016. ISSN 1095-8649. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jfb.12946>.
74. NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M. A dorsal fold in *Gymnura micrura* (Bloch and Scheneider, 1801) (Chondrichthyes: gymnuridae). **Brazilian Archives Of Biology And Technology**, Curitiba, v. 52, n. 2, p. 479-482, abr. 2009. ISSN 1678-4324. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-89132009000200027>.
75. NUNES, J. L. S.; SANTOS, N. B. Dos tubarossauros aos modernos tubarões: história evolutiva. In: ALMEIDA, Z. S.; CARVALHO-NETA, R. N. F. (org.). **Elasmobrânquios da costa**

- maranhense: história evolutiva, biologia e pesca.** São Luís: EDUEMA, 2006. p. 13-28. ISBN: 978-85-86036-21-7.
76. NUNES, J.L.S. *et al.* Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão - Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 38, n. 1-2, p. 49-54, 2005. ISSN 0374-5686. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/54023/1/2005_art_jlsnunes.pdf.
 77. OLIVEIRA, D. M.; FRÉDOU, T.; LUCENA, F. A pesca no Estuário Amazônico: uma análise uni e multivariada. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, Belém, v. 2, n. 2, p. 11-21, maio-ago. 2007. ISSN 1981-8114.
 78. OLIVEIRA, G. M *et al.* A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: Levantamento de dados e Avaliação Crítica. In: HAIMOVICI, M. (org.). **Prospecções na região norte**. Brasília: MMA/SMCQA, 2007. p. 125-141. ISBN 978-85-7738083-1.
 79. PALMEIRA, A. R. O. **Biologia reprodutiva da raia *Dasyatis guttata* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (MYLIOBATIFORMES: DASYATIDAE) no litoral do Pará**. Orientador: Ricardo de Souza Rosa. 2012. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4145>.
 80. PAZ, A. C. **Hábito alimentar dos tubarões *Ginglymostoma cirratum*, *Galeocerdo curvier*, *Carcharhinus leucas* e *Carcharhinus acronotus* (Pisces: Elasmobranchii) na área das Reentrâncias Maranhense**. Orientadora: Zafira da Silva de Almeida. 2004. 48 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2004.
 81. PAZ, A. C.; ALMEIDA, Z. S. Alimentação dos Tubarões *Galeocerdo curvier* e *Carcharhinus leucas* na Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses. São Luís: [s. n], 2002. 40 p. (Relatório Final CNPq).
 82. PAZ, A. C.; ALMEIDA, Z. S. Pesca de Elasmobrânquios na zona estuarina e na plataforma continental maranhense-litoral ocidental. São Luís: [s. n], 2003. 72 p. (Relatório Final CNPq).
 83. PINHEIRO, L. A.; FRÉDOU, F. L. Caracterização geral da pesca industrial desembarcada no estado do Pará. **Revista Científica da UFPA**, Belém, v. 4, n. 1, p. 1-16, abr. 2004. ISSN 1981-6014.
 84. PIORSKI, N. M.; NUNES, J. L. S. Dimorfismo sexual e tendência alométrica de *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii: Urolophidae). **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 13, n. 1, p. 67-81, 2000. ISSN 1981-6421. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2043>.
 85. PIORSKI, N. M.; NUNES, J. L. S.; ALMEIDA, Z. S. Records of the smalleye smooth-hound *Mustelus higmani* Springer & Lowe, 1963 (Chondrichthyes: Triakidae) from Maranhão, Brazil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 23, n. 1, p. 75-78, 2010. ISSN 1981-6421.
 86. PIORSKI, N. M.; SERPA, S. S.; NUNES, J. L. S. Análise comparativa da pesca de curral na ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 65-71, 2009. ISSN 0374-5686. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v42i1.6040>.

87. RAMOS, P. M. B. Biologia reprodutiva e alimentar do tubarão *Mustelus higmani* (CHONDRICHTHYES, TRIAKIDAE). Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2017.
88. RODRIGUES-FILHO, L. F. S. *et al.* Molecular identification of ray species traded along the Brazilian Amazon coast. **Fisheries Research**, v. 223, p. 105407, mar. 2020. 105407. ISSN 1872-6763. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105407>.
89. ROSA, R. F. C.; ANDRAD, C. E. R.; PEREIRA, L. J. G. Perfil dos envolvidos na captura e comercialização de tubarões em um polo pesqueiro do litoral amazônico. **Acta Of Fisheries And Aquatic Resources**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 37-47, 2017. ISSN 2357-8068. Acta Fisheries and Aquatic Resources (Acta Pesca News). DOI: <http://dx.doi.org/10.46732/actafish.2017.5.3.37-47>.
90. SALES, J. B. L. *et al.* Phylogeography of eagle rays of the genus *Aetobatus*: *Aetobatus narinari* is restricted to the continental western Atlantic Ocean. **Hydrobiologia**, v. 836, n. 1, p. 169-183, 3 abr. 2019. ISSN 1573-5117. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-019-3949-0>.
91. SANTANA, F. M.; FEITOSA, L. M.; LESSA, R. P. From plentiful to critically endangered: Demographic evidence of the artisanal fisheries impact on the smalltail shark (*Carcharhinus porosus*) from Northern Brazil. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 15, n. 8, p. e0236146, ago. 2020. ISSN 1932-6203. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236146>.
92. SANTOS, C. R. C. *et al.* Biologia Reprodutiva de *Carcharhinus porosus* Ranzani, 1839 (Chondrichthyes, Elasmobranchii) em águas rasas maranhenses. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 12, n. 1, p. 49-63, 1999. ISSN 1981-6421. Disponível em: <http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/blabohidro/article/view/2020>.
93. SANTOS, N. B. **Pesca de elasmobrânquios realizada pela frota pesqueira artesanal no litoral maranhense**. Orientadora: Zafira da Silva de Almeida. 2004. 104 f. Monografia (Graduação em Licenciatura com habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2004.
94. SAUL, A.; LESSA, R. Contribuição ao conhecimento da alimentação de elasmobrânquios da costa norte do Brasil por meio do estudo de otólitos. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 3, p. 521-535, 1992. ISSN: 0034-7108.
95. SILVA, C. M. L. **Hábito alimentar de *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) e *Isogomphodon oxyrinchus* (Muller & Henle, 1939) (Elasmobranchii; Carcharhinidae) na costa do Maranhão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências com Habilitação em Biologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2000, 46 p.
96. SILVA, C. M. L.; ALMEIDA, Z. S. Hábito alimentar de *Rhizoprionodon porosus* (ELASMOBRANCHII: CARCHARHINIDAE) da costa do Maranhão, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 201-207, 2001. ISSN 1678-2305.
97. SILVA, C. M. L.; PAZ, A. C. O comportamento alimentar dos elasmobrânquios. In: ALMEIDA, Z. S.; FORTES, R. (org.). **Elasmobrânquios da costa maranhense: história evolutiva, biologia e pesca**. São Luís: UEMA, 2006. p. 37-45. ISBN: 9788586036217.

98. SILVA, L. S. D. O., NUNES, J. L. S., MEDEIROS, M. A. (2020). Variação morfológica em dentes rostrais do espartarte extinto *Atlanticopristis equatorialis* PEREIRA & MEDEIROS, 2008. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 30, p. 25-32, 2020. ISSN 1981-6421. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2020.3>.
99. SILVA, M. C. G.; ALMEIDA, Z. S. Reprodução de arraias marinhas no litoral maranhense. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2002. (Relatório Parcial).
100. SILVA, T. C. **Biologia reprodutiva de *Sphyrna tiburo* (Pisces, Elasmobranchii) na costa ocidental do Maranhão**. 1987. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 62 p.
101. SILVA, T. C.; LESSA, R. P. Sexual Development of the Bonneted Shark *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758) in Northern Brazil (Maranhão) [1991]. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 4, p. 747-754, 1993. ISSN 0034-7108.
102. SILVEIRA, M. H. F. **Desenvolvimento de métodos moleculares para identificação das principais espécies de raias da região norte do Brasil**. Orientador: Luis Fernando da Silva Rodrigues Filho. 2017. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Biologia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema (PA), 2017. Disponível em: <http://www.bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1274?locale=en>.
103. STRIDE, R. K. Diagnóstico da pesca artesanal no estado do Maranhão, Brasil. São Luís: Universidade Federal do Maranhão. 1988. (Relatório).
104. STRIDE, R. K; BATISTA, V. S.; RAPOSO, L. A. B. **Pesca experimental de tubarões com redes de emalhar no litoral maranhense**. São Luís: CORSUP/EDUFMA, 1992. 160 p.
105. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA/SAGRIMA/PROJEPE. Prospecção dos recursos pesqueiros das reentrâncias maranhense. Natal, RN: SUDEPE, 1976. 56 p. (Relatório).
106. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE E GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense. Recife: SUDENE, 1976. 67 p. (Relatório).
107. VIANA, J. S; SOUZA, R. F. C. A pesca artesanal com espinhel de fundo na plataforma continental amazônica. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 52, n. 1, p. 21-33, 2019. ISSN 2526-7639.
108. WOSNICK, N. *et al.* Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão. In: OLIVEIRA JÚNIOR, J. M. B.; CALVÃO, L. B. (org.). **Tópicos integrados de zoologia**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 44-54. ISBN: 978-85-7247-714-7.
109. WOSNICK, N.; NUNES, A. R. O. P. Mulheres na pesquisa de elasmobrânquios na Amazônia: uma homenagem aos pesquisadores brasileiros. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 30, n 1, p. 54-61, 2000. ISSN 1981-6421. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2020.5>.

110. WOSNICK, N.; PALMEIRA, A. R. O.; NUNES, J. L. S. Pinocchiland: the role of the Brazilian Amazonian coast in elasmobranch conservation. *Science*, New York, N.Y, v. 344, n. 6187, p. 1, 30 may. 2019. ISSN 1095-9203. [E-letter] disponível em <https://science.sciencemag.org/content/344/6187/1246752/tab-e-letters>.

Apêndice D – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Impacts of artisanal captures on elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast” que será submetido ao periódico Fisheries Research (Qualis A3).

Table 1. List of Orders, Families and Species of rays captured by fishing gear on the coast of the State of Maranhão, Brazilian Amazon Coast. Area 1 - Reentrâncias Maranhenses, Area 2 - Golfão Maranhense and Area 3 - Foz do Rio das Preguiças; A - Fixed gillnet (Zangaria), B - Barriers (Tapagem), C - Gillnet (Rede de emalhe), D - Longline (Espinhel), E - Beach seine (Arrasto de praia) and F - Weirs fishery (Curral).

Order	Family	Species	Initials	Gear													
				Area 1					Area 2					Area 3			
				A	B	C	D	F	A	B	C	D	F	A	C	D	E
Myliobatiformes																	
	Aetobatidae	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	Anar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Dasyatidae	<i>Fontitrygon geijskesi</i> (Boeseman, 1948)	Fgei	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
		<i>Hypanus berthallutae</i> <i>Petean, Naylor & Lima</i> 2020	Hber								X						
		<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Hgut	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Hypanus marianae</i> (Gomes, Rosa & Gadig, 2000)	Hmar	X		X	X	X			X	X			X		
		<i>Hypanus say</i> (Lesueur, 1817)	Hsay			X	X	X			X				X	X	X

	<i>Pteroplatytrygon violacea</i> (Bonaparte, 1832)	Pvio			X	X	X			X				X		
Gymnuridae	<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Gmic	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Mobulidae	<i>Mobula birostris</i> (Walbaum, 1792)	Mbir	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X
	<i>Mobula hypostoma</i> (Bancroft, 1831)	Mhyp	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Rhinopteridae	<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)	Rbon	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Urotrygonidae	<i>Urotrygon microphthalmum</i> Delsman, 1941	Umic	X	X	X		X			X						
Rhinopristidiformes																
Pristidae	<i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758)	Ppri	X	X	X	X	X			X	X			X	X	
Rhinobatidae	<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	Pper	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Torpediformes																
Narcinidae	<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	Nbra	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	

Apêndice D (cont.) – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Impacts of artisanal captures on elasmobranchs in the Brazilian Amazon Coast” que será submetido ao periódico Fisheries Research (Qualis A3).

Table 2. List of Orders, Families and Species of sharks captured by fishing gear on the coast of the State of Maranhão, Brazilian Amazon Coast. Area 1 - Reentrâncias Maranhenses, Area 2 - Golfão Maranhense and Area 3 - Foz do Rio das Preguiças; A - Fixed gillnet (Zangaria), B - Barriers (Tapagem), C - Gillnet (Rede de emalhe), D - Longline (Espinhel), E - Beach seine (Arrasto de praia) and F - Weirs fishery (Curral).

Order	Family	Species	Initials	Gear													
				Area 1					Area 2					Area 3			
				A	B	C	D	F	A	B	C	D	F	A	C	D	E
Carchariniiformes																	
	Carcharinidae	<i>Carcharhinus acronotus</i> (Poey, 1860)	Cacro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	Cfal								X	X			X		
		<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839)	Cleu	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
		<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)	Clim	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	
		<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)	Cobs				X				X	X			X		
		<i>Carcharhinus oxyrhynchus</i> (Müller & Henle, 1839)	Coxy	X	X	X	X	X			X	X			X	X	X

	<i>Carcharhinus perezii</i> (Poey, 1876)	Cper							X	X			X		
	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Nardo, 1827)	Cplu							X	X				X	
	<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839)	Cpor	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822)	Gcuv	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	<i>Rhizoprionodon lalandii</i> (Müller & Henle, 1839)	Rlal							X	X					
	<i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey, 1861)	Rpor	X	X		X	X		X	X	X	X		X	X
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	Slew	X		X	X		X	X	X	X				
	<i>Sphyrna media</i> Springer, 1940	Smed			X					X	X				
	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837)	Smok			X					X	X				
	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	Stib	X		X	X			X	X			X	X	
	<i>Sphyrna tudes</i> (Valenciennes, 1822)	Stud	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Triakidae	<i>Mustelus canis</i> (Mitchill, 1815)	Mcan							X				X	X	X
	<i>Mustelus higmani</i> Springer & Lowe, 1963	Mhig							X						

Apêndice E – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro”.

Quadro 1. Dimensões e métricas usadas na pontuação das respostas dos pescadores artesanais para avaliar a eficácia das Áreas de Proteção Ambiental (APAs) na conservação dos elasmobrânquios no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. Métricas: SAE - Status de Ameaça da Espécie, GE - Grau de Endemismo, RE - Riqueza de Espécies, SXE - Sexo da Espécie, POE - Período de Ocorrência da Espécie, EVE - Estágio de Vida da Espécie, PPA - Percebe Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca, PDE - Pesca Direcionada para Espécie, APU - Arte de Pesca Utilizada, AVE - Autonomia de Viagem das Embarcações, NE - Número de Embarcações, PCAP - Profundidade de Captura das Artes de Pesca, DCP - Distância da Costa para Pesca, EF - Existência de Fiscalização, CLP - Conhecimento sobre Leis da Pesca, UAPP - Uso de Arte de Pesca Proibida, CCAPA - Conselho Consultivo da APA, PM - Planos de Manejo, APRC - Áreas Prioritárias para Conservação.

Dimensões	Sigla	Métricas	Valores				
			0	2,5	5	7,5	10
Ecológica	SAE	Status de Ameaça da Espécie					
		Categoria 1 - Criticamente Em perigo (CR)	X				
		Categoria 2 - Em perigo (EN)			X		
		Categoria 3 - Vulnerável (VU)					X
	GE	Grau de Endemismo					
		Categoria 1 - Amazônica	X				
		Categoria 2 - Atlântico Ocidental		X			
		Categoria 3 - Atlântica			X		
		Categoria 4 - Global				X	
		Não Avaliado					X
	RE	Riqueza de Espécies					
		Acima de 20 espécies	X				
		Entre 10 e 20 espécies			X		
		Abaixo de 10 espécies					X
	SXE	Sexo da Espécie					
		Fêmea	X				
		Macho			X		
		Não Sabe					X
	POE	Período de Ocorrência da Espécie					
		Ano todo	X				
		Verão ou Inverno			X		

Tecnológica	Não Sabe		X
	Estágio de Vida da Espécie		
	EVE	Adulto	X
		Jovens	X
		Filhote	X
		Não Sabe	X
	Percebe Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca		
	PPA	Sim, retirada do manguezal	X
		Sim, diminuição do pescado	X
		Sim, aparecimento de plástico	X
		Sim, aparecimento de peixe morto	X
		Não	X
	Pesca Direcionada para Espécie		
	PDE	Bycatch	X
		Não	X
		Sim	X
	Arte de Pesca utilizada		
	APU	Três ou mais	X
		Dois tipos	X
		Apenas um tipo	X
	Autonomia de Viagem das Embarcações		
	AVE	Acima de 30 dias	X
		Entre 20 e 30 dias	X
		Entre 10 e 20 dias	X
		Abaixo de 10 dias	X
		Não sabe	X
	Número de Embarcações		
	NE	Acima de 300 embarcações	X
		Entre 200 e 300 embarcações	X
		Entre 100 e 200 embarcações	X
		Abaixo de 100 embarcações	X
		Não Sabe	X
	Profundidade de Captura das Artes de Pesca		
	PCAP	Acima de 20 metros	X
		Entre 10 e 20 metros	X
		Entre 5 e 10 metros	X
		Até 5 metros	X
		Não sabe	X
	DCP	Distância da Costa para Pesca	

		Acima de 200 km	X	
		entre 100 km e 200 km	X	
		entre 50 km e 100 km		X
		Até 50 km		X
		Não sabe		X
Conservação	Existência de Fiscalização			
		Não	X	
	EF	Sim, os fiscais levam o material de trabalho (petrechos e peixes), apreende o barco e aplicam multas		X
		Sim, os fiscais falam o que está errado e nos comprometemos em corrigir		X
	Conhecimento sobre Leis da Pesca			
	CLP	Não	X	
		Sim		X
	Uso de Arte de Pesca Proibida			
	UAPP	Sim	X	
		Não		X
	Conselho Consultivo da APA			
	CCAPA	Não	X	
		Sim		X
	Planos de Manejo			
	PM	Não	X	
		Sim		X
	Áreas Prioritárias para Conservação			
	APRC	Não	X	
		Sim		X

Apêndice E (cont.) – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro”.

Tabela 1. Média das métricas por municípios/APAs utilizadas para avaliar a eficácia das Áreas de Proteção Ambiental na conservação dos elasmobrânquios no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. APAs: APARM - APA das Reentrâncias Maranhenses, APAUA - APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças e APAFRP - APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente. Municípios: AL - Alcântara, AP - Apicum Açú, CM - Cândido Mendes, CA - Carutapera, CE - Cedral, CU - Cururupu, GUI - Guimarães, PR - Porto Rico, TU - Turiaçu, HC - Humberto de Campos, IC - Icatú, PL - Paço do Lumiar, PC - Primeira Cruz, RA - Raposa, SJR - São José de Ribamar, BAR - Barreirinhas, TUT - Tutóia. Métricas: SAE-RA - Status de Ameaça da Espécie para Raias, SAE-TB - Status de Ameaça da Espécie para Tubarões, GE-RA - Grau de Endemismo para Raias, GE-TB - Grau de Endemismo para Tubarões, RE - Riqueza de Espécies, SXE - Sexo da Espécie, POE - Período de Ocorrência da Espécie, EVE - Estágio de Vida da Espécie, PPA - Percebe Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca, PDE - Pesca Direcionada para Espécie, APU - Arte de Pesca Utilizada, AVE - Autonomia de Viagem das Embarcações, NE - Número de Embarcações, PCAP - Profundidade de Captura das Artes de Pesca, DCP - Distância da Costa para Pesca, EF - Existência de Fiscalização, CLP - Conhecimento sobre Leis da Pesca, UAPP - Uso de Arte de Pesca Proibida, CCAPA - Conselho Consultivo da APA, PM - Planos de Manejo, APRC - Áreas Prioritárias para Conservação.

Dimensão	Métrica	APARM										APAUA							APAFRP		
		AL	AP	CM	CA	CE	CU	GUI	PR	TU	Σ / X̄	HC	IC	PL	PC	RA	SJR	Σ / X̄	BAR	TUT	Σ / X̄
ECOLÓGICA	SAE-RA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	2,5	1,4
	SAE-TB	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	1,7	1,4	0,8	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0
	GE-RA	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	GE-TB	2,5	0,0	2,5	2,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,4	1,1	0,0	2,5	3,9	0,0	0,0	0,0	1,1	2,2	1,6	1,9
	RE	5,0	0,0	5,0	5,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	2,2	0,0	5,0	5,0	5,0	0,0	5,0	3,3	0,0	0,0	0,0

	SXE	5,0	4,8	4,7	5,0	5,0	3,8	5,0	4,2	3,9	4,6	5,0	3,6	5,0	5,0	3,6	3,3	4,3	4,7	4,6	4,7
	POE	3,8	3,3	2,9	1,6	2,3	1,2	2,6	2,4	1,4	2,4	0,0	2,5	0,0	0,0	2,1	2,2	1,1	3,3	2,0	2,7
	EVE	4,1	3,3	0,0	1,3	1,3	0,0	0,5	8,4	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,4	1,3	0,0	0,7
	PPA	4,4	7,9	4,6	4,9	4,6	7,4	6,2	10,0	5,0	6,1	5,0	4,6	6,1	5,0	5,0	5,0	5,1	3,8	5,4	4,6
TECNOLÓGICA	PDE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	APU	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	AVE	7,5	5,0	5,0	3,6	3,5	3,5	5,0	5,0	5,0	4,8	7,5	5,0	7,3	7,5	5,0	7,2	6,6	3,7	3,0	3,4
	NE	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	1,1	2,5	5,0	5,0	5,0	0,0	2,5	3,3	0,0	0,0	0,0
	PCAP	7,5	3,3	4,1	3,3	2,5	2,5	6,7	7,2	3,9	4,6	2,5	3,3	6,8	2,5	2,5	4,2	3,6	4,9	2,5	3,7
	DCP	7,5	7,5	6,0	7,2	7,5	7,1	5,8	7,5	7,4	7,1	7,5	2,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6,7	7,5	2,7	5,1
CONSERVAÇÃO	EF	0,0	1,4	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,5	1,9
	CLP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	UAPP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CCAPA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	10,0
	PM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	APRC	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0
Σ Ecológicas		3,03	2,42	2,47	2,93	1,74	1,66	2,42	3,44	1,73	2,43	1,39	2,30	3,33	1,94	1,47	2,28	2,12	2,01	2,07	2,04
Σ Tecnológicas		5,00	2,63	2,52	2,58	2,25	2,48	2,92	3,70	2,72	2,98	3,33	3,00	4,52	3,75	2,50	3,57	3,44	2,68	1,37	2,03
Σ Conservação		1,67	1,90	1,67	1,82	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,71	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,88	2,08	1,98
Σ Métricas/3		3,23	2,32	2,22	2,44	1,89	1,94	2,34	2,94	2,04	2,34	2,13	2,32	3,17	2,45	1,88	2,50	2,40	2,19	1,84	2,01

Apêndice E (cont.) – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro”.

Tabela 2. Autovalores, percentual de variância e percentual cumulativo de variância das dimensões ecológica, tecnológica e de conservação das APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro.

Dimensão Ecológica		
eigenvalue	Variance_percent	Cumulative_variance_percent
2,014	40,288	40,288
1,243	24,862	65,150
0,872	17,447	82,597
0,590	11,804	94,401
0,280	5,599	100
Dimensão Tecnológica		
eigenvalue	Variance_percent	Cumulative_variance_percent
2,302	38,373	38,373
1,289	21,486	59,859
0,978	16,301	76,160
0,692	11,528	87,688
0,627	10,451	98,140
0,112	1,860	100
Dimensão Conservação		
eigenvalue	Variance_percent	Cumulative_variance_percent
2,574	87,517	87,517
0,370	12,422	99,939
0,056	0,061	100

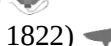
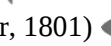
Apêndice E (cont.) – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro”.

Tabela 3. Relação das métricas que melhor representam as dimensões ecológicas, tecnológicas e de conservação nas APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, bem como os valores de correlação e valor de p de cada métrica nos respectivos eixos principais da Análise de Componentes Principais (PCA). MÉTRICA: EVE - Estágio de Vida da Espécie, PPA - Percebe Poluição e/ou Alterações Ambientais na Área de Pesca, RE - Riqueza de Espécies, POE - Período de Ocorrência da Espécie, SXE - Sexo da Espécie, AVE - Autonomia de Viagem das Embarcações, NE - Número de Embarcações, PCAP - Profundidade de Captura das Artes de Pesca, PDE - Pesca Direcionada para Espécie, APU - Arte de Pesca Utilizada, DCP - Distância da Costa para Pesca, CCAPA - Conselho Consultivo da APA, EF - Existência de Fiscalização, APRC - Áreas Prioritárias para Conservação.

Dimensão Ecológica			
Métrica	Correlação	p_valor	Eixo_PCA
EVE	0,7527	4,892e-04	1
PPA	0,8711	5,337e-06	1
RE	-0,5236	3,099e-02	1
POE	-0,5100	3,650e-02	2
SXE	0,7961	1,320e-04	2
Dimensão Tecnológica			
Métrica	Correlação	p_valor	Eixo_PCA
AVE	0,8368	2,809e-05	1
NE	0,7890	1,666e-04	1
PCAP	0,6470	4,995e-03	1
PDE	0,6428	5,388e-03	1
APU	0,7454	5,932e-04	2
NE	0,4950	4,334e-02	2
DCP	-0,6955	1,937e-03	2
Dimensão Conservação			
Métrica	Correlação	p_valor	Eixo_PCA
CCAPA	0,9737	4,852e-11	1
EF	0,8544	1,265e-05	1
APRC	-0,9737	4,852e-11	1

Apêndice E (cont.) – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro”.

Tabela 4. Abundância e riqueza de espécies de elasmobrânquios capturados pelos pescadores artesanais nas APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro. APARM - APA das Reentrâncias Maranhenses, APAUA - APA de Upaon-Açú/Miritiba/Alto do Rio Preguiças e APAFRP - APA Foz do Rio das Preguiças/Pequenos Lençóis/Região Lagunar Adjacente.

N	ESPÉCIE	APARM	APAUA	APAFRP	Σ APAs
1	<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801) 	2861	980	928	4769
2	<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815) 	1530	774	684	2988
3	<i>Fontitrygon geijskesi</i> (Boeseman, 1948) 	1279	630	547	2456
4	<i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey, 1861) 	719	456	577	1752
5	<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839) 	684	353	539	1576
6	<i>Carcharhinus acronotus</i> (Poey, 1860) 	914	286	333	1533
7	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790) 	740	286	423	1449
8	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Péron & Lesueur, 1822) 	498	144	439	1081
9	<i>Sphyrna tudes</i> (Valenciennes, 1822) 	558	223	277	1058
10	<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801) 	681	168	121	970
11	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788) 	465	202	265	932
12	<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839) 	552	170	108	830
13	<i>Mobula hypostoma</i> (Bancroft, 1831) 	519	99	126	744
14	<i>Mobula birostris</i> (Walbaum, 1792) 	516	60	120	696
15	<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792) 	447	117	123	687
16	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839) 	420	63	56	539
17	<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831) 	459	42	30	531
18	<i>Carcharhinus oxyrhynchus</i> (Müller & Henle, 1839) 	285	118	39	442
19	<i>Urotrygon microphthalmum</i> Delsman, 1941 	315	27	0	342
20	<i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758) 	285	43	6	334
21	<i>Hypanus say</i> (Lesueur, 1817) 	33	3	191	227
22	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834) 	45	164	0	209
23	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758) 	108	49	42	199
24	<i>Mustelus canis</i> (Mitchill, 1815) 	0	16	100	116
25	<i>Hypanus marianae</i> (Gomes, Rosa & Gadig, 2000) 	51	36	12	99
26	<i>Sphyrna media</i> Springer, 1940 	45	49	0	94
27	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837) 	45	49	0	94
28	<i>Pteroplatytrygon violacea</i> (Bonaparte, 1832) 	39	10	15	64
29	<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818) 	9	49	3	61
30	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Nardo, 1827) 	0	49	3	52
31	<i>Rhizoprionodon lalandii</i> (Müller & Henle, 1839) 	0	49	0	49
32	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839) 	0	36	12	48
33	<i>Carcharhinus perezii</i> (Poey, 1876) 	0	36	6	42

34	<i>Mustelus higmani</i> Springer & Lowe, 1963		0	16	0	16
35	<i>Hypanus berthaltutzae</i> Petean, Naylor & Lima 2020		0	3	0	3
Total (N)			15102	5855	6125	27082
Riqueza (S)			28	35	28	-----

Apêndice E (cont.) – Material suplementar elaborado para o manuscrito “Avaliação da eficácia das Áreas de Proteção Ambiental para a conservação dos elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro”.

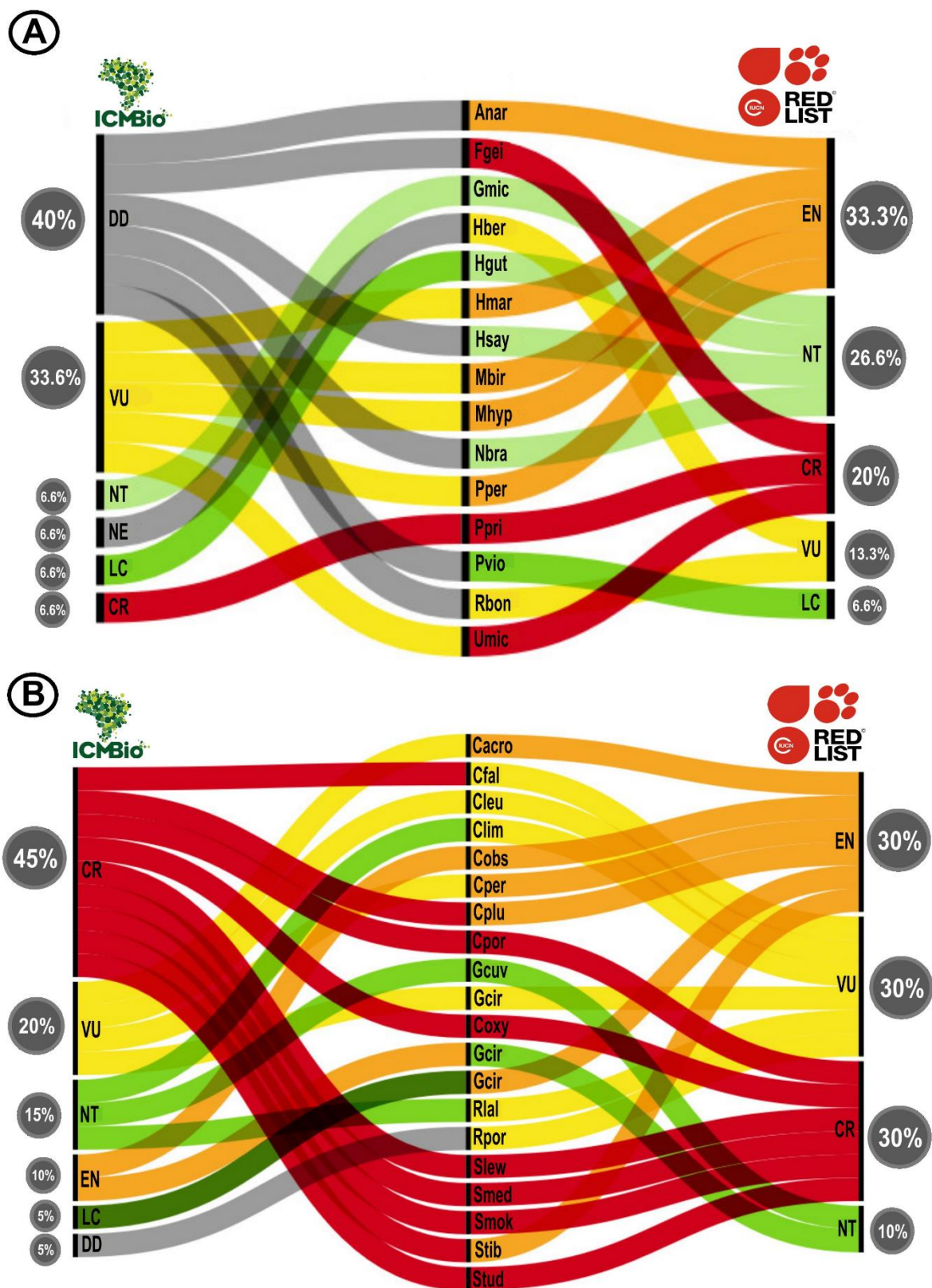


Figura 1. (A) Status de ameaça das raia capturadas nas APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, segundo ICMBio (2018) e IUCN (2021). CR - Critically Endangered, EN - Endangered, VU - Vulnerable, NT - Near Threatened, LC - Least Concern, DD - Data Deficient, NE -

Not Evaluated; Anar - *Aetobatus narinari*, Fgei - *Fontitrygon geijskesi*, Hber - *Hypanus berthallutzae*, Hgut - *Hypanus guttatus*, Hmar - *Hypanus marianae*, Hsay - *Hypanus say*, Pvio - *Pteroplatytrygon violacea*, Gmic - *Gymnura micrura*, Mbir - *Mobula birostris*, Mhyp - *Mobula hypostoma*, Umic - *Urotrygon microphthalmum*, Ppri - *Pristis pristis*, Pper - *Pseudobatos percellens*, Rbon - *Rhinoptera bonasus* e Nbra - *Narcine brasiliensis*. (B) Status de ameaça dos tubarões capturados nas APAs no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, segundo ICMBio (2018) e IUCN (2021). Cacro - *Carcharhinus acronotus*, Cfal - *Carcharhinus falciformis*, Cleu - *Carcharhinus leucas*, Clim - *Carcharhinus limbatus*, Cobs - *Carcharhinus obscurus*, Cper - *Carcharhinus perezi*, Cplu - *Carcharhinus plumbeus*, Cpor - *Carcharhinus porosus*, Gcuv - *Galeocerdo cuvier*, Gcir - *Ginglymostoma cirratum*, Coxy - *Carcharhinus oxyrhynchus*, Mcan - *Mustelus canis*, Mhig - *Mustelus higmani*, Rlal - *Rhizoprionodon lalandii*, Rpor - *Rhizoprionodon porosus*, Slew - *Sphyrna lewini*, Smed - *Sphyrna media*, Smok - *Sphyrna mokarran*, Stib - *Sphyrna tiburo* e Stud - *Sphyrna tudes*.

ANEXOS

Anexo A – Autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) para a realização da pesquisa.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 60306-1	Data da Emissão: 23/04/2018 17:24	Data para Revalidação*: 23/05/2019
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: JORGE LUIZ SILVA NUNES	CPF: 838.685.263-15
Título do Projeto: IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS BERÇARIOS E PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DOS TUBARÕES NO LITORAL MARANHENSE	
Nome da Instituição : FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO	CNPJ: 06.279.103/0001-19

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coletas de Espécimes e Material Biológico	11/2017	11/2022

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Natascha Wosnick	pesquisador	066.715.379-92	61283510 SSP-PR	Brasileira
2	Getulio Rincon Filho	pesquisador	633.761.800-91	1202170 SSP-DF-DF	Brasileira
3	Rafaela Maria Serra de Brito	PESQUISADORA	045.063.393-47	146137020002 ssp-MA	Brasileira
4	JORGE EDUARDO KOTAS	PESQUISADOR	079.081.668-73	3859613 SSP-SC	Brasileira
5	Luis Fernando Carvalho Costa	PESQUISADOR	630.655.923-04	5207199604 SSP-MA-MA	Brasileira
6	IVALDO MAGALHÃES PIORSKI	PESQUISADOR	281.157.833-15	0509847720135 SSP-MA	Brasileira
7	Marina Bezerra Figueiredo	PESQUISADORA	040.683.404-04	6407165 SDS-PE	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	SAO LUIS	MA	São Luís	Fora de UC Federal
2		MA	São José de Ribamar	Fora de UC Federal

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 41854496



Página 1/4

Anexo B – Autorização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA-MA) para a realização da pesquisa.

 ESTADO DO MARANHÃO SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS SECRETARIA ADJUNTA DE RECURSOS AMBIENTAIS SUPERINTENDÊNCIA DE BIODIVERSIDADE E ÁREAS PROTEGIDAS				
 AUTORIZAÇÃO DE ÓRGÃO GESTOR DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL		 GOVERNO DO MARANHÃO GOVERNO DE TODOS NÓS		
Nº da Autorização 10/2019	Nº do Processo SEMA 0039137/2019	Período de Validade Maio de 2019 a Maio de 2020		
Objeto () Prosseguimento de Processo de Licenciamento Ambiental (X) Pesquisa Científica () Manejo da Natureza () Atividades Didáticas () Atividades Sócio-Culturais () Visitação	Descrição PROJETO DE PESQUISA: "Avaliação da eficácia das áreas marinhas protegidas para a conservação dos elasmobrânquios do litoral amazônico".			
Localização Parque Estadual Marinho do Parcel do Manuel Luís, Parque Estadual Marinho Banco do Álvaro, Parque Estadual Marinho Banco do Tarol, Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, Área de Proteção Ambiental da Foz do Rio das Preguiças, Pequenos Lençóis, Região Lagunar Adjacente, Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açu, Miritiba, Alto Preguiças e Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses.				
Responsável (Pesquisador/Coordenador) Nome: Jorge Luiz Silva Nunes CPF: 838.685.263-15 Nº Identidade: 19656394-1 Endereço: R. da Independência, 05, Apt 505, Ed. Via Lagoa, Ponta do Farol, São Luís - MA. CEP: 65077-180 Contato: (98) 981170808. E-mail: silvanunes@yahoo.com Profissão: Biólogo.				
Instituição Nome: Universidade Federal do Maranhão; Endereço: Av. dos Portugueses. 1966 – Cidade Universitária, Bacanga, São Luís, MA CEP: 65080-805 CNPJ/CPF: 06.279.103/0001-19				
Haverá coleta de material biológico? (X) SIM () NÃO				
ORDEM	CLASSE	SUBCLASSE	NOME COMUM	QUANTIDADE
	Chondrichthyes	Elasmobranchii	Tubarões/Raias	2
Data e Local da Emissão São Luís, 21 de maio de 2019.		Autoridade Expedidora (Assinatura e Carimbo) SARA/SEMA/MA, 14/06/2019 Deoclides dos Santos Costa Dias Secretário Adjunto		
AUTORIZAÇÃO VÁLIDA SOMENTE SEM EMENDAS OU RASURAS				
1ª VIA: INTERESSADO		2ª VIA: PROCESSO		3ª VIA: ARQUIVO INTERNO

Anexo C – Autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) para a realização da pesquisa.

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA CIAEP: 01.0341.2014	
Comissão de Ética no Uso de Animais		
CERTIFICADO		
Certificamos que a proposta intitulada: "IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS BERÇÁRIOS E PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DOS TUBARÕES NO LITORAL MARANHENSE", Processo nº 23115.014907/2019-82, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Jorge Luiz da Silva Nunes, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi considerado APROVADO pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA - UFMA) da Universidade Federal do Maranhão, em reunião realizada em 03/05/2019.		
We certify that the proposal: "IDENTIFY OF THE NURSERIES SITES AND PRIORITY AREAS TO CONSERVANCY OF SHARKS FROM MARANHÃO COAST", Process n. 23115.006942/2019-28, under the responsibility of Prof. Dr. Jorge Luiz da Silva Nunes, which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, sub phylum Vertebrata (except humans beings) for scientific research purposes (or teaching) - is in accordance with Law No. 11,794, of October 8, 2008, Decree No. 6.899, of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was APPROVED by the Ethics Committee on Animals Use of the Federal University of Maranhão (CEUA - UFMA), in meeting of 05/03/2019.		
Finalidade da Proposta: Pesquisa Área: Ecologia		
Vigência da Proposta: 25/07/2019 a 20/12/2022		
Comissão de Ética no Uso de Animais		
Origem: não aplicável Biotério*	Amostra	
Espécie: Tubarão	Peso: Variado	40
Táxon: Elasmobranchii	Sexo: Machos/ Fêmeas	
	Idade: Neonatos Juvenis Adultos	
*Pesquisa/Ensino fora da Instalação Licença SISBIO/ICMBio Número: 60306-1.		
Local do experimento: Litoral Maranhense: São Luís, Ilha dos Caranguejos; Paço do Lumiar; São José de Ribamar; Raposa; Carutapera; Cândido Mendes; Paulino Neves; Cururupu; Tutóia; Reserva Extrativista de Cururupu. Laboratórios envolvidos: Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão – PCQA / UFMA; Laboratório de Organismos Aquáticos – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS – UFMA.		
São Luís, 22 de abril de 2019.		
		
Prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho Presidente da Comissão de Ética no uso de Animais – CEUA/UFMA		
1		

Anexo D – Normas para publicação de manuscritos no periódico Biota Neotropica.

File formatting

The manuscripts should be sent in DOC format (Word 97-2003 Document) or DOCX format (modern Word format) using Times New Roman font size 10. Section titles must be in font size 12. Boldface, italics, underlines, subscripts and superscripts can be used when pertinent, but excessive use of these resources should be avoided. In special cases (see formulas below), the following fonts can be used: Courier New, Symbol, and Wingdings. Manuscripts can contain electronic links that the author judges appropriate. These must be included using the appropriate resources available in the word processors software (e.g. MS Word, LibreOffice).

After submission, manuscripts sent to **Biota Neotropica** must be divided into a file containing the entire text of the manuscript, including the main body of the text (first page, abstract, introduction, materials, methods, results, discussion, acknowledgments, authors' contribution, conflicts of interest and references) and, if necessary, a table file. The figures will be included separately and identified in the system. The authors must revise the files they have prepared for submission to carefully check whether the figures, graphs, or tables are in the desired format.

Main document

A single file (called Principal.doc) containing the authors' name and affiliation, titles, abstracts, and keywords (also included in another submission step) in English and in another language (Portuguese or Spanish), the full text of the manuscript, references, and tables. Figures **must NOT be included** in this file, which must be entered separately in the system, as described below. The manuscript should use the following format:

Brief and informative title

Use a capital letter in the first word and in accordance with pre-established grammar or scientific rules.

Body of the Manuscript

a. Sections – must not be numbered

Introduction

Material and Methods

Results

Discussion

Acknowledgments

Authors' Contribution

Conflicts of Interest

Ethics

Data availability - including the URL to the repository where the data has been deposited

References

b. Special cases

At the author's discretion, in the case of "Short Communications" and "Inventory", Results and Discussion can be combined. Do not use footnotes, include the information directly in the text, since it makes reading easier and reduces the number of electronic links to the manuscript.

In the case of the "Inventories" category, the list of species, environments, descriptions, photos, etc. should be sent separately so that they can be organized in accordance with specific formats. To facilitate the use of search engines, such as XML, the Editorial Board will send the authors specific instructions for formatting the list of species cited in the manuscript.

In the "Identification Keys" category, the key itself should be sent separately so that it can be adequately formatted. In the case of references to material collected, the geographical coordinates of the collection area must be included.

Whenever possible, the coordinates should be in degrees, minutes and seconds (for example, 24°32'75" S and 53°06'31" W). In the case of references to endangered species, specify only degrees and minutes.

c. Numbering subtitles

The title of each section should be written without numbering, in boldface, with only the first letter capitalized (Ex. **Introduction, Materials and Methods** etc.). Only two levels of subtitles, below the title of each section, will be permitted. Subtitles must be numbered in Arabic numerals followed by a period to help identify their order in the final format of the manuscript. Ex. **Material and Methods**; 1. Subtitle; 1.1. Sub-subtitle.

d. Species names

In the case of species citations, they must comply with the respective Nomenclature Codes. In the area of Zoology, all the species cited in the paper must be followed by the author and date of the original publication of the description, or by the author and/or revisor of the species in the case of Botany. In the field of Microbiology, specific sources should be consulted, such as the International [Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology](#).

e. References in the text

Insert references in accordance with the following standard:

Silva (1960) or (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) or (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) or (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Biota Neotropica does not accept references to unpublished data that are inaccessible to the reviewers or readers. In taxonomic studies, include citations of the material examined in accordance with the specific rules of the type of organism under study.

f. Numbers and units

Present numbers and units as follows:

- numbers up to nine should be spelled out, unless they are followed by units;

-use a period for the decimal number (10.5 m);

-use the International System of Units, separating the value units by a space (except for percentages, degrees, minutes, and seconds);

-use unit abbreviations whenever possible. Do not use spaces to change lines if the unit does not fit on the same line.

g. Formulas

Formulas that can be written on a single line, even if it requires the use of special fonts (*Symbol*, *Courier New* and *Wingdings*), can be included in the text. Ex. $a = p.r^2$ or Na_2HPO_4 , etc. Any other type of formula or equation will be considered a figure and must therefore follow the rules established for figures.

h. Figure and Table citations

Write words in full (Ex. Figure 1, Table 1)

i. References

Adopt the format shown in the following examples, including all data requested, in the sequence and with the punctuation indicated, without adding items not mentioned: FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065. SMITH, P.M. 1976. The chemotaxonomy of plants. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. Statistical methods. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. *Dalbergiae*. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (last access in dd/mm/aaaa)

Abbreviate periodical titles in accordance with the "World List of Scientific Periodicals"

(<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) or

according to the database of the Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT) (search available at

<http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

All papers published in **Biota Neotropica** have an individual electronic address, which appears on the top left area of the PDF, as well as a DOI identification number.

Therefore, to reference papers published in **Biota**

Neotropica follow the example below:

SANTOS, R.M., SCHLINDWEIN, M.N., VIVIANI, V.R. Survey of Bioluminescent Coleoptera in the Atlantic Rain Forest of Serra da Paranapiacaba in São Paulo State (Brazil). *Biota Neotropica*. 16(1): e0045.

<http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0045> (last access on dd/mm/yyyy)

j. Tables

Tables can be inserted directly into MS Excel software but must be saved in a spreadsheet, not workbook format. Tables must be numbered sequentially with Arabic numerals.

The legend should be included in this file, contained in a single paragraph, and identified by starting the paragraph with Table N, where N is the number of the table.

k. Figures

Maps, photos, and graphs are considered figures. Figures should be numbered sequentially using Arabic numerals. In the case of drawings, the texts contained in the figures should use sans-serif fonts, such as Arial or Helvetica, for better legibility. Figures composed of several others should be identified by letters (Ex. Figure 1a, Figure 1b). Use a scale bar to indicate size. Figures should not contain legends; these must be included in their own file.

Figure legends should be part of the Principal.rtf or Principal.doc text file and included after the references.

Each legend should be contained in a single paragraph and be identified, starting the paragraph with Figure N, where N is the number of the figure. Compound figures can or not have independent legends.

Authorship

After acknowledgments, create the item Authors' Contributions, containing information about the contribution of each of the authors, which should be described using one of the following:

- Substantial contribution in the concept and design of the study;
- Contribution to data collection
- Contribution to data analysis and interpretation
- Contribution to manuscript preparation
- Contribution to critical revision, adding intellectual content

The contributions of each co-author must be included in the system to appear as a note in the published manuscript.

Conflicts of interest

Biota Neotropica requires all authors to explain any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise, that could potentially influence the author's objectivity, is considered a potential source of conflict of interest. These must be revealed when they are either directly or indirectly related to the manuscript submitted to the journal. The existence of a conflict of interest does not impede publication in this journal, provided that it is clearly explained by the authors in a footnote or in the acknowledgments.

The corresponding author is responsible for informing all the authors regarding this policy and ensuring that they comply with this guideline.

If the authors have no conflict of interest to declare, they must state the following: "The author(s) declare(s) that they have no conflict of interest related to the publication of this manuscript".

Ethics

Biota Neotropica is confident that the authors who submit manuscripts have complied with the guidelines established by the ethics committees of their respective research institutions. Studies involving human beings and/or clinical trials must be approved by the Institutional Committee that assesses this type of research. This approval, as well as information on the nature of this Committee, should be included in the Materials and Methods section. In the case of

human subjects, it is essential to include a declaration that prior informed consent was obtained from all the participants, or a declaration stating why this was not necessary.

Biota Neotropica uses CrossCheck to identify any sort of plagiarism, double submissions, already published articles, and possible frauds in research.

Publication frequency

Biota Neotropica is a quarterly journal that publishes 4 issues a year. The online publication is continuous and the paper is published as soon as the authors approve the final document. An issue is finalized every three months. The Editorial Board may decide to publish special editions of the journal.

Anexo E – Artigo “Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review” publicado na Revista Biota Neotropica (Qualis B1) (primeira página).



Biota Neotropica 21(4): e20211218, 2021
www.scielo.br/bn



biotaneotropica

ISSN 1676-0611 (online edition)

Thematic Review

Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review

Keyton Kytson Fonseca Coelho^{1,2*}, Franciane Silva Lima³, Natascha Wosnick⁴, Ana Rita Onodera Palmeira Nunes^{1,2}, Ana Paula Chaves Silva¹, Thais Teixeira Gava¹, Rafaela Maria Serra de Brito¹, Luan Jonatas da Silva Ferreira¹, Igor Cristian Figueiredo dos Santos Duailibe¹, Héliida Negrão Dias¹, Zafira da Silva de Almeida⁵ & Jorge Luiz Silva Nunes¹

¹Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Oceanografia e Limnologia, São Luís, MA, Brasil.

²Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede BIONORTE, São Luís, MA, Brasil.

³Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Chapadinha, MA, Brasil.

⁴Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Curitiba, PR, Brasil.

⁵Universidade Estadual do Maranhão, Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática, São Luís, MA, Brasil.

*Corresponding author: keytonfc@yahoo.com.br

COELHO, K.K.F., LIMA, F.S., WOSNICK, N., NUNES, A.R.O.P., SILVA, A.P.C., GAVA, T.T., BRITO, R.M.S., FERREIRA, L.J.S., DUAILIBE, I.C.F.S., DIAS, H.N., ALMEIDA, Z.S., NUNES, J.L.S. Research trends on elasmobranchs from the Brazilian Amazon Coast: a four-decade review. *Biota Neotropica* 21(4): e20211218. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1218>

Abstract: Elasmobranchs exhibit the biggest population declines among vertebrates, being considered one of the groups with the highest risk of extinction. The Brazilian Amazon Coast (BAC) is considered a priority area for elasmobranch conservation, as many species are endemic to the region, and most of them are threatened with extinction. The present study made a scientometric analysis using the IRAMUTEQ method (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) to evaluate the trends of research with elasmobranchs in BAC in the last four decades. Ten research trends were identified, highlighting “Biodiversity”, “Reproduction”, “Trophic Ecology” and “Conservation”. However, most of the publications found are aimed at understanding the diversity and abundance of species in the region, with the number of studies focused on reproduction, feeding and other aspects of the biology and ecology of elasmobranchs in the BAC being less expressive. Although the research area “Conservation” stood out in the search, the amount of relevant information so that management and conservation measures can be implemented is still low. Lastly, despite following the global trend of studies with elasmobranchs between 2000 and 2010, investigations into the BAC need to advance, especially considering the poor level of basic information on most species (Biology and population dynamics) and the incomplete knowledge of specific composition of elasmobranch species in the entire area, aspects relevant to conservation and more applied studies that rely on more recent methodologies and technologies.

Keywords: Biodiversity; Chondrichthyes; conservation; scientometric analysis.

Tendências de pesquisa sobre elasmobrânquios na Costa Amazônica Brasileira: uma revisão de quatro décadas

Resumo: Elasmobrânquios apresentam os maiores declínios populacionais entre os vertebrados, sendo considerado um dos grupos com maior risco de extinção. O Litoral Amazônico Brasileiro (BAC) é considerado uma área prioritária para conservação de elasmobrânquios, pois várias espécies são endêmicas da região, e a maioria delas estão ameaçadas de extinção. O presente estudo fez uma análise cientométrica aplicando o método IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) para avaliar as tendências de pesquisas com elasmobrânquios no BAC nas últimas quatro décadas. Dez tendências de pesquisa foram identificadas, destacando-se “Biodiversidade”, “Reprodução”, “Ecologia trófica” e “Conservação”. Entretanto, a maioria das publicações encontradas é voltada para o conhecimento da diversidade e abundância das espécies na região, sendo o número de estudos voltados para a reprodução, alimentação e outros aspectos da biologia e ecologia de elasmobrânquios do BAC menos expressivo. Apesar da área de investigação “Conservação” ter se destacado na busca, a quantidade de informações relevantes para que medidas de manejo e conservação possam ser implementadas ainda é baixa.

Anexo F – Normas para publicação de manuscritos no periódico *Ethnobiology Letters*.

Formatting Manuscripts for Submission to *Ethnobiology Letters*

Manuscript Format

1. Manuscripts must be in one of the following formats: .docx, .doc, .rtf.
2. Use Times New Roman font, 12 pt.
3. Double-space entire manuscript with the exception of table and figure contents.
4. Figures and tables should be embedded within the manuscript (after **References Cited** and before **Tables**) until final submission, when figures should be sent as separate high-resolution files (see specifications below).

Manuscript Organization

Peer-reviewed articles (research communications; data, methods & taxonomies; perspectives; short topical reviews) must follow the following order. You may download a manuscript template for peer-reviewed articles [here](#).

1. Cover page with title and author information
2. Abstract
3. Keywords
4. Main manuscript
5. Notes (optional)
6. Acknowledgments (optional)
7. Ethics declarations
8. References cited
9. Figures (optional)
10. Tables (optional)
11. Supplementary Files (uploaded separately)

Articles that are not peer-reviewed (reviews and interviews) must follow the following order. You may download a manuscript template for review articles [here](#).

1. Title
2. Author information
3. Main manuscript
4. Notes (optional)
5. Acknowledgments (optional)
6. References cited (if needed)
7. Figures (optional)
8. Tables (optional).

See below for more information about formatting each section.

Writing Conventions: Spelling, Punctuation, and Grammar

1. Use only commonly recognized acronyms that facilitate comprehension by readers. Acronyms must be introduced in parentheses at first full mention.
2. Terms, phrases, and living organism names in any language other than English should be written in italics. Otherwise, all text should follow American rules for spelling (e.g., color, NOT colour). Exceptions to this are direct quotes and words in the titles of cited documents written in regionally specific English.

3. Use US English spelling and grammatical conventions, including: punctuation precedes closing quotation marks, comma precedes last item of a series of three or more, note reference numbers are placed inside punctuation (see below).
4. Bold text is only used in titles and headings. Indicate emphasis with italics, not bold or underlining.
5. Indent extended quotations (three or more lines) by 0.5" on both the left and right margins; do not use quotation marks.
6. Double quotation marks are sometimes used to indicate words or phrases that are used in an unusual way or to indicate the author's disagreement with the accepted meaning. These are sometimes referred to as "scare quotes" or "ironic quotes" and should be used sparingly, if at all. They should not be used solely for emphasis. American usage avoids single quotation marks except to mark quotations within quotations, or to denote the English gloss of non-English words and phrases.
7. Use words to indicate values less than or equal to ten, unless part of a measurement or a numerical series, in which case numerals should be used. Numerals should be used for values greater than ten.
8. Reference to centuries and millennia should be spelled out (e.g., seventeenth century, the mid-twentieth century, the third millennium BCE). Reference to decades is context dependent (e.g., the 1890s saw an enormous increase...; during the thirties, traffic decreased...).
9. Percentages should normally be expressed as a numeral with the percentage sign (%), unless they begin a sentence. For example, "Wood charcoal made up 16% of the assemblage" but "Sixteen percent of the assemblage consisted of wood charcoal."
10. Era and radiocarbon time scale abbreviations do not use periods (e.g., AD; BC; BP).
11. When presenting dates, do not use spaces between ranges, and write "yrs", not "years" (e.g., 1200–2400 cal yrs BP). Use an en dash (–) rather than a hyphen to separate dates.
12. Clarifying statements should follow an em dash after the initial statement (e.g., initial statement—clarifying statement). Do not use en dashes.
13. Use metric units for all measurements (e.g., cm, m, ha, kg). Measurements cited from another work that uses Imperial or US customary systems of measurement (e.g., inch, foot, yard) are an exception to this rule.
14. Country names should be spelled out in running text (e.g., United States) but may be abbreviated in tables if accompanied by a key. Mailing addresses

should include full country names except for the United States (USA) and United Kingdom (UK).

15. Nesting parentheses should be done with square brackets. For example: Pine-Bush (*Ericameria pinifolia* [A. Gray] H. M. Hall).

Identification of Living Organisms

Authors should identify a living organism by its full scientific name the first time it is mentioned in the article.

The most up-to-date nomenclature for plant names can be found at [TROPICOS](#) or [GRIN](#), which mainly concern American taxa, or [Kew Gardens' World Checklist for Plant Names](#), the [Index Nominum Genericorum](#), or the [International Plant Names Index](#) for other geographic regions. Good sources for current nomenclature on animals and birds are [The International Commission on Zoological Nomenclature](#) and the [International Ornithological Congress](#). For this journal, full scientific names include genus and species. For example, upon the first mention of bobcat in an article, the author should write: *Lynx rufus*. For the common house fly, the reference would be: *Musca domestica*. Alternatively, one may place the scientific name after the common or vernacular non-English name, as follows: bobcat (*Lynx rufus*) or house fly (*Musca domestica*). Due to copy editing and proofing costs, we no longer include authority names with scientific names.

The one exception to this directive regards archaeological and paleontological taxa for which it may be inappropriate to claim taxonomic assignments precisely equivalent to modern type specimens (i.e. holotypes, hence, genus + species + authority) in lieu of supporting genetic analysis. Therefore, to allow for and accommodate such taxa, names are acceptable as assigned to any given taxonomic rank, i.e. order, family, genus, species, etc., according to convention and without including the authority for a modern named equivalent. In addition, commonly recognized analytical taxa, e.g. “Chenopodiaceae-Amaranthaceae” (or “cheno-am”) in pollen analytical research, are also acceptable.

After first mention, a living organism should usually be identified by the first initial of the genus and the full species term only or by the common English name. For example, after mentioning it once, the Madagascar girdled lizard should be identified as: Madagascar girdled lizard or *Z. madagascariensis*. Exceptions include lists of species in the same genus and multiple genus names starting with the same letter. In the latter case, genus names should be abbreviated with the minimum number of letters necessary to distinguish them. For example, in subsequent references, the neotropical ants *Acromyrmex coronatus* and *Atta sexdens* should be written as *Ac. coronatus* and *At. sexdens*, unless they appear at the beginning of a sentence.

Common English names for living organisms should not be italicized. Non-English vernacular names for living organisms should appear in *italics* with no initial capital (unless at the beginning of a sentence). For example, the indigenous name in the Xavante language for red brocket deer is *pône*. Common names for plants and animals should not be capitalized unless there is a proper noun in the specific name. For example, Douglas-fir and Saskatoon berry versus salal berry and western red cedar. Birds are an exception to this

rule. If the common English name for a bird refers to a single taxonomic species, then its name is always capitalized. Thus, Bald Eagles vs. eagles.

Capitalization of “Indigenous” as Ethnic Identifier

Recognizing there are a diversity of opinions as to whether the word “indigenous” should be capitalized when used as an ethnic identifier (e.g., “Indigenous peoples”), this decision is left to the discretion of authors. However, capitalization must be consistent throughout the paper and other uses (e.g., “indigenous plants”) are not to be capitalized.

Location of Voucher Specimens

The locations where voucher specimens have been deposited for curation should be included in a note or in the acknowledgements.

Parts of the Manuscript

Title

Titles are flush-left, bold, and in mixed case with all major words capitalized (title case). If scientific names appear in the title, do not include authority and family information.

For single book reviews, the title is the reviewed book’s full bibliographical reference, including the following information, which should be obtained from the book or the publisher’s website: Book Title. “By” Author(s). Year. Publisher, City. Pages. Translated books must name the translator. For edited books, write “Edited by.” For example: **African Ethnobotany in the Americas. Edited by Robert Voeks and John Rashford. 2013. Springer, New York. 429 pp.**

Beyond Nature and Culture. By Philippe Descola. Translated by Janet Lloyd. 2013. University of Chicago Press, Chicago. 463 pp.

For other kinds of single-item reviews (films, exhibitions, etc.), the title also contains full bibliographical information. In the case of films or videos, specify the medium: film, DVD, etc. For example:

Nanook of the North: A Story of Life and Love in the Actual Arctic. Directed and produced by Robert J. Flaherty. 1922. Révillon Frères. Film.

Frida Kahlo's Garden. Curated by Adriana Zavala. 2015. New York Botanical Garden, New York. May 16–November 1. Exhibition.

Review essays of more than one book, film, or exhibition should have unique titles, with full bibliographical information listed in alphabetical order, as first-order headings, immediately preceding the first paragraph of the review.

Authors and Affiliations

For **research papers**, all authors should have contributed substantially to all of the following: (1) study design or data collection, (2) data analysis or interpretation of results, and (3) approval of the final manuscript. Other contributors not meeting these criteria should be recognized in the acknowledgments.

Author names should be written out with full first and last names. Middle initials are separated with periods and spaces.

Author affiliations and contact information should follow this format:

Author^{1*}, Author², and Author²
¹Department, Institution, City, Country. ²Department,
 Institution, City, Country.
 *email@address.edu (for corresponding author only).

Abstract

Peer-reviewed articles (Research Communications; Perspectives; Data, Methods & Taxonomies; Short Topical Reviews) must include an informative one-paragraph abstract that briefly (in fewer than 250 words) summarizes the article. The main abstract must be written in English. You have the option of submitting an abstract in another language if you want to reach a wider audience. If a second language abstract is submitted, it should follow the same format as the English version. We do not copyedit non-English abstracts.

Keywords

Immediately following the abstract, provide between four and six keyword terms that characterize the content of the manuscript for indexing purposes. Capitalize the first word of each term and separate terms with commas. Keyword terms should be widely recognizable in your field and not repeat terms in the article title. Do not use idiosyncratic terms as keywords.

Headings

First-order headings are flush-left, bold, and in mixed case with all major words capitalized. Begin the text after the heading on the next line and do not indent. Subsequent paragraphs in the same section should be indented. For example:

This is a First-Order Heading

Second-order headings are flush-left, in italics, and in mixed case with all major words capitalized. Begin the text after the heading on the next line and do not indent. Subsequent paragraphs in the same section should be indented. For example:

This is a Second-Order Heading

Notes

You may use numbered endnotes for brief explanatory or digressive text. Do not use notes to reference website URLs; these should be cited as bibliographical references listed in the **References Cited** section (see below). If you use software to organize these notes, you must convert them to regular text and remove any embedded field codes before submission. In-text references to endnotes are superscript and appear inside regular punctuation. For example:

Sequential note references are placed inside¹, not outside, regular punctuation².

The notes should appear immediately after the main text at the end of the manuscript under a separate second-order heading (**Notes**). Notes should appear in plain text (not system-generated fields) in the following format:

¹First note.

²Second note.

Acknowledgements

If you would like to recognize others who contributed to the study or paper but did not participate as authors (see criteria above), include acknowledgments under a separate second-order heading (**Acknowledgments**), located after the main text and **Notes**, but before **Ethics Declarations** and **References Cited**.

Ethics Declarations

For **research papers**, include ethics declarations under a separate second-order heading (**Declarations**), located after the main text, **Notes**, and **Acknowledgements**, but before **References Cited**. These declarations should reproduce the content of your Ethics Declaration, which should accompany your submission (see above). Declarations should be written in full sentences according to the format:

Permissions: Write your declaration here.

Sources of Funding: Write your declaration here.

Conflicts of Interest: Write your declaration here.

Bibliographical References

In-Text Citations

In-text bibliographical citations refer to full citations listed in the **References Cited**. Use in-text bibliographical citations and corresponding references for all source material, irrespective of type. Links to web pages and other Internet sources are not to be inserted in-text, but rather are cited in the same manner as other bibliographical sources (see below). *Do not separate last name and year with a comma*:

This information is considered important for the management and conservation of marine habitats (Drews 2005).

Quotations and other page-specific references use a colon after the date with no space between the colon and the page number:

In one of the best descriptions of the protocol I have found, paleontologist George Gaylord Simpson (1942:144) noted that one first assumes “that the bones of different [taxa] have characteristic forms, more or less constant for any one [taxon].”

Two author citations are separated with “and”:

Compact bone is most often used as an ivory substitute (Espinoza and Mann 2000).

Texts with three or more authors use “et al.” not followed by a comma, not italicized:

Regional approaches comparing faunas from multiple sites analyzed by diverse research teams are becoming more common today (Barberena et al. 2009; Martinez and Gutiérrez 2004; Otaola 2010; Santiago and Vázquez 2011).

Citations within a single set are listed in alphabetical order.

Citations by different authors are separated by semi-colons:

In the early history of zooarchaeology, it was paleontologists and zoologists who identified archaeo-logically recovered faunal remains to taxon (e.g., Gilmore 1949; Merriam 1928; White 1953).

Citations within parenthetical statements are bracketed:

Paleontology has had, virtually since it became a distinct science (roughly 200 years ago at the hands of Georges Cuvier [Rudwick 1976]), a standard protocol for reporting identifications.

Multiple citations by the same author are separated with a comma. Citations by the same author and from the same year are distinguished by lower case letters:

My PhD had taken a regional approach to a valley in the northern Rocky Mountains (Driver 1981, 1985a, b; Lyman 1986).

Reference to a figure or figures should be included within the same parentheses as the citations at the end of the same sentence rather than a separate set of parentheses:

Black cats are mellow, and calico cats are crazy (Brown 1982; Mitchell 1993; Smith 2001; Figure 1).

References Cited

Works referred to in the text should be listed in a separate first-order heading (**References Cited**), located after the main text, **Notes**, and **Ethics Declarations**, but before **Figures** and **Tables**. Names of authors and editors should have the full surname with first and middle initials separated with periods and spaces. Book and journal titles should be italicized. Do not use abbreviations for journal titles. Do not list works that are not cited in the text. References cited should be in alphabetical order with a hanging indent (see examples below). Journal articles must cite the DOI, if available. Web resources must include access date (see examples below).

Examples of References Cited

Books:

Barnett, T. 1999. *The Emergence of Food Production in Ethiopia*. Cambridge Monographs in African Archaeology, vol. 45. Archeopress, Oxford.

Schulenberg, T. S., D. F. Stotz, D. L. Lane, J. P. O'Neill, and T. A. Parker. 2007. *Birds of Peru*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Translated Books:

Hohenstaufen, F. 1943. *The Art of Falconry*. C. Wood, F. M. Fyfe, trans. Stanford University Press, Stanford, CA.

Edited Books:

Wilson, D. E., and D. M. Reeder, eds. 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*, 3rd edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Chapters in Edited Books:

Au, T. K., and L. Romo. 1999. Mechanical Causality in Children's Folkbiology. In *Folkbiology*, edited by D. C. Medin and S. Atran, pp. 355–402. MIT Press, Cambridge, MA.

Journal Articles with DOI:

Cuerrier, A., N. J. Turner, T. C. Gomes, A. Garibaldi, and A. Downing. 2015. Cultural Keystone Places: Conservation and Restoration in Cultural Landscapes. *Journal of Ethnobiology* 35:427–448. DOI:10.2993/0278-0771-35.3.427.

Setalaphruk, C., and L. L. Price. 2007. Children's Traditional Ecological Knowledge of Wild Food Resources: A Case Study in a Rural Village in Northeast Thailand. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3:33. DOI:10.1186/1746-4269-3-33.

Journal Articles without DOI:

Hiroshi, K. 2015. The Skin as a Surface of Composition: The Use of Animal Body Parts and Plants in Various Practices of the Panamanian Emberá. *Tipiti: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America* 13:11–24. Available at:

<http://digitalcommons.trinity.edu/tipiti/vol13/iss2/2/>.

Accessed on December 19, 2015.

Kensinger, K. M. 1981. Food Taboos as Markers of Age Categories in Cashinahua. *Working Papers in South American Indians* 3:158–171.

Published and Unpublished Master's Theses and Doctoral Dissertations:

Daniels, P. S. 2009. A Gendered Model of Prehistoric Resource Depression: A Case Study on the Northwest Coast of North America. Doctoral Dissertation, Department of Anthropology, University of Washington, Seattle, WA. Available from ProQuest Dissertations and Theses database (UMI No. 305012620).

Karst, A. 2005. The Ethnoecology and Reproductive Ecology of Bakeapple (*Rubus chamaemorus* Rosaceae L.) in Southern Labrador. Unpublished Master's Thesis, Department of Biology, University of Victoria, Victoria, BC, Canada.

Motta, P. C. 2007. Os Aracnídeos (Arachnida: *Araneae*, *Scorpiones*) na Comunidade Quilombola de Mesquita, Goiás: Um Estudo de Caso sobre Etnobiologia. Master's thesis, Universidade de Brasília, Brasília, Brazil. Available at: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/3013>. Accessed on December 23, 2015.

Wolverton, S. 2001. Environmental Implications of Zooarchaeological Measures of Resource Depression. Unpublished Doctoral Dissertation, Department of Anthropology, University of Missouri, Columbia, MO.

Reports:

Peri, D. W., and S. M. Patterson. 1979. Ethnobotanical Resources of the Warm Springs Dam: Lake Sonoma Project Area, Sonoma County, California. Report number DACW07-78-C-0040. U.S. Army Corps of Engineers, San Francisco.

Multiple References by Same Author:

Driver, J. C. 1985a. Prehistoric Hunting Strategies in the Crowsnest Pass, Alberta. *Canadian Journal of Archaeology* 9:109–129.

Driver, J. C. 1985b. Zooarchaeology of Six Prehistoric Sites in the Sierra Blanca Region, New Mexico. Museum of Anthropology University of Michigan Technical Report 17. University of Michigan, Ann Arbor.

Driver, J. C. 1992. Identification, Classification and Zooarchaeology. *Circaea* 9:35–47.

Newspapers and Magazines:

Lakhani, N. 2017. Berta Cáceres Court Papers Show Murder Suspects' Links to US-Trained Elite Troops. *The Guardian*. Available at: <https://www.theguardian.com/world/2017/feb/28/berta-caceres-honduras-military-intelligence-us-trained-special-forces>. Published on February 28, 2017.

Mundo Sputnik News. 2016. Desaparición del Lago Poopó Marca el Desastre Climático del 2016 en Bolivia. Available at: <https://mundo.sputniknews.com/ecologia/201612241065806401-desaparicion-lagos-bolivia/>. Published on December 23, 2016.

Tokyo Asahi Shimbun. 1939. Radio Broadcasting from Cool Highlands. Published on July 18, 1939.

Websites and Online Resources:

American Artichoke Association. The Amazing Artichoke [web page]. Available at:

<http://www.artichokeassociation/amazing/.org>. Accessed on December 12, 2012.

Ethnobiology Letters. 2016. Author Guidelines [web page]. Available at: <http://ojs.ethnobiology.org/index.php/eb1/about/submissions#authorGuidelines>. Accessed on January 1, 2016.

Electronic Audiovisual Files/Podcasts:

Pyne, S. 2011. Fire and Life. Interview by Dr. Biology. Ask a Biologist Podcast. Available at: <http://askbiologist.asu.edu/podcasts/fire-and-life>. Accessed on August 12, 2011.

Conference Presentations:

Balée, W. 2015. Ethnobiology of Saps, Resins, and Latexes. Paper Presented at the 38th Annual Meeting of the *Society of Ethnobiology*. Santa Barbara, CA. Available at: <https://ethnobiology.org/conference/abstracts/38>. Accessed on December 15, 2015.

Films:

Flaherty, R. J., dir. 1922. Nanook of the North: A Story of Life and Love in the Actual Arctic [Film]. Révillon Frères, Paris.

Exhibitions:

Zavala, A., cur. 2015. Frida Kahlo's Garden [Exhibition]. New York Botanical Garden, New York. May 16–November 1.

Works in Review or in Press:

Gremillion, K. J. 2014. Fire Ecology of the Cumberland Plateau, Kentucky. Manuscript submitted to *Journal of Ethnobiology*. Available from email@address or at <http://www.manuscript.com/gremillion2014>.

Figures: Charts and Images

All figures (charts and images) should be numbered sequentially as they appear in the text (Figure 1, Figure 2, etc.). Figure captions are listed at the end of the manuscript, after **References Cited** and before **Tables**. Figure captions should include source or credit for reproduction of artwork and photographs. It is the responsibility of the author(s) to obtain and disclose any necessary permissions.

When submitting a manuscript for the first time, figures are to be embedded within the manuscript document,

immediately following their respective captions after **References Cited** and before **Tables**. Subsequently, when submitting revisions and resubmissions, figures are to be uploaded as separate high-resolution files according to the specifications below.

Charts and images for final submission should be sent separately (uploaded as supplementary files). Bitmap images should be at least 600 dpi .tiff or low-compression .jpg files at full print dimensions (1200 dpi preferred for line art, i.e. black and white only with no shades of gray). Figures should be submitted at a size that will fill a full page width or column without resampling (full page size is 6.5 x 9.0 inches). Photographs should be color or black and white images of good contrast and sharpness.

Graphic charts should be submitted in editable formats, such as MS Word objects, if possible. Charts should be clean and clearly labeled. Shadows and other 3-D effects are discouraged. Chart captions are written in the manuscript text, not within the chart. All axes, elements, and legends must be fully labeled without unnecessary abbreviations.

Tables

Tables should be numbered sequentially as they appear in the text. (Table 1, Table 2, etc.), Tables with corresponding captions are listed at the end of the manuscript, after **References Cited** and **Tables**.

Tables should have single borders across the top, underlining column headings, and across the bottom (final row). Do not use vertical borders on either side of the table or dividing individual cells. Text should be left-justified, in 10 pt. Calibri font with single spacing. Top and bottom inside margins of cells should be 0.03 inches. Column headings should be in bold text. Use portrait or landscape orientation as needed. Formatting within tables and cells should not be accomplished with such shortcuts as multiple spaces and overlays.

Table legend items should be identified by superscript numbers (¹, ², etc.) or symbols (*, †, etc.) within the table, with corresponding notes listed in a single column immediately below the last row.

Table Example:

Column 1 ¹	Group 1			Group 1		
	Column 2 ²	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7
Item	Value	Value	Value	Value	Value	Value
Item	Value	Value	Value	Value	Value	Value
Item	Value	Value	Value	Value	Value	Value
Item	Value	Value	Value	Value	Value	Value
Item	Value	Value	Value	Value	Value	Value

¹First legend item.

²Second legend item.

Supplementary Files

Supplementary files that exceed usual limits, including multimedia files as well as large annexes or tables that are not essential to your paper, should be submitted separately as "Supplementary Files". These will be published as separate files linked to the online version of the paper. Please cite such materials within the article text according to the format: (Supplementary Figure 1) (Supplementary Table 1) (Supplementary Video 1), etc. Please include the following

text on a separate line after the abstract and keywords: "Supplementary Files available at ojs.ethnobiology.org/index.php/eb1." Also, please insert this text on a separate line after the bibliography: "Supplementary Files are linked to the online version of the paper at ojs.ethnobiology.org/index.php/eb1."

Copyright Notice

Authors who publish with this journal agree to the following terms:

- Authors retain ownership of the copyright for their content and grant *Ethnobiology Letters* (the “Journal”) and the Society of Ethnobiology right of first publication. Authors and the Journal agree that *Ethnobiology Letters* will publish the article under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International Public License \(CC BY-NC 4.0\)](#), which permits others to use, distribute, and reproduce the work non-commercially, provided the work's authorship and initial publication in this journal are properly cited.
- Authors are able to enter into separate, additional contractual arrangements for the non-exclusive distribution of the journal's published version of the work (e.g., post it to an institutional repository or publish it in a book), with an acknowledgement of its initial publication in this journal.

For any reuse or redistribution of a work, users must make clear the terms of the [Creative Commons Attribution-](#)

[NonCommercial 4.0 International Public License \(CC BY-NC 4.0\)](#).

In publishing with *Ethnobiology Letters* corresponding authors certify that they are authorized by their co-authors to enter into these arrangements. They warrant, on behalf of themselves and their co-authors, that the content is original, has not been formally published, is not under consideration, and does not infringe any existing copyright or any other third party rights. They further warrant that the material contains no matter that is scandalous, obscene, libelous, or otherwise contrary to the law.

Corresponding authors will be given an opportunity to read and correct edited proofs, but if they fail to return such corrections by the date set by the editors, production and publication may proceed without the authors' approval of the edited proofs.

Privacy Statement

The names and email addresses entered in this journal site will be used exclusively for the stated purposes of this journal and will not be made available for any other purpose or to any other party.

Anexo G – Artigo “Fisher ethnotaxonomy for elasmobranchs captured along the Brazilian Amazon Coast” publicado na Revista *Ethnobiology Letters* (Qualis A4) (primeira página).



Fisher Ethnotaxonomy for Elasmobranchs Captured Along the Brazilian Amazon Coast

Keyton K. F. Coelho^{1,2*}, Getulio Rincon³, Arkley M. Bandeira¹, Márcio L. V. Barbosa-Filho⁴, Natascha Wosnick⁵, Rafaela M. S. de Brito^{1,2}, Ana R. O. P. Nunes^{1,2} and Jorge L. S. Nunes^{1,2}

¹Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brazil. ²Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede BIONORTE, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brazil. ³Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, Brazil. ⁴VP Eco Engenharia & Meio Ambiente, Taubaté, São Paulo, Brazil. ⁵Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.

*keytonfc@yahoo.com.br

Abstract The diversity of popular names used in fish nomenclature off the Brazilian coast makes it difficult to identify species, and many names have their origins in Indigenous languages, mainly Tupi-Guarani. This study sought to understand and update the list of the most popular names and assess some ethnotaxonomic patterns employed by artisanal fishers from the Brazilian Amazon Coast in naming elasmobranchs. Interviews with 314 fishermen from 17 coastal municipalities were carried out employing a semi-structured form, banners, and photographic records of local elasmobranch species, addressing characteristics applied to species identification. A total of 130 ethnospecies were identified (113 names in Portuguese and 17 of Tupi-Guarani origin) for the identification of 22 and 18 species of sharks and rays, respectively. The highest degree of homonyms occurs interspecifically for the Dasyatidae, Mobulidae, Pristidae, Urotrygonidae, Carcharhinidae, Sphyrnidae and Triakidae families. *Sphyrna tiburo* and *Hypanus guttatus* comprised the taxa with the highest diversity of common names. Morphological characteristics such as shape, colors, texture, and size of certain body parts are the ethnotaxonomic patterns most applied in shark and ray identification. We conclude that the use of common names for elasmofauna facilitates communication between fishers and that the scientific approach to this local ecological knowledge is fundamental for the management and sustainability of fisheries in the long term.

Received April 8, 2022

Accepted October 5, 2022

Published February 11, 2023

OPEN ACCESS

DOI 10.14237/eb1.13.1.2022.1819

Keywords Ethnobiology, Ethnospecies, Local Ecological Knowledge, Chondrichthyes

Copyright © 2021 by the author(s); licensee Society of Ethnobiology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International Public License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), which permits non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Introduction

Traditional communities inhabiting coastal Brazilian regions attribute a great diversity of popular names to marine fish and other nature elements (Barbosa-Filho et al. 2021; Freire and Carvalho-Filho, 2009). The diversity of names employed by fishers and fish consumers is due to multiple factors, including country size, regional disparities, colonization processes, and the complexities of Brazilian culture (Amorim 2005; Freire and Pauly 2005; Mourão and Barbosa-Filho 2018; Rodrigues 2016). Many of the popular plant and animal names in Brazil have their origins in Tupi-Guarani linguistics (Barbosa 1951). Since colonization, the Portuguese language spoken in

Brazil has been marked by the Tupi linguistic trunk, which is manifested in the names of places, landscape landmarks, animals, plants, and food (Dietrich and Noll 2016a). This stems from the relations established during the colonial period between the Portuguese and Tupi-Guarani inhabiting the Brazilian coast, especially the Tupinambá people, whose loans and cultural exchanges were historically documented through linguistic contacts and the absorption of numerous Amerindian words in the Portuguese language spoken in Brazil (Dietrich 2016).

In the first half of the 16th century, Tupinambá was widely spoken in Brazilian coastal zones and

Anexo H – Normas para publicação de manuscritos no periódico Fisheries Research.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing; do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

• **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

• **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lowercase superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

• **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: example Highlights.

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531

× 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view Example Graphical Abstracts on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration Services to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 5 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords are important because they will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements: Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, it is recommended to include the following sentence: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors and Editors are also, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature. All biota (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be

identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed guide on electronic artwork is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. Further information on the preparation of electronic artwork.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (not on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Text graphics

Text graphics may be embedded in the text at the appropriate position. If you are working with LaTeX and have such features embedded in the text, these can be left. See further under Electronic artwork.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text. MSc or BSc dissertations are not allowed as bibliographic references, however, theses from higher degrees (e.g. PhD) are allowed. Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Preprint references

Where a preprint has subsequently become available as a peer-reviewed publication, the formal publication should be used as the reference. If there are preprints that are central to your work or that cover crucial developments in the topic, but are not yet formally published, these may be referenced. Preprints should be clearly marked as such, for example by including the word preprint, or the name of the preprint server, as part of the reference. The preprint DOI should also be provided.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. More information on how to remove field codes from different reference management software.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author*: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors*: both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors*: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999) ... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK.

<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Reference to software:

Coon, E., Berndt, M., Jan, A., Svyatsky, D., Atchley, A., Kikinzon, E., Harp, D., Manzini, G., Shelef, E., Lipnikov, K., Garimella, R., Xu, C., Moulton, D., Karra, S., Painter, S., Jafarov, E., & Molins, S., 2020. Advanced Terrestrial Simulator (ATS) v0.88 (Version 0.88). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3727209>.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions here to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal requires and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. When sharing data in one of these ways, you are expected to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the research data page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the database linking page.

For supported data repositories a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Data in Brief

You have the option of converting any or all parts of your supplementary or additional raw data into a data article published in Data in Brief. A data article is a new kind of article that ensures that your data are actively reviewed, curated, formatted, indexed, given a DOI and made publicly available to all upon publication (watch this video describing the benefits of publishing your data in Data in Brief). You are encouraged to submit your data article for Data in Brief as an additional item directly alongside the revised version of your manuscript. If your research article is accepted, your data article will automatically be transferred over to Data in Brief where it will be editorially reviewed, published open access and linked to your research article on ScienceDirect. Please note an open access fee is payable for publication in Data in Brief. Full details can be found on the Data in Brief website. Please use this template to write your Data in Brief data article.

MethodsX

You have the option of converting relevant protocols and methods into one or multiple MethodsX articles, a new kind of article that describes the details of customized research methods. Many researchers spend a significant amount of time on developing methods to fit their specific needs or setting, but often without getting credit for this part of their work. MethodsX, an open access journal, now publishes this information in order to make it searchable, peer reviewed, citable and reproducible.

Authors are encouraged to submit their MethodsX article as an additional item directly alongside the revised version of their manuscript. If your research article is accepted, your methods article will automatically be transferred over to MethodsX where it will be editorially reviewed. Please note an open access fee is payable for publication in MethodsX. Full details can be found on the MethodsX website. Please use the methods template or protocol template to prepare your MethodsX article.

Data statement

To foster transparency, we require you to state the availability of your data in your submission if your data is unavailable to access or unsuitable to post. This may also be a requirement of your funding body or institution. You will have the opportunity to provide a data statement during the submission process. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the Data Statement page..

AFTER ACCEPTANCE

Online proof correction

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized Share Link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's Author Services. Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

Author's Discount

Contributors to Elsevier journals are entitled to a 30% discount on most Elsevier books, if ordered directly from Elsevier.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the Elsevier Support Center to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also check the status of your submitted article or find out when your accepted article will be published.