

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

**PESCA DE RAIAS MARINHO-ESTUARINAS NO LITORAL
AMAZÔNICO BRASILEIRO E DESCRIÇÃO DA SUA CADEIA
PRODUTIVA POR MEIO DO MONITORAMENTO DO
DESEMBARQUE E CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL**

HÉLLIDA NEGRÃO DIAS

SÃO LUÍS – MA

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

**PESCA DE RAIAS MARINHO-ESTUARINAS NO LITORAL
AMAZÔNICO BRASILEIRO E DESCRIÇÃO DA SUA CADEIA
PRODUTIVA POR MEIO DO MONITORAMENTO DO
DESEMBARQUE E CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL**

HÉLLIDA NEGRÃO DIAS

SÃO LUÍS – MA

2024

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

Dias, Héliida Negrão.

PESCA DE RAIAS MARINHO-ESTUARINAS NO LITORAL AMAZÔNICO
BRASILEIRO E DESCRIÇÃO DA SUA CADEIA PRODUTIVA POR MEIO DO
MONITORAMENTO DO DESEMBARQUE E CONHECIMENTO ECOLÓGICO
LOCAL / Héliida Negrão Dias. - 2024.

89 f.

Coorientador(a) 1: Ana Paula Barbosa Martins.

Orientador(a): Jorge Luiz Silva Nunes.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Biodiversidade Conservação/ccbs, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís, Ma, 2024.

1. Pesca. 2. Elasmobrânquios. 3. Atlântico
Occidental. 4. Biodiversidade. 5. Conservação. I.
Martins, Ana Paula Barbosa. II. Nunes, Jorge Luiz Silva.
III. Título.

HÉLLIDA NEGRÃO DIAS

**PESCA DE RAIAS MARINHO-ESTUARINAS NO LITORAL AMAZÔNICO
BRASILEIRO E DESCRIÇÃO DA SUA CADEIA PRODUTIVA POR MEIO DO
MONITORAMENTO DO DESEMBARQUE E CONHECIMENTO
ECOLÓGICO LOCAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito final para obtenção de título de mestre em Biodiversidade e Conservação.

Linha de pesquisa: Biologia de Populações e Comunidades de Áreas de Transição.

Orientador(a): Dr. Jorge Luiz Silva Nunes

Coorientador(a): Dra. Ana Paula Barbosa Martins

SÃO LUÍS – MA

2024

**PESCA DE RAIAS MARINHO-ESTUARINAS NO LITORAL AMAZÔNICO
BRASILEIRO E DESCRIÇÃO DA SUA CADEIA PRODUTIVA POR MEIO DO
MONITORAMENTO DO DESEMBARQUE E CONHECIMENTO
ECOLÓGICO LOCAL**

HÉLLIDA NEGRÃO DIAS

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de Mestre em Biodiversidade e
Conservação

São Luís, em 29 de novembro de 2024.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes (Presidente da Banca)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Getulio Rincon (Avaliador 1)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Luis Fernando da Silva Rodrigues Filho (Avaliador 2)
Universidade Rural da Amazônia

Ata de Defesa

DEDICATÓRIA

Para Hernandes e Arlene, pais
dedicados e grandes incentivadores.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos:

ao Professor Dr. Jorge Luiz Silva Nunes, pela orientação que possibilitou a conclusão da presente pesquisa;

à Dra. Ana Paula Barbosa Martins por ter aceitado e colaborado com sua coorientação, e pelas críticas e sugestões apresentadas;

a todos os professores do PPGBC que contribuíram para o meu amadurecimento na pesquisa científica;

à Universidade Federal do Maranhão, pela oportunidade de ter participado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação;

à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo no período de março de 2032 a novembro de 2024;

aos colegas de trabalho do Laboratório de Organismos Aquáticos (LABAQUA), da UFMA, Rafaela, Carlos Henrique, Keyton, por todo o auxílio durante a execução da pesquisa e pelos momentos de descontração e carinho;

e aos demais membros do LABAQUA por toda força e palavra de conforto;

à minha família: pais – Hernandes e Arlene; e irmãos – Hernandes e Helenne; sobrinhas – Júlia e Juliane; pelo total incentivo, amor e pela compreensão devido à distância e ausência em datas importantes nos últimos anos, pela dedicação, pelo respeito e admiração que sentem por mim, e pelo apoio incondicional que me permitiu concretizar mais um sonho na carreira profissional;

mais uma vez ao meu irmão e minha cunhada (Larissa) pelos “rolês aleatórios” da vida, com lugares e comidas de procedências duvidosas;

aos meus amigos paraenses e maranhenses que estiveram comigo, mesmo de longe enviaram pensamentos positivos;

ao Seu Riba e sua grande paciência por aturar e responder às inúmeras perguntas que fiz durante a execução deste trabalho; e

aos pescadores e comerciantes da Raposa por terem se disposto a conversar comigo e me darem a oportunidade de desenvolver este trabalho.

RESUMO

A frota artesanal pesqueira está relacionada diretamente com o declínio das populações de raias marinho-estuarinas no globo e tem sido atribuído, principalmente, à pescaria incidental. O Litoral Amazônico Brasileiro considerado uma região importante para os recursos pesqueiros capaz de movimentar uma complexa cadeia produtiva local. Desta forma, monitoramos os desembarques de raias no município da Raposa com amostragens quinzenais durante 13 meses. Além disso, foram realizadas entrevistas através da aplicação de questionário semiestruturado para diversos atores da cadeia produtiva da pesca de raias. A natureza dos dados se baseou em acompanhamentos da composição de espécies desembarcadas, abundância, frequência de ocorrência, métodos de captura, local de captura, estimativa de biomassa, índice de rendimento, caracterização de cortes, bem como a descrição da estrutura da cadeia produtiva. A pescaria foi descrita como resultante de vários petrechos de pesca e vários tipos de embarcação, configurando em uma cadeia produtiva complexa e estratificada. As espécies *Hypanus guttatus* (58,2%), *Hypanus geijskesi* (21,4%) e *Rhinoptera* spp. (16,9%) foram as espécies mais expressivas nos desembarques, apresentando os maiores valores de abundância, frequência de ocorrência, biomassa, índice de rendimento e também foram as espécies mais comuns no comércio. A cadeia produtiva apresentou quatro níveis de estratificação: pescador, atravessador I, atravessador II e comerciantes externos conduzindo comércio intermunicipal e interestadual, além da distribuição para grandes cadeias de supermercados da Grande Ilha. Concluimos que a pesca de raias não ocorre de forma incidental devido a elevada biomassa de pescado na produção pesqueira local, com o funcionamento de uma cadeia produtiva rentável e estável ao longo de todo o ano.

Palavras-chave: Pesca, Elasmobrânquios, Atlântico Ocidental, Biodiversidade, Conservação

ABSTRACT

The artisanal fishing fleet is directly related to the decline in estuarine ray populations around the world and has been attributed mainly to incidental fishing. The Brazilian Amazon coast is considered an important region for fishing resources, capable of moving a complex local production chain. We monitored the landing of rays in a busy lading point with biweekly sampling for consecutive 13 months. In addition, interviews were conducted with the application of a semi-structured questionnaire to various stakeholders in the production chain of the ray fishing. Resulting data encompassed the composition, abundance, and frequency of occurrence of species landed, methods and gear types used for catch, main catch locations, estimates of biomass and yield, characterization of processing cuts, as well as the description of the structure of the supply chain. The specimens observed in landings were described as resulting from various types of fishing gear and vessels, configuring a complex and stratified supply chain. The species *Hypanus guttatus* (58,2%), *Hypanus geijskesi* (21,4%) and *Rhinoptera* spp (16,9%) were the most important species observed, presenting the highest values of abundance, frequency of occurrence, biomass, yield index and also the most common in trade. The supply chain showed stratification in four links: fishers, intermediaries I, intermediaries II and external traders conducting intermunicipal and interstate trade, as well as distributing to large supermarket chains. We conclude that ray fishing does not occur incidentally in our study area; in fact, rays are considered a secondary fishing resource, with high biomass and stable landings supporting the maintenance of a profitable and reliable supply chain year-round.

Key words: Fishing, Elasmobranchs, Western Atlantic, Biodiversity, Conservation

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
2. HIPÓTESE	11
3. OBJETIVOS	12
4. CAPÍTULO 1 A pescaria de raias marinho-estuarinas no litoral maranhense e a caracterização da sua cadeia produtiva por meio do monitoramento do desembarque e conhecimento ecológico local	
4.1 RESUMO	13
4.2 ABSTRACT	14
4.3 INTRODUÇÃO	15
4.4 MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.4.1 Área de estudo	17
4.4.2 Obtenção de dados	18
4.4.3 Análise de dados	19
4.4.3.1 Frequência de ocorrência	20
4.4.3.2 Métodos de captura	20
4.4.3.3 Locais de captura	21
4.4.3.4 Ocorrência de desembarque	21
4.4.3.5 Estimativa de biomassa	21
4.4.3.6 Índice de rendimento	21
4.4.3.7 Caracterização dos cortes	22
4.4.3.8 Destino da produção	22
4.5 RESULTADOS	22
4.5.1 Pescaria e embarcações	22
4.5.2 Caracterização das espécies de raias capturadas na pesca artesanal	25
4.5.3 Métodos de captura	28
4.5.4 Locais de captura	30
4.5.5 Ocorrência de desembarques	31
4.5.6 Estimativa de biomassa relativa	34
4.5.7 Caracterização dos cortes	34
4.5.8 Cadeia de produção	40
4.6 DISCUSSÃO	41
4.7 CONCLUSÃO	46
4.8 REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	54
5. CAPÍTULO 2 Registro de ocorrência de <i>Rhinoptera brasiliensis</i> (Myliobatiformes, Rhinopteridae) no estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro	
5.1 RESUMO	58
5.2 ABSTRACT	59
5.3 INTRODUÇÃO	60
5.4 MATERIAIS E MÉTODOS	61
5.4.1 Área de estudo	61
5.4.2 Coleta de materiais	63
5.5 RESULTADOS	63
5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
5.7 AGRADECIMENTOS	68
5.8 REFERÊNCIAS	69
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
7. REFERÊNCIAS	75
8. PRODUTOS GERADOS	85

INTRODUÇÃO GERAL

A pesca é uma das atividades mais tradicionais em regiões costeiras, sendo sua importância primordial como fonte de alimento e de renda para os habitantes dessas áreas (Costanza, 2014, Santos *et al.* 2005). Apesar da atividade pesqueira ter forte expressão alimentar, cultural e econômica no Litoral Amazônico Brasileiro, incluindo no litoral centro-oeste do estado do Maranhão, a carência de informações básicas sobre a pesca, bem como a definição dos recursos pesqueiros para a promoção de estudos de dinâmica populacional, ausência de dados históricos, avaliação de estoques e estatística pesqueira tem dificultado a sua gestão (Inomata & Freitas, 2015). O último boletim nacional contendo estatísticas de desembarque por espécie foi publicado em 2007 pelo IBAMA e de 2008 a 2015 os dados sobre desembarques, principalmente para o Estado do Maranhão, ocorreram apenas de forma estimada (Freire *et al.* 2021).

No Litoral Amazônico Brasileiro, a pesca, em sua maioria, tem característica artesanal. A pesca artesanal envolve embarcações muitas vezes desprovidas de equipamentos de navegação e comunicação, engajando uma população local em atividades tradicionais a partir dos seus hábitos e costumes e cuja produção é utilizada como forma de subsistência e comércio de pequena escala (FAO, 2017). A cadeia produtiva dessa pesca artesanal envolve uma sequência de ações realizadas por diferentes segmentos que compreende, a compra de suprimentos (petrechos, combustível, motores, gelo), a captura e transformação desse pescado, seja ele *in natura* ou processado, seguindo para a comercialização local ou até a distribuição para o consumo final em peixarias, supermercados, feiras e restaurantes (Carneiro *et al.* 2014). No caso de elasmobrânquios, a composição da pescaria artesanal, sobretudo em regiões não monitoradas por órgãos de fiscalização, representa grande parte do esforço de captura de elasmobrânquios considerados importantes para o consumo local (Kotas *et al.* 2023).

Apesar de não haver uma pesca direcionada para elasmobrânquios no litoral maranhense, pesquisas exploratórias realizadas na região em décadas passadas detectaram intensa captura incidental na pesca artesanal e industrial (SUDENE, 1976, Lessa, 1986, Almeida & Carneiro, 1998, Almeida & Vieira, 2000, Marceniuk *et al.* 2019, Coelho *et al.* 2021, 2023). A elasmofauna no litoral maranhense configura alta riqueza de espécies favorecida por uma grande diversidade de ambientes marinhos com

oferta de alimentos e locais propícios para o uso em diferentes fases do ciclo de vida (neonatos, juvenis e adultos), assim como para outras inúmeras espécies de peixes (Almeida *et al.* 2006, Almeida, 2008, Almeida *et al.* 2011, Nunes *et al.* 2013).

O estado do Maranhão possui 40 espécies de elasmobrânquios marinhos-estuarinos registradas atualmente, com 23 de tubarões e 17 de raias, distribuídas principalmente na família Dasyatidae (Wosnick *et al.* 2019). Estimativas globais apontam que raias costeiras das regiões tropicais e subtropicais estão mais vulneráveis aos efeitos negativos da crescente expansão das atividades humanas, como os altos índices de poluição (Gelsleichter *et al.* 2005), perda de habitat (Jennings *et al.* 2008), alterações climáticas (Chin *et al.* 2010) e a pesca excessiva (Bonfil, 1994, Dulvy *et al.* 2021, Pacoureau *et al.* 2021, Sherman *et al.* 2023).

Dentre os elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral maranhense, as raias são comumente comercializadas nas feiras e supermercados da Grande Ilha, mas a falta de rotulagens comerciais padronizadas e a descaracterização de espécimens durante processamento em filés restringem a identificação dessas espécies (Feitosa *et al.*, 2018, Rodrigues-Filho *et al.* 2020, Martins *et al.* 2021). Por este motivo, ações que visem o acompanhamento de desembarque e a identificação mais precisa das espécies que entram na cadeia produtiva é de suma importância para a implementação de uma fiscalização mais eficaz e melhoria nos esforços para a conservação de raias.

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de descrever a cadeia produtiva das raias na pesca artesanal no município de Raposa por meio do monitoramento de desembarque e conhecimento ecológico local, tendo em vista fornecer informações que possam ser úteis para o desenvolvimento de políticas públicas que visem a maior sustentabilidade deste setor.

2. HIPÓTESE

H1: A pesca artesanal de raias no Maranhão pode ser considerada incidental de acordo com a biomassa capturada e petrechos utilizados.

H2: Cortes específicos nas espécies podem ser considerados uma forma de codificação na estratégia de rotulagem utilizada entre os níveis da cadeia produtiva de raias.

H3: Presença da espécie *Rhinoptera brasiliensis* no Litoral Maranhense.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Descrever os processos da cadeia produtiva das raias marinhas-estuarinas no município de Raposa, MA, através do acompanhamento sistemático de desembarque e do uso de conhecimento ecológico local.

3.2 Específicos

- Caracterizar as espécies de raias capturadas na pesca artesanal;
- Identificar os principais métodos de captura de raias;
- Mapear os locais onde ocorrem as pescarias das raias;
- Analisar a variação temporal das espécies de raias observadas no comércio local;
- Estimar a captura total de raias ao longo do ano;
- Caracterizar os tipos de processamento e cortes utilizados para cada espécie, indicando os produtos resultantes e características identificáveis da carne;
- Identificar o destino da produção de carne de raias no âmbito da cadeia produtiva;
- Identificar espécies capturadas pela pesca artesanal ainda não descritas para o litoral maranhense.

4. Capítulo 1: A PESCARIA DE RAIAS MARINHO-ESTUARINAS NO LITORAL MARANHENSE, DESCRIÇÃO DA SUA CADEIA PRODUTIVA POR MEIO DO MONITORAMENTO DO DESEMBARQUE E CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL

4.1. RESUMO

No Litoral Maranhense, pertencente ao Litoral Amazônico Brasileiro, os recursos pesqueiros são capazes de movimentar uma complexa cadeia produtiva local estratificada em níveis. Por meio de entrevistas realizadas através da aplicação de questionário semiestruturado para diversos atores da cadeia produtiva da pesca de raias no município da Raposa e também pelos monitoramentos dos desembarques de raias no porto local obtivemos amostragens quinzenais durante 13 meses. A natureza dos dados se baseou em acompanhamentos da composição de espécies desembarcadas, abundância, frequência de ocorrência, métodos de captura, local de captura, estimativa de biomassa, índice de rendimento, caracterização de cortes, bem como a descrição da estrutura da cadeia produtiva. A pescaria foi descrita como resultante de diversificados petrechos de pesca e de embarcações, configurando em uma cadeia produtiva complexa e estratificada. As espécies *Hypanus guttatus* (58,2%), *Hypanus geijskesi* (21,4%) e *Rhinoptera* spp. (16,9%) foram as espécies mais expressivas nos desembarques, apresentando os maiores valores de abundância, frequência de ocorrência, biomassa, índice de rendimento e também foram as espécies mais comuns no comércio. A cadeia produtiva apresentou quatro níveis de estratificação: pescador, atravessador I, atravessador II e comerciantes externos conduzindo comércio intermunicipal e interestadual, além da distribuição para grandes cadeias de supermercado. Concluímos que a pesca de raias não ocorre de forma incidental devido à elevada biomassa de pescado na produção pesqueira local com o funcionamento de uma cadeia produtiva rentável e estável ao longo de todo o ano.

Palavras-chave: Pesca, Elasmobrânquios, Atlântico Ocidental, Biodiversidade, Conservação

4.2. ABSTRACT

On the Maranhão coast, which is part of the Brazilian Amazon coast, fishing resources are capable of moving a complex local production chain stratified into levels. Through interviews carried out using a semi-structured questionnaire with various players in the ray fishing production chain in the municipality of Raposa and also by monitoring ray landings at the local port, we obtained fortnightly samples over 13 months. In addition, interviews were conducted with the application of a semi-structured questionnaire to various stakeholders in the production chain of the ray fishing. Resulting data encompassed the composition, abundance, and frequency of occurrence of species landed, methods and gear types used for catch, main catch locations, estimates of biomass and yield, characterization of processing cuts, as well as the description of the structure of the supply chain. The specimens observed in landings were described as resulting from various types of fishing gear and vessels, configuring a complex and stratified supply chain. The species *Hypanus guttatus* (58,2%), *Hypanus geijskesi* (21,4%) and *Rhinoptera* spp (16,9%) were the most important species observed, presenting the highest values of abundance, frequency of occurrence, biomass, yield index and also the most common in trade. The supply chain showed stratification in four links: fishers, intermediaries I, intermediaries II and external traders conducting intermunicipal and interstate trade, as well as distributing to large supermarket chains. We conclude that ray fishing does not occur incidentally in our study area; in fact, rays are considered a secondary fishing resource, with high biomass and stable landings supporting the maintenance of a profitable and reliable supply chain year-round.

Key words: Fishing, Elasmobranchs, Western Atlantic, Biodiversity, Conservation

4.3. INTRODUÇÃO

A pesca é uma das atividades mais tradicionais em regiões costeiras, sendo sua importância primordial como fonte de alimento e de renda para os habitantes dessas áreas (Costanza, 2014, Santos *et al.* 2005). A atividade pesqueira no Brasil possui características inerentes a cada região, com distintas formas de utilizar os recursos pesqueiros e métodos de produção como por exemplo apetrechos, embarcações e estratégias (Diegues, 1983, Gomes, 2022).

Devido as suas similaridades ambientais e pesqueiras, o Estado do Maranhão está incluído juntamente com os Estados do Amapá e do Pará, no Litoral Amazônico Brasileiro. A região abrange uma área de plataforma continental de aproximadamente 295.000 km². Esta plataforma é a mais larga do Brasil, chegando a 320 km na foz do rio Amazonas e decrescendo para aproximadamente 100 km no extremo noroeste do Amapá e sudoeste do Maranhão (BDT, 2002, Santos *et al.* 2011). O Litoral Amazônico Brasileiro apresenta uma grande quantidade de reentrâncias onde se encontram extensas áreas de praias e manguezais formando baías e estuários ligados por canais, essas características naturais facilitam o aparecimento de uma maior diversidade de peixes, caracterizando esses locais como estratégicos para a prática da atividade pesqueira, que na região é basicamente artesanal, envolvendo embarcações muitas vezes desprovidas de equipamentos de navegação e comunicação, engajando uma população local em atividades tradicionais a partir dos seus hábitos e costumes e cuja produção é utilizada como forma de subsistência e comércio de pequena escala (FAO, 2017).

A cadeia produtiva dessa pesca artesanal envolve uma sequência de ações realizadas por diferentes segmentos que compreende, a compra de suprimentos (petrechos, combustível, motores, gelo), a captura e transformação desse pescado, seja ele em *in natura* ou processado, seguindo para a comercialização local ou até a distribuição para o consumo final em peixarias, supermercados, feiras e restaurantes (Carneiro *et al.* 2014).

Embora não haja uma pesca direcionada para elasmobrânquios no litoral maranhense, pesquisas exploratórias realizadas na região em décadas passadas detectaram intensa captura incidental na pesca artesanal e industrial (SUDENE, 1976, Lessa, 1986, Almeida & Carneiro, 1998, Almeida & Vieira, 2000, Marceniuk *et al.* 2019, Coelho *et al.* 2021, 2023). E apesar da grande quantidade de informações sobre os

elasmobrânquios na costa maranhense, não há contribuições sobre o conhecimento do tamanho dos estoques e estado de conservação dos espécimes que compõem a condrofauna maranhense (Almeida *et al.* 2006). Além disso, um outro problema grave, e também comum a outros estados brasileiros é a falta de controle dos desembarques. No caso de elasmobrânquios, a composição da pescaria artesanal, sobretudo em regiões não monitoradas por órgãos de fiscalização, representa grande parte do esforço de captura de elasmobrânquios considerados importantes para o consumo local (Kotas *et al.* 2023).

A elasmofauna no litoral maranhense configura alta riqueza de espécies favorecida por uma grande diversidade de ambientes marinhos com oferta de alimentos e locais propícios para o uso em diferentes fases do ciclo de vida (neonatos, juvenis e adultos), assim como para outras inúmeras espécies de peixes (Almeida *et al.* 2006, Almeida, 2008, Almeida *et al.* 2011, Nunes *et al.* 2013).

O estado do Maranhão possui 40 espécies de elasmobrânquios registradas atualmente, com 23 de tubarões e 17 de raias marinhas-estuarinas, distribuídas principalmente na família Dasyatidae (Wosnick *et al.* 2019). Estimativas globais apontam que raias costeiras das regiões tropicais e subtropicais estão mais vulneráveis aos efeitos negativos da crescente expansão das atividades humanas, como os altos índices de poluição (Gelsleichter *et al.* 2005), perda de habitat (Jennings *et al.* 2008), alterações climáticas (Chin *et al.* 2010) e a pesca excessiva (Bonfil, 1994, Dulvy *et al.* 2021, Pacoureau *et al.* 2021, Sherman *et al.* 2023).

Dentre os elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral maranhense, as raias são comumente comercializadas nas feiras e supermercados da Grande Ilha, mas a falta de rotulagens comerciais padronizadas e a descaracterização de espécimens durante processamento em filés restringem a identificação dessas espécies (Feitosa *et al.*, 2018; Rodrigues-Filho *et al.* 2020, Martins *et al.* 2021). Por este motivo, ações que visem o acompanhamento de desembarque e a identificação mais precisa das espécies que entram na cadeia produtiva é de suma importância para a implementação de uma fiscalização mais eficaz e melhoria nos esforços para a conservação de raias.

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de descrever a cadeia produtiva das raias na pesca artesanal no município de Raposa por meio do monitoramento de desembarque e conhecimento ecológico local, tendo em vista fornecer informações que

possam ser úteis para o desenvolvimento de políticas públicas que visem a maior sustentabilidade deste setor.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1. Área de Estudo

O estado do Maranhão possui 640 km de costa e uma ampla área de manguezais, correspondente a mais de 40% das florestas de manguezais do Brasil, fator que eleva a sua biodiversidade e produtividade costeira (Souza-Filho, 2005).

O litoral maranhense é caracterizado pelo predomínio de praias e presença de baías circundadas por ilhas de extensão e forma variada (Feitosa & Trovão, 2006), abrigando aproximadamente 200 comunidades tradicionais que detêm 92% da produção pesqueira artesanal do estado (Almeida *et al.* 2006).

O Golfão Maranhense, localizado na região central do litoral, é caracterizado por um conjunto de estuários dispostos de forma perpendicular à costa, aberto ao norte sobre a plataforma continental e as duas baías que o constituem apresentam conexão distinta com o mar aberto, resultado da influência fluvio-estuarina a oeste e dos campos de dunas a leste (Feitosa 2013, Martins, 2015). (Figura 1).

Devido à feição predominante da costa de planícies e águas rasas, a dinâmica de amplitude de macromarés de regime semi-diurno é destacada (DHN 2014, Palmeira-Nunes & Nunes, 2020). A Corrente Costeira Norte Brasileira (CCNB) ganha destaque também na costa maranhense sendo a maior corrente de contorno oeste nas latitudes tropicais do Oceano Atlântico, impulsionada pelos ventos alísios, condicionando as características hidrográficas através do transporte das águas da plataforma continental externa e do talude na direção noroeste, com uma velocidade que chega até 1,2 m/s (Richardson *et al.* 1994, Fonseca *et al.* 2000, Martins, 2015).

O clima é tropical úmido com variações sazonais bem definidas, onde condições mais secas prevalecem de julho a dezembro, durante o inverno e a primavera austral. A estação chuvosa é de janeiro a junho, durante o verão e outono austral, tendo o regime de precipitações diretamente associado à dinâmica da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (Cavalcanti *et al.* 2009).

O município da Raposa está localizado a 30 km da capital São Luís, encontra-se limitado ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pelos municípios de Paço do Lumiar e de São José de Ribamar, a leste pela ilha de Curupu e a baía de São Marcos e a oeste pelo município de São Luís (Diniz *et al.* 2020) (Figura 1).

O local escolhido para a observação de desembarque e aplicação de questionários foi a principal feira do município, chamada de feira de peixe ($2^{\circ}24'59''$ S e $44^{\circ}6'21''$ O), localizada à beira mar junto ao porto onde ocorrem os desembarques, considerado um grande entreposto de comercialização de pescado (Almeida, 2008). A comercialização de pescados nesta área é proveniente, principalmente, da pescaria “vai e vem”, caracterizada pela saída do porto durante a preamar ou baixamar de um dia, dependendo da fase lunar, para regressar na preamar ou baixamar do dia seguinte ou até 48 horas após sua saída.

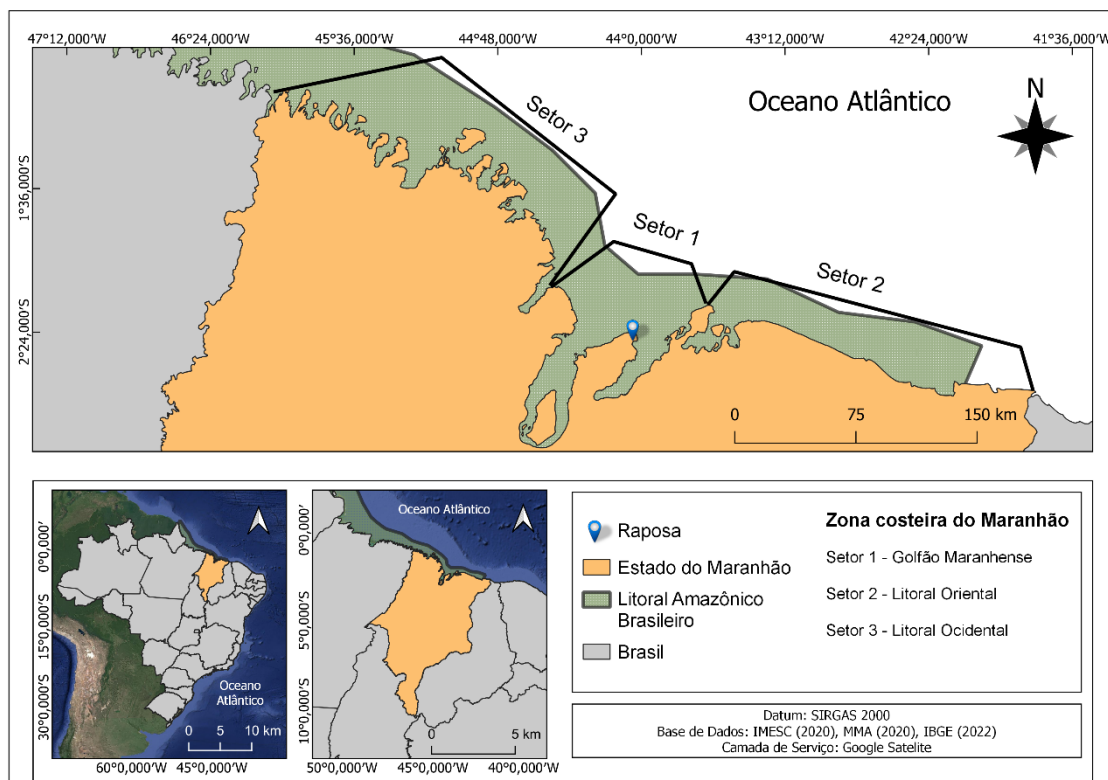


Figura 1: Mapa do litoral Maranhense.

4.4.2. Obtenção de Dados

A obtenção de dados se deu de duas maneiras, a primeira por observação direta nos desembarques e a segunda por meio de entrevistas. A observação direta foi

realizada de março de 2023 a março de 2024, ao menos três vezes durante a semana, totalizando 95 dias de observações de desembarques no porto da Raposa e comércio nas tendas da feira de peixe. E as entrevistas ocorreram em dias oportunos em que os pescadores arrumavam suas embarcações ou os apetrechos (rede ou espinhel) para a pesca, quanto os comerciantes, os escolhidos foram aqueles observados comercializando raias.

Os questionários semiestruturados (**Anexo I e II**) foram elaborados com base nos formulários de avaliação do '*Guidelines for application of IUCN Red List criteria at regional and national levels*' (IUCN 2012) e adaptado de Martins (2015), contendo perguntas abertas e fechadas (Schensul *et al.* 1999) sobre embarcações, artes de pesca, comercialização e tipos de cortes, visando as principais espécies de raias aproveitadas para o comércio.

As questões foram elaboradas objetivando a obtenção de informações qualitativas para a caracterização da cadeia produtiva das espécies de raias do litoral maranhense. E foram aplicados juntamente ao termo de consentimento livre e esclarecimento (**Anexo III**) e um cartaz (**Anexo IV**) adaptado contendo imagens das espécies de raias registradas no litoral maranhense. Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética Humana do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (UH/UFMA - nº 6.663.679 - CAAE 77140624.6.0000.5086).

4.4.3. Análise de Dados

A fauna desembarcada ou comercializada foi identificada com base nos trabalhos de Nunes *et al.* (2005) e Almeida & Carneiro (1998) que citam as espécies de raias provenientes das capturas da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro, além da comparação dos nomes populares das raias relatados pelos entrevistados e do cartaz “Raias do Maranhão” adaptado de Guias de identificação (Compagno 1984, Compagno *et al.* 2005, Last *et al.* 2016, Coelho *et al.* 2022). A identificação morfológica das raias contemplou a coloração do disco, dorso e ventre, espinulação dorsal do disco e cauda, número e formato dos espinhos, número de fileiras de espinhos, número de ferrões e formato das nadadeiras peitorais e pélvicas. E as análises dos questionários foram feitas por meio do programa Excel 2017.

4.4.3.1. Frequência de Ocorrência

Nas análises estatísticas, a Frequência de Ocorrência de raias observada nos desembarques e tendas da feira de peixe foi realizada através do número de meses que cada espécie ocorreu dividido pelo período estudado, e assim, multiplicado por 100, utilizando-se o índice de Linsdale (1928) através da fórmula:

$$FO\% = \frac{M}{A} \times 100$$

Onde:

FO = Frequência de ocorrência (%);

M = Número de meses que a espécie x ocorreu;

A = Período de duração da pesquisa.

A Frequência de Ocorrência de cada espécie foi categorizada utilizando os seguintes critérios: 76 a 100% - Muito frequente; 51 a 75% - Frequente; 26 a 50% - Ocasional; 1 a 25% - Raras; e < 1% - Muito raras.

Para a Abundância Relativa foi utilizada a seguinte equação adaptada de Castro & Silva (2004):

$$Ar = \frac{ni}{N} \times 100$$

Onde:

Ar = Abundância relativa (%);

ni = número de indivíduos de uma espécie

N = número total de indivíduos capturados.

A Abundância Relativa de cada espécie também foi categorizada, sendo: >50% muito abundante; de 11% a 49% abundante; de 1% a 10% rara; e <1% muito rara.

4.4.3.2. Métodos de captura

Cinco tipos de petrechos de pesca foram utilizados pela frota artesanal da Raposa na captura de raias, sendo eles: 1) rede de espera; 2) rede gozeira; 3) espinhel, 4) linha/anzol e 5) curral. Estes petrechos foram incluídos neste estudo como métodos de

captura pelo fato de terem capturado raias ao menos uma vez durante todos os anos de atividade pesqueira dos entrevistados.

4.4.3.3. Locais de capturas

A confecção do mapa foi realizada através de mapeamento participativo, onde os pescadores, durante as entrevistas, apontavam na carta náutica 21600 (da Ilha de Maiaú a Tutóia) os possíveis locais de captura de raias. O processamento de dados para referenciar os locais de capturas foi realizado no software QGis 34.7 versão Prizren 2023.

4.4.3.4. Ocorrência de desembarque

A Ocorrência nos Desembarques foi calculada através do número de dias de desembarques com a presença da espécie *i* dividido pelo número de dias em campo, multiplicado por 100, seguindo a equação $OD\% = \frac{PD}{D} \times 100$, onde:

OD % = ocorrência da espécie *i* nos desembarques;

PD = presença da espécie *i* nos desembarques;

D = número total de dias em campo.

4.4.3.5. Estimativa de biomassa

A Estimativa de Biomassa das espécies foi efetivada com base nos dias de campo, que ocorreram ao menos três vezes durante a semana, e a presença de uma espécie de raia desembarcada, utilizando a equação de índice de participação relativa (IPR), como descrito a seguir:

$$IPR = \frac{\Sigma \text{desembarque da espécie em peso (Kg)}}{\Sigma \text{desembarque de todas as espécies em peso (Kg)}} \times 100$$

4.4.3.6. Índice de rendimento

O cálculo do Índice de Rendimento foi obtido dividindo-se a captura, expressa em quilograma, pelo esforço de pesca medido em dias de mar, segundo a fórmula abaixo:

$$\text{Índice de rendimento}(CPUE) = \frac{\text{captura (kg)}}{\text{dias de mar}}$$

O esforço de pesca foi estabelecido em dias de mar, sendo calculado pela subtração de 48 horas, menos 24 horas, acrescida de uma unidade, de forma a contabilizar um dia ao esforço das embarcações que pescam no regime de “vai e vem” e que saem para pescar e retornam ao ponto de desembarque em 24 horas. Esta análise foi adaptada de Castro e Silva (2004), conforme fórmula a seguir:

$$\text{Esforço} = (48h - 24h) + 1$$

4.4.3.7. Caracterização dos cortes

Para caracterizar os cortes utilizados nas raias comercializadas na Raposa foram considerados os formatos dos animais já eviscerados encontrados nas tendas da feira do peixe e os métodos como os tratadores as evisceravam no momento do desembarque.

As terminologias utilizadas pelos pescadores para designar os cortes utilizados no comércio consideram “asas” o conjunto das nadadeiras peitorais, “banda” quando se trata apenas de um dos lados das nadadeiras peitorais e “calabouço” para o propterígio, mesopterígio e metapterígio, constituído da cabeça e tronco, podendo conter o ventre ou apenas a coluna vertebral, com a presença ou não da cauda.

4.4.3.8. Destino da produção

Para compreender as etapas da cadeia produtiva de raias foram realizadas entrevistas com pescadores que traziam raias com o intuito de vendê-las, sendo estes escolhidos através de observação direta durante os desembarques. Também foram entrevistados atravessadores e comerciantes que estivessem trabalhando com o comércio de raias no momento da observação.

4.5. RESULTADOS

4.5.1 Pescaria e embarcações

A captura de raias no município de Raposa ocorre há aproximadamente 30 anos e a atividade pesqueira na região é caracterizada como artesanal devido à elevada presença de embarcações de pequeno e médio porte e com concentração de esforço de pesca em estuário, baía e águas costeiras de baixa profundidade. O tempo de esforço de pesca, caracterizada pelos pescadores como “vai e vem”, varia de 24 a 48 horas.

As embarcações são identificadas como biana e barco (**Figura 2**), com a presença de 3 a 5 pescadores distribuídos em funções específicas como mestre de embarcação, cozinheiro, geleiro (quando a embarcação possui urna frigorífica) e puxadores de rede ou espinhel. As bianas podem ser denominadas de biana boca aberta (39%), que consiste em uma embarcação sem a presença de convés e urna frigorífica para o armazenamento do pescado, sendo mais comumente utilizadas as “caixas térmicas”; e biana de convés (34%), que contém convés com urna frigorífica para o armazenamento do pescado. Os dois tipos de biana constam com casario, motor e vela quadrangular de espicha com retranca. O barco (26%) possui urna frigorífica, motor e vela quadrangular, e se distingue da biana apenas por uma estrutura em “V” na proa da embarcação, enquanto na biana a proa é mais “achatada” aparentando um “U” (**Figuras 2B e 2C**).





Figura 1: A: Biana boca aberta; B: biana de convés; C: barco a motor observados no município de Raposa, MA. Fonte: Dias, HN & Coelho, KKF.

4.5.2 Caracterização das espécies de raias capturadas na pesca artesanal

Dentre as 16 espécies de raias marinho-estuarinas descritas para o litoral maranhense, apenas nove espécies, pertencentes a seis famílias, foram observadas em desembarques no município de Raposa (**Tabela 1**). A família Dasyatidae foi a mais frequente, com três espécies em destaque, sendo *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) e *Hypanus geijskesi* (Boeseman, 1948) consideradas muito frequentes na pesca por estarem presentes em todos os meses de coleta (FO = 100%), enquanto *Hypanus berthallutzae* (Petean, Naylor & Lima, 2020) foi considerada frequente nas capturas por terem aparecido em sete dos 13 meses de monitoramento de desembarques (FO = 53,8%).

A família Rhinopteridae foi representada pelas espécies *Rhinoptera brasiliensis* e *Rhinoptera bonasus* e que, por razões práticas de identificação, foram agrupadas em *Rhinoptera* spp. A evisceração destas que se encontravam em meio à comercialização na feira dificultava a sua identificação devido à ausência da dentição, principal característica distintiva utilizada. Sendo assim, *Rhinoptera* spp. foi considerada muito frequente na região, ocorrendo nos 13 meses de coleta (FO = 100%).

A espécie *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), pertencente à família Gymnuridae, foi considerada muito frequente nas capturas e sendo registrada em 10 dos 13 meses de monitoramento de desembarques (FO = 76,9%). Além disso, a espécie *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790), família Myliobatidae, foi considerada frequente, estando presente em nove dos 13 meses de monitoramento de desembarques (FO = 69,2%).

Por fim, *Pseudobatos percellens* (Walbaum, 1792), família Rhinobatidae, apresentou-se em 23,1% das amostragens, enquanto *Pristis pristis* (Linnaeus, 1758) esteve em 7,7%. Ambas as espécies foram consideradas raras na região, com *P. percellens* presente em três meses de amostragem e *P. pristis* em apenas um único registro.

Tabela 1 – Espécies de raias que ocorrem na cadeia produtiva do município de Raposa - MA. Status de conservação internacional (IUCN). Distribuição global, onde, 1 – Endêmico da Amazônia, 2 – Endêmico da América do Sul, 3 – Presente no Atlântico e 4 – Circunglobal. Número total de indivíduos por espécie. Biomassa (kg). Frequência de ocorrência (FO%). Abundância relativa (Ar%). Índice de rendimento (IR%) e Ocorrência nos desembarques (OD%) na pesca artesanal.

Família	Espécie	IUCN	Distribuição Global	Nº de indivíduos	Biomassa (kg)	FO%	Ar%	IR%	OD%
Dasyatidae									
	<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	NT	3	430	26.574	100	57,2	33	78,9
	<i>Hypanus geijskesi</i> (Boeseman, 1948)	CR	2	161	3.896	100	21,4	20	65,3
	<i>Hypanus berthallutzae</i> Petean, Naylor & Lima, 2020	VU	2	8	336	53,8	1,1	2	7,4
Rhinopteridae									
	<i>Rhinoptera</i> spp.	-	-	127	4.382	100	16,9	14	38,9
Myliobatidae									
	<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	EN	3	10	113	69,2	1,3	1	11,6
Gymnuridae									
	<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)	NT	3	12	20	76,9	1,6	0,1	10,5
Rhinobatidae									
	<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	EN	3	3	12	23,1	0,4	0,1	3,2
Pristidae									
	<i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758)	CR	4	1	-	7,7	0,1	-	1,1

Das nove espécies de raias com ocorrência na pesca artesanal no litoral maranhense, todas elas, incluindo *Rhinoptera brasiliensis* e *Rhinoptera bonasus*, estão em alguma categoria de ameaça pelos critérios de avaliação da *International Union for Conservation of Nature* (2023), sendo 28,5% criticamente em perigo (CR; *Hypanus geijskesi* e *Pristis pristis*), 28,5% em perigo (EM; *Aetobatus narinari* e *Pseudobatos percellens*), 28,5% quase ameaçadas (NT; *Hypanus guttatus* e *Gymnura micrura*) e 14,2% vulneráveis (VU; *Hypanus berthalutzae*).

A abundância relativa para cada espécie apresentou os seguintes resultados: *Hypanus guttatus* com 57,2% da captura total de raias (n=430) é considerada muito abundante nas pescarias; *Hypanus geijskesi* com 21,4% (n=161) e *Rhinoptera* spp. com 16,9% (n=127) são consideradas abundantes, e as espécies *Gymnura micrura* com 1,6% (n=12), *Aetobatus narinari* com 1,3% (n=10) e *Hypanus berthalutzae* com 1,1% (n=8) são consideradas raras nas capturas; *Pseudobatos percellens* e *Pristis pristis* apresentaram 0,4% (n=3) e 0,1% (n=1), respectivamente e são consideradas espécies muito raras nas pescarias. Para o Índice de rendimento (IR%), a espécie com maior representatividade foi *Hypanus guttatus* com 33% do volume (kg) capturado por dia de mar, seguido da espécie *Hypanus geijskesi* com 20% do volume (kg) por dia de mar; a espécie *Rhinoptera* spp. apresentou 14 de volume por dia de mar e as espécies *Hypanus berthalutzae* e *Aetobatus narinari* apresentaram dois e um quilograma por dia de mar, respectivamente. *Gymnura micrura* e *Pseudobatos percellens* obtiveram 0,1kg por dia de mar cada espécie; já a espécie *Pristis pristis* não apresentou índice de rendimento por se tratar de apenas um único indivíduo que chegou no porto já processado em postas, não se tendo o conhecimento de seu peso total.

Em relação a ocorrência nos desembarques (OD%), *Hypanus guttatus*, com 78,9%, foi a espécie de maior ocorrência nos desembarques, seguida por *Hypanus geijskesi* com 65,3% e *Rhinoptera* spp. com 38,9%, e estavam presentes em todos os meses; as espécies *Aetobatus narinari* (11,6%), *Gymnura micrura* (10,5%) e *Hypanus berthalutzae* (7,4%) apresentaram uma menor ocorrência nas observações de desembarques, com registros inconsistentes e em alguns meses de forma não consecutiva; *Pseudobatos percellens* apresentou 3,2% de ocorrência sendo presente em três meses não consecutivos e *Pristis pristis* foi observado em 1,1% dos desembarques, ocorrendo apenas em um único mês.

4.5.3 Métodos de captura

Os principais petrechos de pesca utilizados pelos pescadores entrevistados, foram: rede de espera (49%), linha/anzol (24%), rede gozeira (13%), espinhel (13%), e curral (2,0%) (Figura 3). As redes de espera e gozeira estão inseridas na mesma modalidade de pesca, o “emalhe”, caracterizadas pelo tamanho de malha e pela espécie alvo direcionada, são fundeadas com auxílio de garatéias, permanecendo na água por até quatro horas (Figuras 3A e 3B). O espinhel consiste em uma linha principal com vários outros filamentos, constando nas pontas anzóis com iscas, sendo utilizado garatéias para o fundeio (Figura 3C). Já a utilização de linha/anzol consiste no emprego de uma linha simples com anzol, isca e chumbada, sendo utilizado por no máximo dois pescadores por embarcação visando espécies alternativas (Figura 3D). O curral consiste em uma armadilha fixa, próxima à costa, composto de madeira e revestido por telas de nylon, contendo o compartimento principal conhecido como chiqueiro ou sala e as espias que direcionam os peixes para dentro da sala (Figura 3E).

As capturas de raias pela frota artesanal ocorrem de forma não direcionada, pois as pescarias são voltadas, principalmente, para a captura de espécies alvo como a pescadinha gó (*Macrodon ancylodon*) com a utilização de rede gozeira; pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) com o uso de rede de espera tipo pescadeira, conhecida também como malhão, confeccionada com nylon monofilamento nº 0,80 ou 0,90 mm; guriuba (*Aspistor parkeri*) ou outros bagres, quando são utilizados os espinhéis de fundo. Já a linha/anzol, que consiste em uma linha de nylon nº 140 com anzol número 7 ou 8 e chumbada de até dois quilogramas, é utilizada como “passatempo” nas horas em que a rede ou o espinhel estão fundeados, não apresentando uma espécie alvo para esta modalidade.

Dos petrechos citados que já capturaram raias, a rede de espera foi a que mais capturou esses animais, das nove espécies citadas no trabalho, seis foram capturadas por esta arte de pesca, sendo 49,2% de *H. guttatus*, 47% de *H. geijskesi*, 46, 2% de *Rhinoptera* spp., 45,1% de *G. micrura*, 55,3% de *A. narinari* e 54,5% de *H. berthalutzae*.

Para a utilização de linha/anzol, a *Rhinoptera* spp., com 20% das citações, apresentou a maior captura, seguida da *H. geijskesi* (19,7%), *H. guttatus* (18,5%), *A. narinari* (18,4%), *H. berthalutzae* (18,2%) e, por fim, *G. micrura* (17,6%).

A rede tipo gozeira foi citada para a captura de quatro espécies de raias, sendo elas: *G. micrura* com 13,7%, *Rhinoptera* spp. com 12,3%, *H. geijskesi* com 12,1% e *H. guttatus* com 10,8%.

As espécies mais comuns nas capturas com espinhel foram: *H. berthallutzae* com 27,3%, *A. narinari* com 23,7%, *G. micrura* com 21,6%. *Rhinoptera* spp. e *H. guttatus* apresentaram 20% cada e *H. geijskesi* apareceu com 19,7%.

Quando se trata de captura por meio da utilização de curral, as espécies *A. narinari* (3%) e *G. micrura* (2%) se destacaram, enquanto *Rhinoptera* spp., *H. geijskesi* e *H. guttatus* foram observadas em 1,5% das capturas.



Figura 3: Petrechos de pesca utilizados nas capturas de raias na pesca artesanal do município da Raposa – MA. A: rede de espera; B: rede gozeira; C: espinhel; D: linha/anzol; E: curral. Adaptado de Coelho, 2023.

As espécies de raias mais citadas pelos entrevistados como parte das capturas foram *H. guttatus* e *Rhinoptera* spp. com 100% de ocorrência na pescaria, seguidas de *H.*

geijskesi aparecendo em 98% das citações. *Gimnura micrura* apresentou 74% de ocorrência, enquanto *A. narinari* e *H. berthaltutzae* estiveram presentes em 58% e 17% das citações, respectivamente.

As espécies *P. percellens* e *P. pristis* não foram citadas em nenhum tipo de pesca, sugerindo o fato de que essas espécies não serem consideradas raia pelos entrevistados, e quando questionados sobre essas espécies os pescadores afirmam se tratar de “cações”.

4.5.4 Locais de captura

Os pontos indicados no mapa (Figura 4) são utilizados na captura de pescados em geral, como por exemplo, pescadinha gó (*Macrodon ancylodon*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), camurupim (*Megalops atlanticus*), gurijuba (*Aspistor parkeri*), guaravira (*Trichiurus lepturus*) e, eventualmente, algumas espécies de raia. Os pesqueiros seguem uma distribuição desde a Baía de São Marcos, próximo a Alcântara, passando pelo canal do navio, até próximo à Ilha de Santana na Baía do Tubarão. As viagens duram em média de quatro a seis horas dependendo da localidade do pesqueiro e a localização é feita de acordo com os faróis e bóias de sinalização. A escolha do pesqueiro considera a espécie alvo e o período do ano.

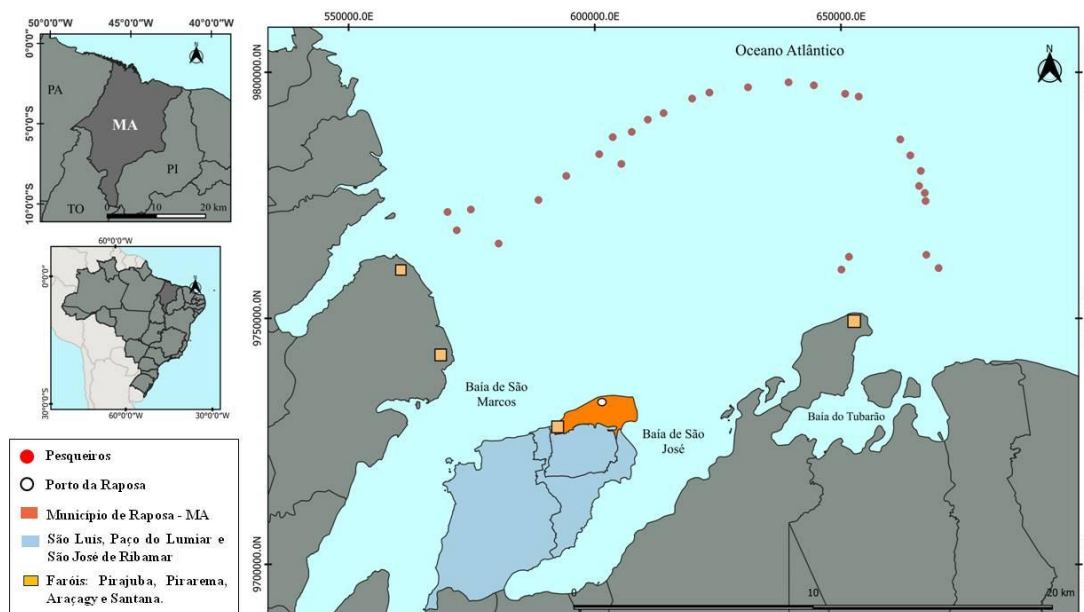
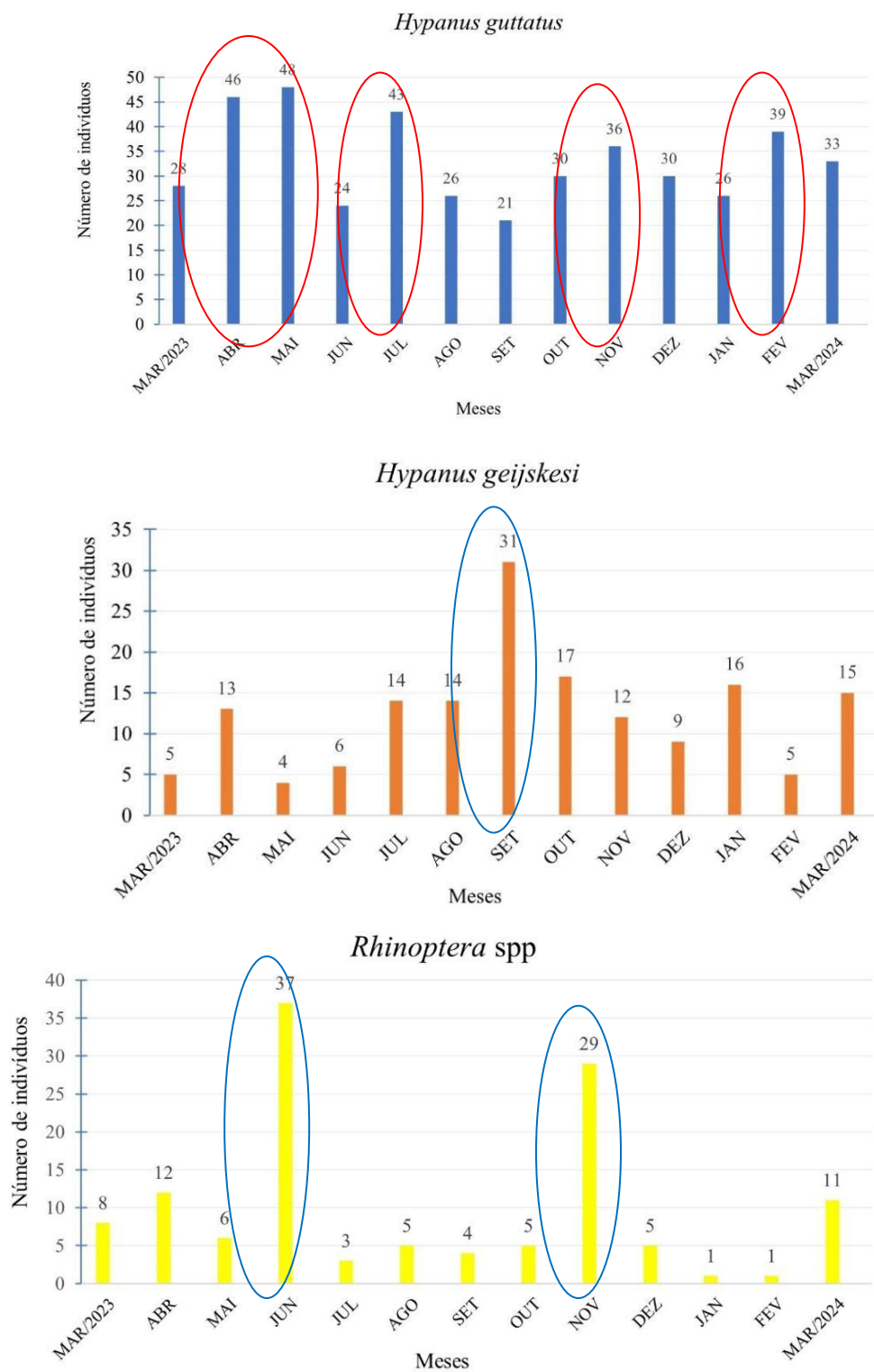
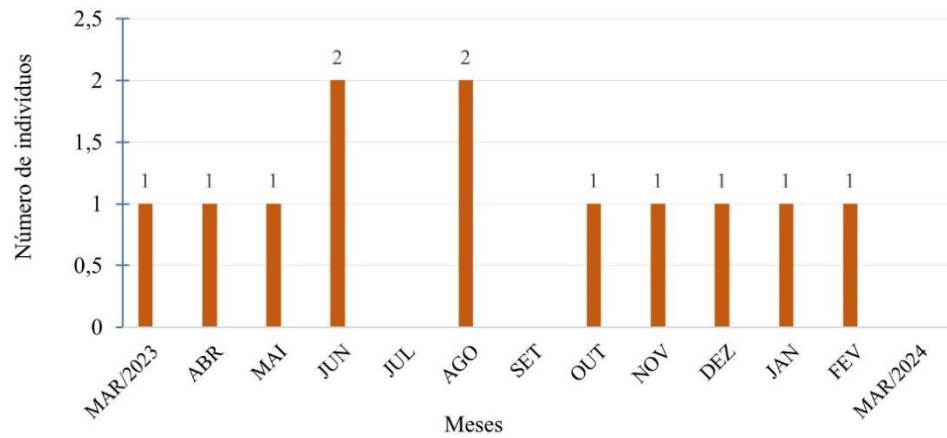
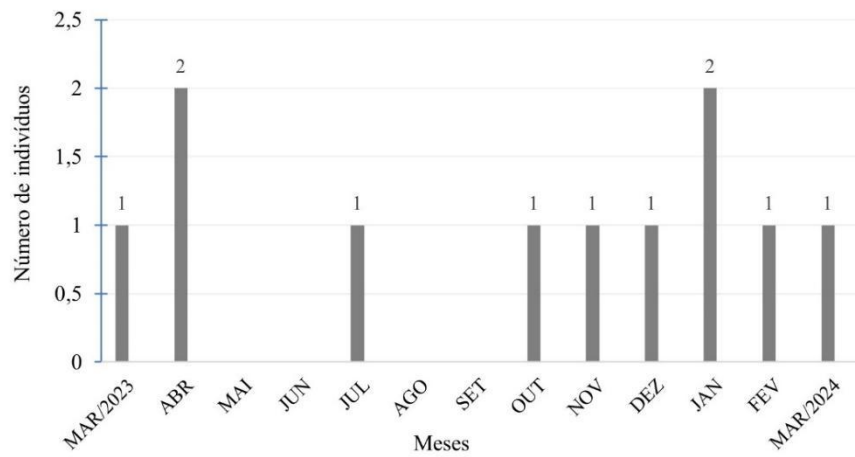
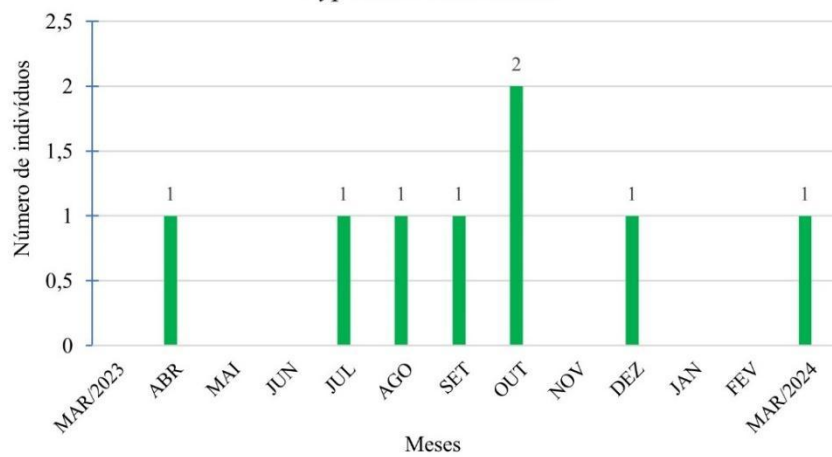


Figura 4: Pontos de localização de pesqueiros utilizados pela frota artesanal do município da Raposa – MA para a captura de raia.

4.5.5 Ocorrência de desembarques

A presença das espécies de raias no comércio e sua variabilidade no decorrer do ano foi baseada no número total mensal de indivíduos presentes nos desembarques de março de 2023 a março de 2024 (**Figura 5**).



Gymnura micrura*Aetobatus narinari**Hypanus berthallutzae*

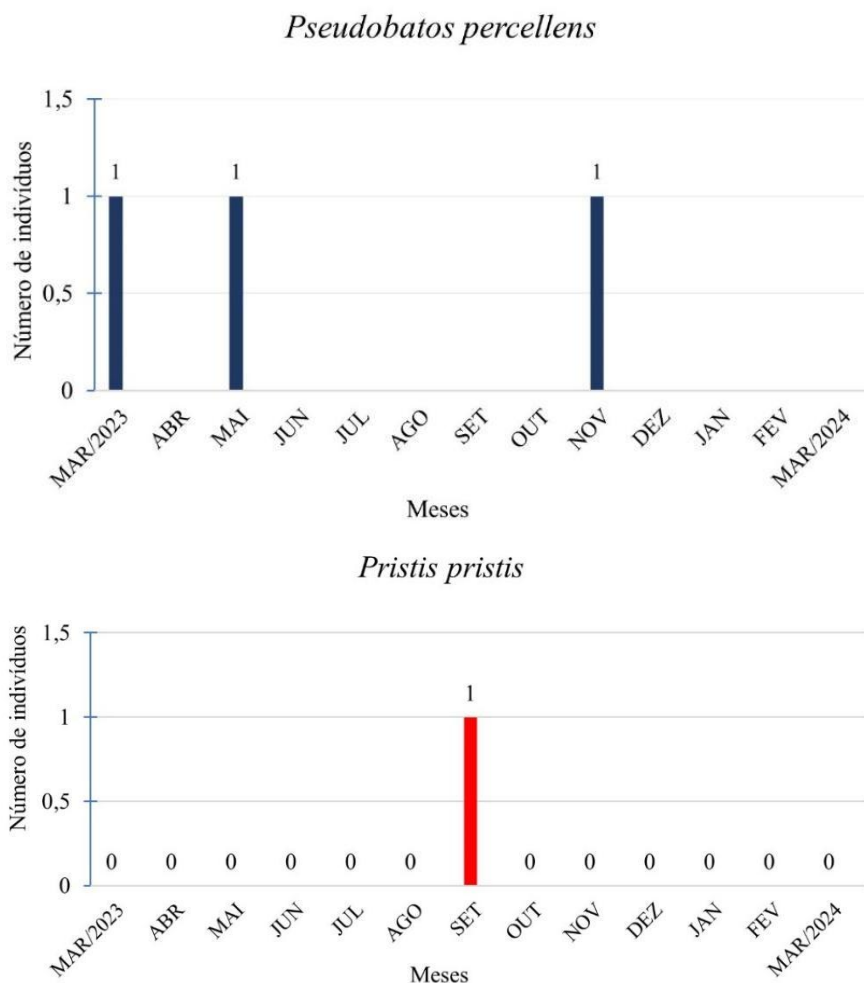


Figura 5: Números mensais de indivíduos de raias desembarcadas e comercializadas provenientes das capturas da pesca artesanal no município de Raposa - MA.

A ocorrência nos desembarques foi acompanhada através da observação direta durante os 95 dias em campo acompanhando o desembarque, onde a espécie *H. guttatus*, esteve presente 78,9% dos dias de coleta (N=75), tendo uma pequena redução na quantidade desembarcada no segundo semestre, seguida pela *H. geijskesi* que esteve presente 65,3% dos dias (N=62), e apresentou um pico elevado (N=31) no mês de setembro de 2023.

As espécies *Rhinoptera* spp. estiveram presentes 38,9% dos dias de amostragem (N=37), tendo os meses de junho (N=37) e novembro (N=29) de 2023 os maiores números de desembarques. Enquanto, as espécies *A. narinari* e *G. micrura* estiveram presentes 11,6% e 10,5% dos dias de coletas (N=11 e N=10), respectivamente, e apresentam uma constância no número de indivíduos desembarcados durante todo ano.

A presença da *H. berthallutzae* foi registrada em 7,4% dos dias de coleta (N=7). A espécie *P. percellens* ocorreu em 3,2% dos dias (N=3) e a *P. pristis* ocorreu apenas em 1% dos dias durante todo o período de amostragem (N=1).

4.5.6 Estimativa de biomassa relativa

A espécie *H. guttatus* teve participação com 26.574 kg de biomassa, apresentando um rendimento de 1.194 kg/dia de mar. É a espécie de maior biomassa nos desembarques e no comércio, e bem apreciada para o consumo e conhecida entre os comerciantes por terem a carne “mais macia”.

A espécie *H. geijskesi* apresentou 3.896 kg da biomassa, tendo um rendimento de 728 kg/dia de mar. As espécies *Rhinoptera* spp. corresponderam a 4.382 kg da biomassa e tem rendimento de 504 kg/dia de mar, segundo os pescadores essa espécie apresenta uma maior quantidade de carne no ventre e na área entre o propterígio e o início das nadadeiras peitorais, sendo muito apreciada para o consumo.

A espécie *H. berthallutzae* apresentou 336 kg de biomassa e um rendimento de 84kg/dia de mar. Já a espécie *A. narinari* correspondeu a 113 kg da biomassa capturada com rendimento de 41 kg/dia de mar. As espécies, *G. micrura* e *P. percellens* representaram 20 kg e 12 kg da biomassa desembarcada, respectivamente, gerando 5 kg/dia e 4 kg/dia de mar e tendo aparições consideradas raras.

Constam, ainda, a agregação de duas ou três espécies, como por exemplo, *H. guttatus* + *H. geijskesi* e *H. guttatus* + *H. geijskesi* + *Rhinoptera* spp., que correspondem a 25% e 18% de participação na biomassa desembarcada, tendo rendimento de 25 kg/dia de mar cada grupo. Esta forma de comercialização ocorre devido à procura por parte dos grandes compradores (supermercado e/ou feirante externo - interestadual) que desejam apenas raíais em geral.

Ressalta-se que a espécie *P. pristis* não apresentou biomassa no desembarque anual por se tratar apenas de um único exemplar que chegou ao porto já processado em pequenos pedaços por se tratar de uma espécie proibida de captura.

4.5.7 Caracterização dos cortes utilizados no comércio

As raias, geralmente, apresentam o corpo deprimido dorsoventralmente e dividido em cabeça, tronco e cauda, assim como em tubarões. As fendas branquiais ficam situadas na face ventral da cabeça, onde estão localizadas a boca e as narinas. As nadadeiras peitorais são grandes, expandidas lateral e longitudinalmente; com longas cartilagens basais, sendo que a mais proximal, o propterígio, se estende anteriormente e toca ou articula com a capsula nasal a cada lado do corpo; apresentam nadadeiras pélvicas bem desenvolvidas e são desprovidas de nadadeira anal. Ainda, podem ou não apresentar nadadeiras caudais e nadadeiras dorsais e um ou mais ferrões na cauda que são utilizados para defesa.

No comércio do município de Raposa podem ser vendidas *in natura*, salgadas (secas), refrigeradas no gelo, porém não podem estar congeladas e para cada tipo de venda há a utilização de um corte característico que vai depender da espécie de raia e de quem está comercializando.

Das oito espécies presentes nos desembarques e comercializadas, seis foram agrupadas em três grupos de acordo com os cortes característicos observados no comércio (Figura 5).

No **Grupo 1** estão presentes *A. narinari* e *Rhinoptera* spp., que são caracterizadas por apresentarem os ângulos externos das nadadeiras peitorais mais pontiagudos. A margem anterior da nadadeira peitoral é reta a levemente convexa na proximidade do ápice, já a margem posterior é côncava ao longo de toda sua extensão. *Aetobatus narinari* apresenta a coloração preta-azulada com manchas brancas arredondadas no dorso e o ventre de coloração branca, enquanto a *Rhinoptera* spp. apresentam o dorso de coloração esverdeada e o ventre com a coloração branca, podendo apresentar também uma coloração acinzentada nas bordas das nadadeiras peitorais.

As duas espécies citadas possuem os cortes semelhantes; iniciando na junção da cabeça com a nadadeira peitoral, seguindo paralelo a coluna vertebral, chegando até a junção da nadadeira peitoral com a base da cauda, retirando somente o dorso (cabeça, coluna vertebral, cauda e vísceras) (Figura 6. Grupo 1: letra a e letra e). O corte não retira a região ventral (Figura 6. Grupo 1: letra b), pois, segundo os pescadores, essas raias possuem carne e gordura nessa região. Podem ser comercializadas, também, apenas um dos lados das “asas” (nadadeira peitoral) (Figura 6. Grupo 1: letra c e letra g), sendo

cortadas ao meio, retirando-se todo “calabouço” (propterígio, mesopterígio e metapterígio) (Figura 6. Grupo 1: letra f).

Para *A. narinari*, ainda há o corte em posta (Figura 6. Grupo 1: letra d), que segue o sentido dos raios da nadadeira peitoral, partindo da origem próximo a coluna vertebral até as extremidades das bordas da nadadeira. Essa espécie tem a carne muito apreciada por quem a consome, sendo procurada por sua maciez e pode ser encontrada no comércio no valor de R\$10,00 (USD 1,77) o quilo.

O valor de *Rhinoptera* spp. pode variar de acordo com o tipo de carne encontrada, se *in natura*, o preço é de R\$ 5,00 (USD 0,88) ou R\$ 6,00 (USD 1,06), se seca/salgada (Figura 6. Grupo 1: letra i) o valor cai para R\$ 3,00 (USD 0,53) ou R\$ 4,50 (USD 0,80). A procura por esta espécie é devido a quantidade de carne, sendo considerada uma raia “carnuda” (musculosa), e maciez da carne segundo os pescadores e comerciantes.

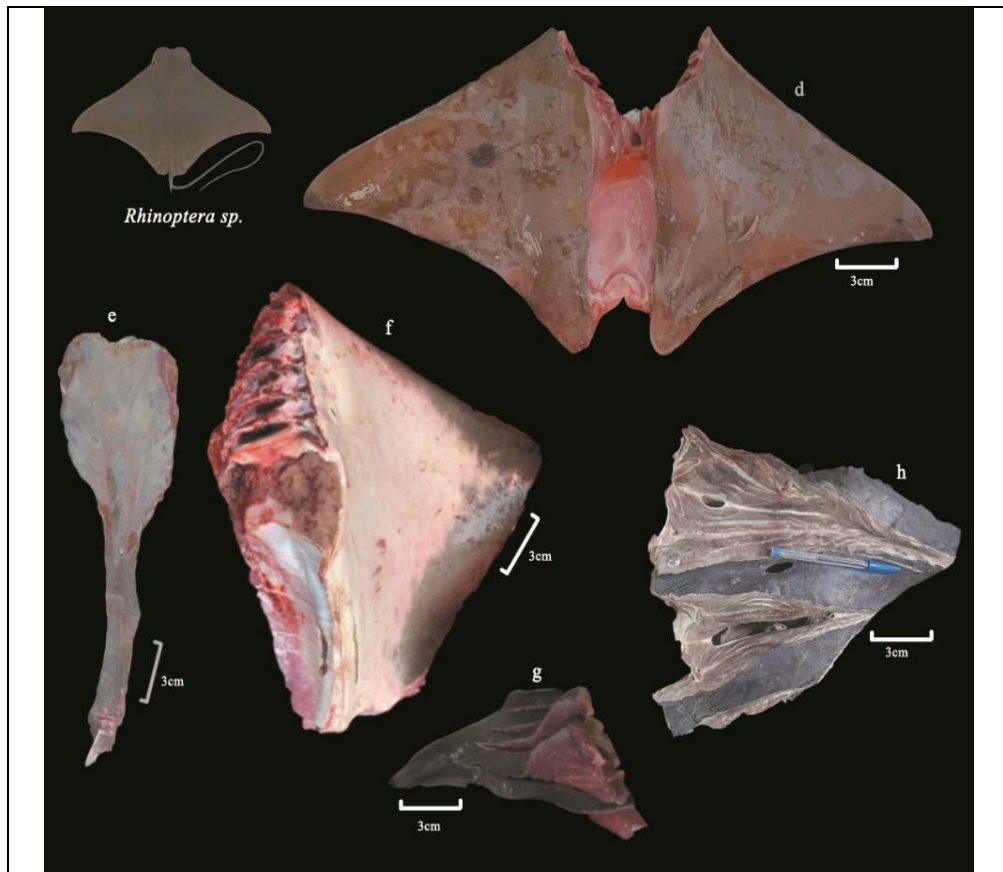
O **Grupo 2** estão as espécies *H. guttatus*, *H. berthalutzae* e a *G. micrura*, que apresentam o formato do contorno do disco rombóide com ângulos laterais obtusos. *Hypanus guttatus* apresenta uma coloração no dorso de tom castanho claro com a presença de tubérculos alinhados à coluna vertebral chegando até a cauda próximo a base do ferrão, e o ventre apresenta uma coloração esbranquiçada. *Hypanus berthalutzae* possui coloração geralmente oliva, marmoreado ou marrom acinzentado na região dorsal junto a uma fileira de pequenos espinhos na região da cabeça até a base do ferrão na cauda, e a coloração ventral é majoritariamente branca com as extremidades acinzentadas. É comumente confundida com a *H. guttatus*, sendo comercializada como tal, tendo o mesmo valor de comércio. *Gymnura micrura* apresenta o dorso com coloração marrom claro com pequenas manchas marmoreadas, o ventre pode ser esbranquiçado ou amarelado e a cauda desprovida de ferrão apresenta listras horizontais pretas e brancas.

Os cortes nessas espécies começam na origem da junção da nadadeira peitoral e da nadadeira pélvica, o corte segue fazendo o contorno da coluna vertebral junto com o metapterígio, seguindo pelo crânio até o limite entre a boca e as narinas, resultando nas abas das peitorais aderidas pelo rostro (Figura 6. Grupo 2: letras a, c, g e h). Diferente das espécies citadas no grupo 1, as espécies desse grupo têm a região ventral retirada devido à ausência de carne e/ou gordura nesta área.

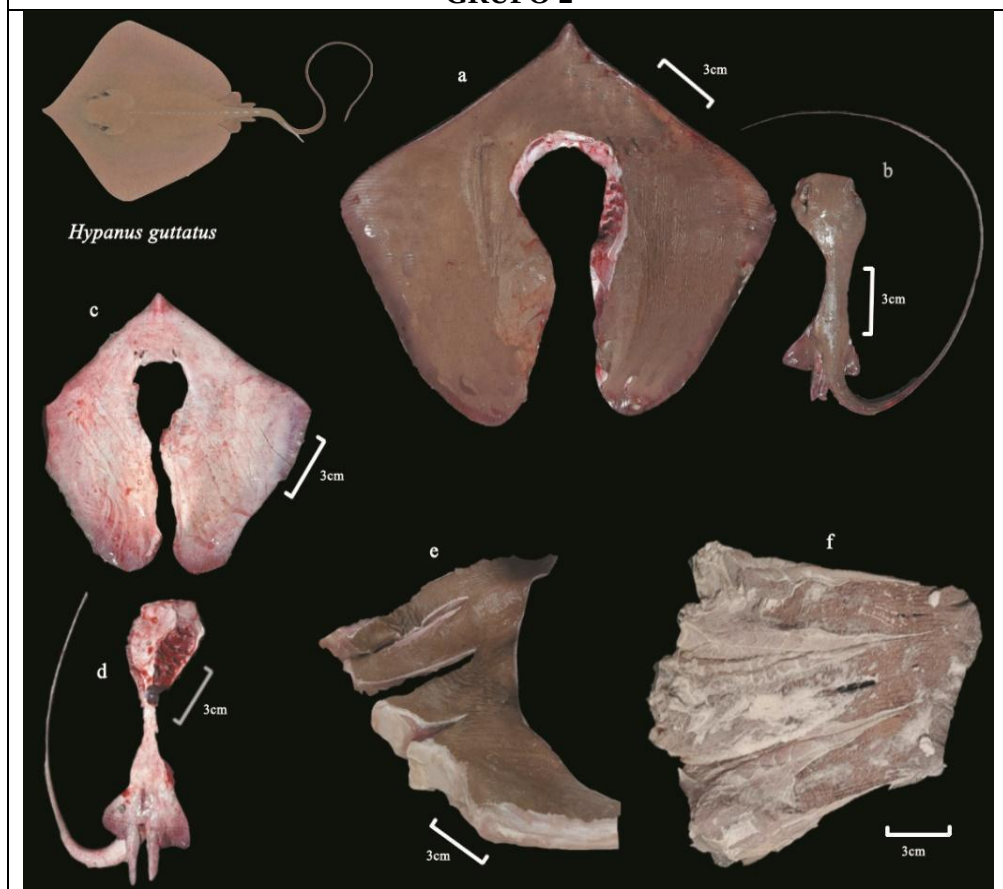
A procura por *H. guttatus* é alta devido ao sabor e maciez de sua carne, têm fibras moles de fácil cozimento e sabor suave segundo os comerciantes. Seu preço pode variar de R\$5,00 (USD 0,88) a R\$8,00 (USD 1,41) o quilo *in natura*, e de R\$3,00 (USD 0,53) a R\$4,50 (USD 0,80) o quilo seca/salgada.

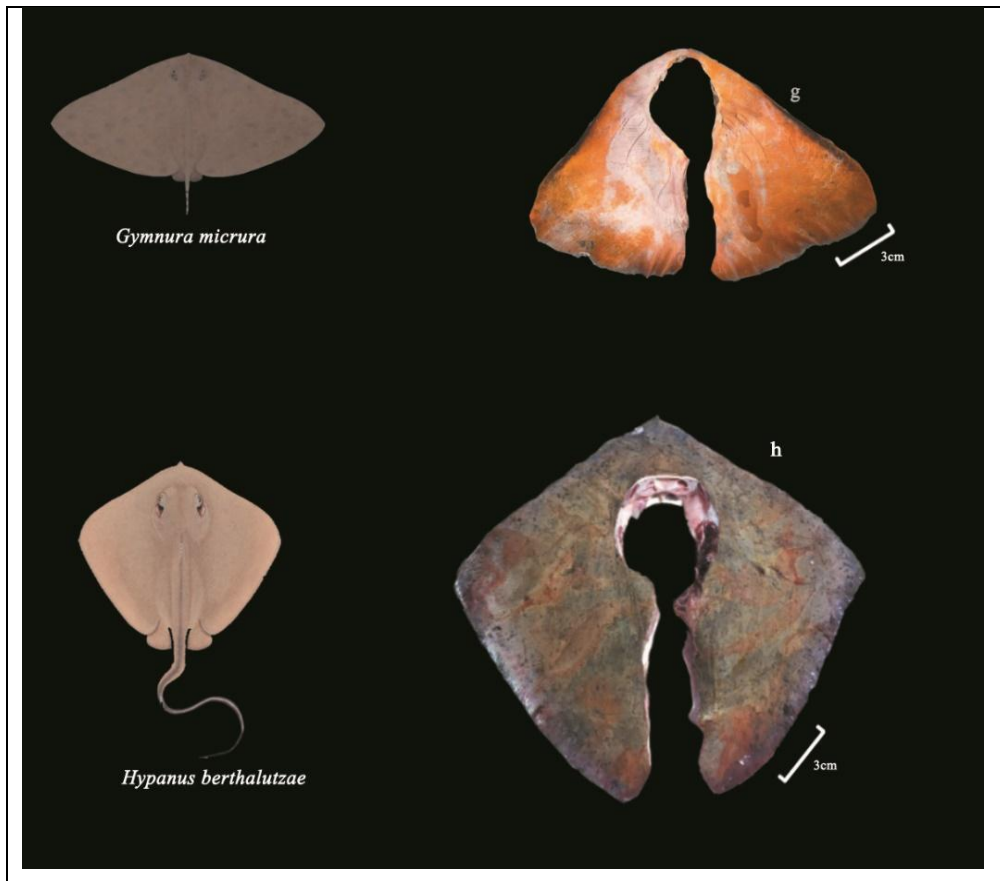
O **Grupo 3** possui apenas a espécie *H. geijskesi*, que possui disco oval a quase circular, com o rostro longo e pontiagudo com as margens anteriores profundamente côncavas, e olhos extremamente pequenos. A coloração do dorso é castanha avermelhada com a presença de dentículos dispostos em fileira estendendo-se ao longo do disco até a cauda. As nadadeiras peitorais são arredondadas e as pélvicas são alargadas com as extremidades pontiagudas e o ventre apresenta coloração branca acinzentada. O corte para esta espécie é semelhante ao utilizado nas espécies do Grupo 2, onde é retirado o propterígio e o matapterígio, além de se retirar as extremidades da nadadeira peitoral por serem finas demais e não apresentarem músculo (figura 6. Grupo 3: letras a e d). É a espécie que apresenta o menor valor de mercado, chegando a R\$1,50 (USD 0,27) o quilo, não sendo muito apreciada devido à “falta” de carne.





GRUPO 2





GRUPO 3

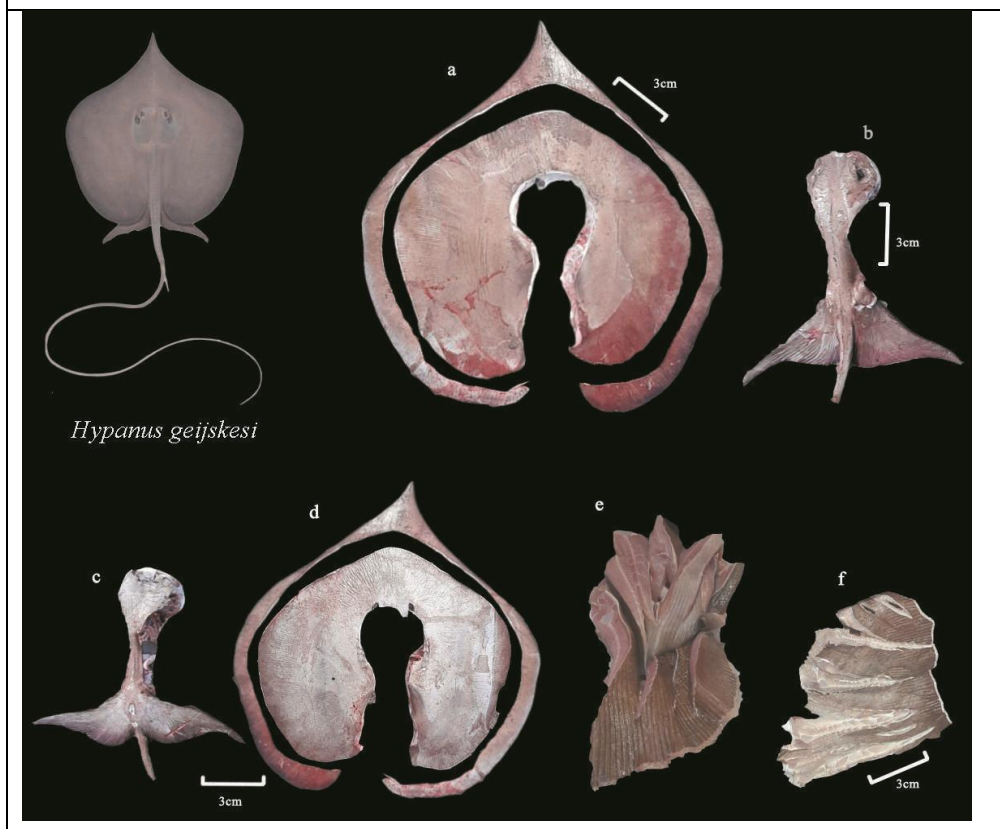


Figura 6: Cortes característicos das raías capturadas pela frota artesanal e utilizadas no comércio. **Grupo 1** – a: *Aetobatus narinari*, imagem dorsal do corte característico utilizado no comércio, ausência do propterígio (crânio, coluna e cauda), presença da região ventral; b: imagem ventral com a presença do abdome; c: corte da asa inteira paralela ao propterígio; d: ¼ de asa cortada; e: *Rhinoptera* spp., corte característico utilizado no comércio, ausência do propterígio; f: propterígio cortado sem a região ventral; g: uma banda de asa cortada em paralelo a coluna vertebral; h: asa cortada em filé vendida no supermercado; i: asa cortada em filetes salgada/seca. **Grupo 2** – a: *Hypanus guttatus*, imagem dorsal do corte característico utilizado no comércio, ausência do propterígio e sem a região ventral; b: imagem dorsal do propterígio; c: imagem ventral da asa; d: imagem ventral do propterígio com a presença da região ventral; e: asa cortada em filé com a presença da borda da nadadeira peitoral, comercializada em supermercado; f: asa cortada em filetes comercializadas seca/salgada; g: *Gymnura micrura*: asas cortadas sem a presença do protopterígio; h: *Hypanus berthallutzae*, asas cortadas sem a presença do propterígio. **Grupo 3** – a: *Hypanus geijskesi*, imagem dorsal do corte característico utilizado no comércio, com ausência do propterígio e descarte das bordas das nadadeiras peitorais; b: imagem dorsal do propterígio; c: imagem ventral das asas e corte das bordas para descarte; d: imagem ventral do propterígio com a presença da região ventral; e: asas cortadas em filé sem a presença das bordas, comercializadas em supermercado; f: asa cortada em filetes comercializada salgada/seca.

4.5.8 Cadeia de produção

O comércio de raías foi descrito em cinco etapas, com a produção partindo do mar, passando pela feira de peixe local até o comércio interestadual como mostrado na **Figura 7**.

Na etapa I o pescador responsável pela captura vende a raia a um primeiro comprador, conhecido como atravessador (Atravessador I), que geralmente é quem fica responsável pela limpeza ou corte quando estas não chegam evisceradas, retirando o propterígio e comercializando apenas as “asas” (nadadeiras). Nesta etapa, também pode ocorrer a venda direta ao feirante local, os quais comercializam na própria feira de peixe da Raposa.

A etapa II consiste na venda das raías pelo atravessador I, que repassa a raia já eviscerada para o feirante local, para um segundo atravessador (Atravessador II) ou para feirantes externos.

Já a etapa III se trata da comercialização das raías pelo feirante local. Este, após a aquisição, seja por meio do pescador ou pelo atravessador I, revende as raías para o consumidor local, para restaurantes, para supermercados, para o atravessador II ou para feirantes externos.

O Atravessador II é o responsável pela etapa IV, que compra do feirante local ou do atravessador I, e revende as raías para supermercados, restaurantes, feirantes externos.

Nesta etapa, o comércio pode chegar ao patamar interestadual, com exportações para o Ceará, Piauí e Bahia.

E a etapa V consiste no feirante externo, tratando-se daquele que não é fixo na feira de peixe da Raposa, apenas compra peixe (incluindo raias) no porto e revende fora do município, sendo este comerciante de feiras de bairros e mercados da grande Ilha, como por exemplo: João Paulo, São Raimundo, Vicente Fialho, Estiva, e Vila Embratel, de municípios adjacentes, como Paço do Lumiar e São José de Ribamar, ou até municípios do continente, como Barreirinhas, Rosário e Bacabeira.

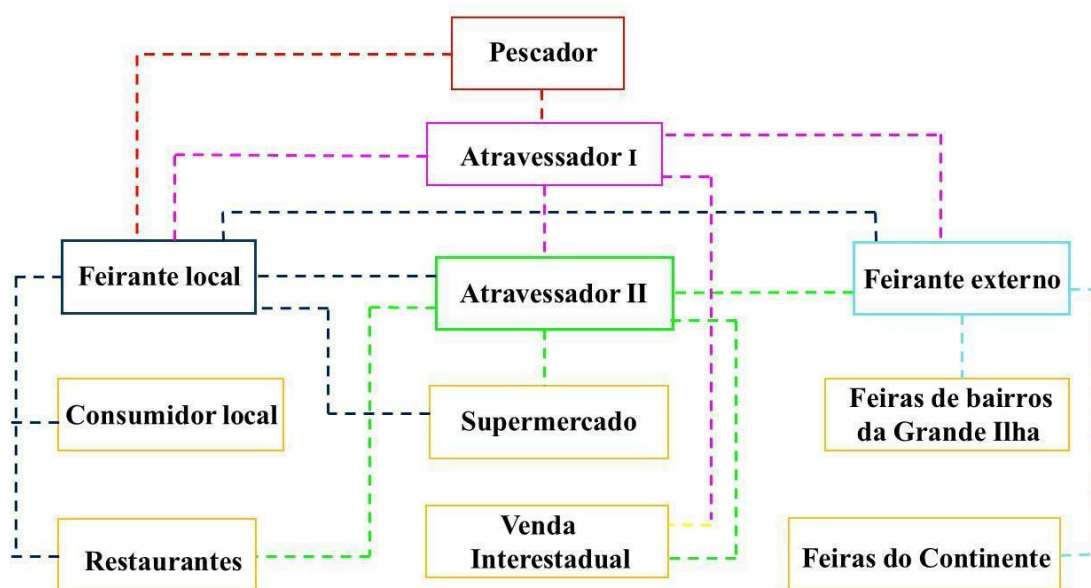


Figura 7: Fluxograma da cadeia produtiva de raias desembarcadas no município da Raposa – MA.

4.6 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho evidenciaram que a pescaria de raias ocorre por meio de inúmeros petrechos de pesca e diferentes embarcações em mediações do Golfão Maranhense e ao longo de todo ano. As embarcações citadas pelos pescadores são consideradas de pequeno e médio porte, tendo a pesca de elasmobrânquios considerada predominantemente de pequena/média escala (Almeida *et al.* 2006), semelhante às dos estados vizinhos como Pará (Lutz *et al.* 2024) e Piauí (Aragão *et al.* 2019), onde prevalecem as capturas mais próximas a estuários, baías e águas costeiras de baixa profundidade.

Hypanus guttatus (58,2%), *H. geijskesi* (21,4%) e *Rhinoptera* spp. (16,9%) são as espécies mais abundantes e frequentes e devido a sua elevada biomassa na região

configuram os principais recursos na cadeia produtiva, podendo ser encontradas desde o mercado local, passando por grandes redes de supermercados e outros estados. De fato, o litoral maranhense parece apresentar condições necessárias para manutenção das populações das raias *H. guttatus*, *H. geijskesi*, *Rhinoptera* spp., pois estas espécies têm apresentado elevada importância na composição das capturas de raias na pesca artesanal desde os anos 90 no Golfão Maranhense (Almeida & Carneiro, 1998, Araújo & Almeida, 2001, Nunes *et al.* 2005, Aragão *et al.* 2019, Coelho *et al.* 2022).

Os petrechos de pesca que mais capturam raias são as redes de espera (49%), seguidas por linha/anzol (24%), rede gozeira (13%), espinhel (13%) e curral (2%). Estes petrechos são comumente utilizados pela pesca artesanal ao longo do litoral maranhense, tendo a rede, linha/anzol e o espinhel como petrechos de pesca que capturam a maior diversidade de espécies de raias (Aragão *et al.* 2019, Coelho *et al.* 2022), apesar de serem considerados como métodos mais simples e de menor produtividade (Begossi, 2004, Aragão *et al.* 2019). Os currais normalmente são construídos em áreas costeiras que são locais mais rasos e sob influência de ambientes estuarinos (Piorski *et al.* 2009), resultando na captura de espécies pequeno porte e/ou em estágios iniciais do ciclo de vida (Almeida, 2008, Monteles *et al.* 2010, Coelho *et al.* 2023). Portanto, as raias são suscetíveis à captura por esses petrechos de pesca, destacando as redes de emalhe que são menos seletivas que os espinhéis e geralmente tendem a capturar raias de tamanhos maiores (Stride *et al.* 1992, Yokota & Lessa, 2006, Almeida, 2008, Coelho *et al.* 2023). Já a baixa seletividade de captura dos currais tende a impactar negativamente a biodiversidade, principalmente em processos de recrutamento e reprodução de várias espécies, em especial as raias que utilizam de ambientes costeiros como componente fundamental do seu ciclo de vida (Yokota & Lessa, 2006, Coelho *et al.* 2023, Palmeira-Nunes *et al.*, no prelo).

As altas abundância e frequência de captura das espécies *H. guttatus*, *A. narinari*, *H. geijskesi* e *R. bonasus* indicam a necessidade urgente de estudos que enfatizem a dinâmica populacional para fins de estimativas populacionais, pois é evidente o impacto das pescarias costeiras e de águas rasas sobre indivíduos recém-nascidos, jovens e fêmeas prenhas (Wosnick *et al.* 2019, Coelho *et al.* 2022). Em face deste problema, algumas iniciativas ao longo da costa brasileira, como em Bertioga (SP) e Balneário Camboriú (SC), incentivam a devolução de raias ao mar após captura sob a prerrogativa da sua conservação, bem como de filhotes que são abortados durante a captura. Infelizmente, mesmo com a devolução ao mar, casos em que o animal passa muito tempo no petrecho de

pesca podem resultar em elevações do nível de estresse (Rangel *et al.* 2021), traumas e problemas funcionais nos (Wosnick *et al.* 2018) que podem comprometer seriamente a sua performance e sobrevivência de raias no ambiente natural.

A pesca do estado do Maranhão possui uma das maiores taxas de captura incidental de elasmobrânquios no país (Oliver *et al.* 2015), o que resulta em declínios populacionais para várias espécies na região. Desta forma, é possível notar que muitas espécies de raias encontradas no Maranhão são classificadas em alguma categoria de ameaça, mesmo estando localizada em um importante *hotspot* global para elasmobrânquios (Dulvy *et al.* 2014, Wosnick *et al.*, 2019). No presente estudo é possível observar que sete das nove espécies observadas em desembarque ou no comércio estão com risco alto (VU - *H. berthalutzae* e *R. brasiliensis* e *R. bonasus*), muito alto (EN - *A. narinari* e *P. percellens*) ou extremamente alto (CR - *H. geijskesi* e *P. pristis*) de extinção na natureza. Já as outras duas espécies, *H. guttatus* e *G. micrura*, estão perto de se qualificar para uma categoria ameaçada em um futuro próximo, constando como quase ameaçada (NT) na Lista Vermelha da IUCN.

A presença de espécies em três categorias de ameaça destaca a importância da intensificação de pesquisas sobretudo pelos poucos dados disponíveis sobre a biologia, distribuição e seus históricos de vida (Rodrigues-Filho *et al.* 2020), pois diante de uma avaliação deficitária em informações pode haver uma grande subestimação das espécies quanto ao seu grau de ameaça. Apesar disso, há estudos que têm descrito as reduções populacionais em espécies de elasmobrânquios amazônicos e sugerem como uma das medidas de mitigação a redução dos efeitos da pesca (Marceniuk *et al.* 2013, Frédou *et al.* 2015, Barreto *et al.* 2017, Marceniuk *et al.* 2019, Dulvy *et al.* 2021, Lessa & Feitosa, 2021, Pacoureau *et al.* 2021, Coelho *et al.* 2023) e incentivo a sustentabilidade (Jorgensen *et al.* 2022).,

Neste estudo, nos pudemos constatar que a venda de carne de raia ocorre sob nomes generalizados, como “raias” ou “arraia”, assim que os produtos saem do domínio da área de desembarques. Os nomes comuns são empregados apenas pelos pescadores para fins de definição do preço do produto, como “raia bicuda” (*Hypanus guttatus*), “morcego” (*Hypanus geijskesi*), “jamborana” (*Rhinoptera* spp.), “baté” (*Gymnura micrura*), “pintada” (*Aetobatus narinari*), “raia da pedra” (*Hypanus berthalutzae*), “cação viola” (*Pseudobatos percellens*) e “espadarte” (*Pristis pristis*). Na segunda etapa da cadeia produtiva já é

possível notar a generalização do nome do produto em função da descaracterização morfológica e processamento em forma de postas, o que distorce a diversidade de espécies capturadas e desembarcadas (Freire *et al.* 2021, Coelho *et al.* 2022, Lutz *et al.* 2024).

A generalização do nome do produto como “raia” ou “arraia”, assim como a ausência de rotulagem específica para cada espécie, pode impedir consumidores de tomarem decisões informadas sobre medidas de saúde e/ou conservação relacionadas a compra e ingestão de carne de elasmobrânquios e, assim, interferir nos esforços para reduzir ou redirecionar o consumo para espécies não ameaçadas (Barbuto *et al.* 2010, Bornatowski *et al.* 2013, 2015, 2018). Além disso, o comércio para as espécies de raias só deveria acontecer se fosse demonstrado aos consumidores, por meio da rotulagem, que o produto foi obtido obedecendo às questões previstas pela legislação ambiental e promovendo a sustentabilidade da espécie comercializada (Bornatowski *et al.* 2015). A rotulagem incorreta de produtos provenientes da pesca dificulta a conservação de espécies ameaçadas, alterando as estatísticas pesqueiras e também tem um impacto potencial na saúde pública devido à comercialização de produtos alergênicos ou contaminados (Di Pinto *et al.* 2015, Staffen *et al.* 2017, Mizrahi *et al.* 2019, Cruz *et al.* 2021).

A biomassa estimada para as espécies de raias monitoradas no presente estudo apresenta uma preocupação legítima pois revelam números expressivos da produtividade pesqueira local que movimenta uma importante cadeia produtiva do setor pesqueiro que ainda não é compreendida no cenário nacional. A falta de identificação exata das espécies de raia comercializada promove o desconhecimento das capturas por espécie, por petrecho de pesca, distribuição, biomassa e outros componentes importantes sobre o produto explorado (IBAMA, 2008, PANTUBARÕES, 2023). Desde o início da série histórica, que começou na década de 1970, os valores de biomassa são reportados de forma generalizada, agregando todas as espécies como arraia (IBAMA, 2002, 2003, 2007, 2008). Foram observados elevados desembarques, entre 1973-1975 (boletins nacionais), mantendo-se estável na década de 1980 e década de 1990 (Freire *et al.* 2021), voltando a aumentar sua produção anual a partir de 2001 até o ano de 2007 (IBAMA, 2002, 2008).

Apesar de não haver uma pesca direcionada para as raias, a captura é abundante e frequente ao longo do ano em vários tipos de petrechos de pesca e diante de uma cadeia produtiva bastante estratificada e delineada pelos seus atores e funcionalidades. Uma das características mais marcantes da cadeia produtiva do comércio de raias é a presença de

tipos de cortes específicos para as espécies comercializadas, que objetivam o maior aproveitamento na quantidade de carne (músculo) de acordo como é descrito para outros locais do Brasil (Vooren *et al.* 2003). Em geral, a identificação específica ainda pode ser considerada como uma tarefa difícil para fins de fiscalização ou monitoramento de desembarques e comércio de raias, principalmente no case de espécies pouco comuns ou raras.

4.7. CONCLUSÃO

Concluimos que, apesar da presença de dispositivos legais para garantir a conservação das espécies ameaçadas, muitas irregularidades ocorrem na cadeia produtiva das raias marinho-estuarinas do Litoral Amazônico Brasileiro diante da inexistência da fiscalização básica, programas de observador de bordo e acompanhamento de desembarques e comércio. A produção pesqueira de raias foi reconhecida como o principal tipo pressão que as populações de raias têm sofrido há três décadas na região do Golfão Maranhense. Além disso, as raias são consideradas como espécies secundárias da pescaria e não apenas um produto resultante da pescaria incidental, que é reforçada pela estratificação da cadeia produtiva presente no local movida pelo constante suprimento de espécies durante todo o ano, inclusive atendendo o comércio de outros municípios, estados e grandes estabelecimentos comerciais, como cadeias de supermercados.

4.8. REFERÊNCIAS

- Almeida, Z.S. & Carneiro, M.C., 1998. **Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão**. Ceuma perspectivas 3, 122–136.
- Almeida, Z. S. & Vieira, H. C. P. 2000. **Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense, Brasil**. Pesc. Foco, São Luís, v. 8, n. 11, p. 89-104.
- Almeida, Z. S.; Nunes, J. L.S.; Paz, A. C. **Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, pesca e ocorrência**. In *Projeto e ações em biologia e química*. Edited by Silva AC, Bringel JMM. São Luís: EDUEMA; 2006:35-57.
- Almeida, Z. da S., Fredou, 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*, pp. 37–94 Sao Luis: Cafe; Lapis.
- Almeida, Z. A. **Recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo**. *PhD thesis*. Universidade Federal do Pará, Museu Emílio Goeldi. 2008.
- 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>
- Araújo, C. M. E.; Almeida, Z. S. **Caracterização morfométrica de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801; ELASMOBRANCHI, DASYATIDAE) em águas rasas maranhenses**. Pesquisa em Foco, São Luís, v. 9, n. 14, p. 65-77, 2001. ISSN 1808-8031.
- Barbuto, M., Galimberti, A., Ferri, E., Labra, M., Malandra, R., Galli, P. 2010. **DNA barcoding reveals fraudulent substitutions in shark seafood products: The Italian case of ‘palombo’ (*Mustelus* spp.)**. Food Research International, 43(1), 376–381. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.10.009>
- 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>
- Begossi, A. 2004. **Áreas, pontos de pesca, pesqueiros e territórios na pesca artesanal**. In: *Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia*, Hucitec, São Paulo, 223-255.
- Bellù, L. G. **Value chain analysis for policy making methodological guidelines and country cases for a quantitative approach**. Rome, 2013.
- Bonfil, R. Overview of world elasmobranch fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**, No. 341, 1994. 119 p.
- Bornatowski, H.; Braga, R. R.; Vitule, J. R. S. **Shark mislabeling threatens biodiversity**. Science 2013, 340:923.

Bornatowski, H.; Braga, R. R.; Kalinowski, C.; Vitule, J. R. S. 2015. **“Buying a Pig in a Poke”: the problem of Elasmobranch meat consumption in Southern Brazil.** *Ethnobiol Lett* 6(1):196–202

Bornatowski, H., Braga, R. & Barreto, R. 2018. **Elasmobranchs consumption in Brazil: Impacts and consequences.** In: M. Rossi-Santos, C. Finkl (Eds.) *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America*, Vol. 22, Coastal Research Library. Cham: Springer, pp. 251–262. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56985-7_10

BDT. 2002. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e Marinha.*

Carneiro, A. M. M.; Diegues, A. C.; Vieira, L. F. S. **Extensão participativa para a sustentabilidade da pesca artesanal.** *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 32, p. 81-99. 2014.

Casotti, R. F.; Batista, B. C.; Freitas, R. R. **Análise dos elos produtivos e aplicação do método de análise dos modos e efeitos de falhas (FMEA) na pesca artesanal no norte do Espírito Santo, Brasil.** *Revista Produção Online*, v. 17, n. 4, p. 1111-1133, 2019.

Castro e Silva, S. M. M. de. **Caracterização da pesca artesanal na Costa do Estado do Ceará, Brasil.** Tese de Doutorado, São Carlos: UFSCAR, 2004. 262 p.

Cavalcanti, I. F. A.; Ferreira, N. J.; Dias, A. M. F. S.; Silva, M. G. A. J. 2009. **Tempo e clima no Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos. Acesso em: 31 out. 2024.

Chin A., Kyne P.M., Walker T.I., McAuley R.B. 2010. **A new integrated risk assessment for climate change: Analyzing the vulnerability of sharks and rays on Australia’s Great Barrier Reef.** *Global Change Biology* 16:1936–1953.

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, Getulio.; Bandeira, A. M.; Barbosa-Filho, M. L. V.; Wosnick, N.; Brito, R. M. S.; Palmeira-Nunes, A. R. O.; and Nunes, J. L. S. **Fisher Ethnotaxonomy for Elasmobranchs Captured Along the Brazilian Amazon Coast.** 2022. *Ethnobiology Letters* 13(1):79–99

Coelho, K. K. Fonseca., Wosnick, N., Rincon, G., Brito, R. M. S., Palmeira-Nunes, A. R. O. and Nunes, J. L. S. **Impactos das capturas artesanais sobre elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro.** Tese de Doutorado, São Luís: UFMA, 2023.

Compagno, L. J. V. (1984). **FAO species catalogue.** *Fao Fish. Synop.* 125, 251–265.

Compagno, L. J.V.; Dando, M.; Fowler, S. **A Field Guide to the Sharks of the World.** Princeton: Princeton University Press; 2005.

Constanza, R., Anderson, S., Bohensky, E., Butler, J., Edyvane, K., Howe, S., Kirkman, H., Kubiszewsk, I., Pert, P., Stoeckl, N., Sutton, P. & Walshe, T. **Ecosystem Services from Healthy Oceans and Coasts.** White Paper to Support the National Marine Science Plan. V7, p1-18. 2014.

Cruz VPd, Adachi AMCdL, Ribeiro GdS, Oliveira PHd, Oliveira Cd, Oriano-Júnior R, Freitas RHAd, Foresti F. **A shot in the dark for conservation: Evidence of illegal commerce in endemic and threatened species of elasmobranch at a public fish market in southern Brazil.** *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 2021; 31: 1650–1659. <https://doi.org/10.1002/aqc.3572> CRUZ ET AL . 1659

DHN: **Departamento de hidrografia e navegação: Tábua de marés para 2024.**

Diniz, A.L.C., Souza, A. K. R., França, A. P., Freitas, J., Batista, W, dos S., Lenz, T. M. **O uso múltiplo da área de pesca do Município da Raposa, Maranhão/Brasil.** *Brazilian Journal Development*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6999-7010. ISSN 2525-8761 (2020).

Di Pinto, A., Marchetti, P., Mottola, A., Bozzo, G., Bonerba, E., Ceci, E. et al. 2015. **Species identification in fish fillet products using DNA barcoding.** *Fisheries Research*, 170, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.05.006>

Dulvy, N. K., Fowler, S., Musick, J A, Cavanagh, R., Kyne, P. M., Harrison, 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. **Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays.** *eLive*, p. 1-35, <https://doi.org/10.7554/eLife.00590.001>. 2014.

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>

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Diretrizes voluntárias para garantir a pesca de pequena escala sustentável: no contexto da segurança alimentar e da erradicação da pobreza.** Roma, 2017.

Feitosa, A. C. & J. R. Trovão. **Elementos naturais da paisagem**, p. 61– 88. In: A. C. Feitosa; J. R. Trovão (Eds). *Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-Histórico e Cultural*. João Pessoa, Ed. Grafset, 207 p. 2006.

Feitosa, A. C. **A zona costeira e o litoral na Ilha do Maranhão, Estado do Maranhão - Brasil.** In *Anales del XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina*, 2013, Perú.

Feitosa, L. M.; Martins, A. P. B.; Guiarizzo, T.; Macedo, W.; Monteiro, I. L. P.; Gemaque, R.; Nunes, J. L. S.; Gomes, F.; Schneider, H.; Sampaio, I.; Souza, R. F. C.; Sales, J. B. L.; Rodrigues-Filho, L. F. S.; Tchaika, L.; Carvalho-Costa, L.F. **DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot.** *Scientific Reports*, v. 8, p. 1-11, 2018.

Fonseca CA, Patti JR, Campos EJD, Silveira ICA: **Estudo numérico dos vórtices emitidos pela corrente norte do Brasil.** São Paulo: Laboratório de Modelagem dos Oceanos; 2000.

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>

Freire KMF, Almeida ZS, Amador JRET, Aragão JA, Araújo ARR, Ávila-da-Silva AO, Bentes B, Carneiro MH, Chiquieri J, Fernandes CAF, Figueiredo MB, Hostim-Silva M, Jimenez ÉA, Keunecke KA, Lopes PFM, Mendonça JT, Musiello-Fernandes J, Olavo G, Primitivo C, Rotundo MM, Santana RF, Sant’Ana R, Scheidt G, Silva LMA, Trindade Santos I, Velasco G and Vianna M (2021) **Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015.** Front. Mar. Sci. 8:659110. doi: 10.3389/fmars.2021.659110

Gelsleichter, J., Manire, C.A., Szabo, N.J., Cortés, E., Carlson, J. e Lombardi-Carlson, L., 2005. **Organochlorine concentrations in bonnethead sharks (*Sphyrna tiburo*) from four Florida estuaries.** Archives of environmental contamination and toxicology, 48(4), pp.474-483.

Guimarães-Costa, A.J., Machado, F.S., Oliveira, R.R.S., Silva-Costa, V., Andrade, M.C., Giarrizzo, T., Saint-Paul, U., Sampaio, I., Schneider, H., 2019. **Fish diversity of the largest deltaic formation in the Americas - a description of the fish fauna of the Parnaíba Delta using DNA Barcoding.** Sci. Rep. 9:7530. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43930-z>

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Estatística da pesca 2001 Brasil: grandes regiões e unidades da federação / Brasília: Ibama, 2003.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Estatística da pesca 2002 Brasil: grandes regiões e unidades da federação / Brasília: Ibama, 2004.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Estatística da pesca 2007 Brasil: grandes regiões e unidades da federação / Brasília: Ibama, 2009. 175 p.; 29 cm. ISBN 978-85-7300-303-1

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação/Brasília: Ibama, 2008. 174 p. ISBN 978-85-7300-276-8

ICMBio (2018). *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*, Vol. 1. Brasília: ICMBio.

Inomata, S. O.; Freitas, C. E. C. **Fish landings in Barcelos, in the middle Negro River region, Amazonas.** WIT Trans Ecol Environ, v. 192, p. 67-76, 2015.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species 2023** [Version 2024-1]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 08 ago. 2024

Jennings, D.E., Gruber, S.H., Franks, B.R., Kessel, S.T. e Robertson, A.L., 2008. **Effects of large-scale anthropogenic development on juvenile lemon shark (*Negaprion***

***brevirostris*) populations of Bimini, Bahamas.** Environmental Biology of Fishes, 83(4), pp.369-377.

Jorgensen SJ, Micheli F, White TD, Van Houtan KS, Alfaro-Shigueto J, Andrzejaczek S, Arnoldi NS, Baum JK, Block B, Britten GL, Butner C, Caballero S, Cardenosa D, Chapple TK, Clarke S, Cortés E, Dulvy NK, Fowler S, Gallagher AJ, Gilman E, Godley BJ, Graham RT, Hammerschlag N, Harry AV, Heithaus MR, Hutchinson M, Huveneers C, Lowe CG, Lucifora LO, MacKeracher T, Mangel JC, Paula Barbosa Martins A, McCauley DJ, McClenachan L, Mull C, Natanson LJ, Pauly D, Pazmiño DA, Pistevos JCA, Queiroz N, Rof G, Shea BD, Simpfendorfer CA, Sims DW, Ward-Paige C, Worm B, Ferretti F (2022) **Emergent research and priorities for shark and ray conservation.** Endangered Species Research 47:171–203. <https://doi.org/10.3354/esr01169>

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 Nacional para conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção.** In: *PANTubarões - Primeiro ciclo do plano de ação nacional para a conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção*. Cap 3, p.87-118. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL, 2023.

Last, P.; Naylor, G.; Séret, B.; White, W.; de Carvalho, M.; Stehmann, M. **Rays of the World.** 1st ed. CSIRO Publishing; Clayton, Australia: 2016. p. 800.

Lessa, R., 1986. **Levantamento faunístico dos elasmobranquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil.** Boletim do Laboratorio de Hidrobiologia 7, 27–41.

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.

Lutz I, Santos PE, Campos R, Oliveira Cacr, Wosnick N, Evangelista-Gomes G, Petrere Jr M & Bentes B. 2024. **Fishing profile and comercial landings of shark and batoids in a global elasmobranchs conservation hotspot.** An Acad Bras Cienc 96: e20231083. DOI 10.1590/0001-3765 202420231083.

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>

Martins, T.; Santana, P.; Lutz, I.; Da 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.** Marine Evolutionary Biology, Biogeography and Species Diversity Volume 8 - 2021 | <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.769908>

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. **Cadeia produtiva e status de conservação das espécies de tubarão (CHONDRICHTHYES: ELASMOBRANCHII) do Estado do Maranhão com base no**

conhecimento tradicional dos pescadores. Universidade Federal do Maranhão. Dissertação. São Luís, 2015.

Mizrahi, M., Diedrich, A., Weeks, R., & Pressey, R. L. 2018. **A Systematic Review of the Socioeconomic Factors that Influence How Marine Protected Areas Impact on Ecosystems and Livelihoods.** *Society & Natural Resources*, 32(1), 4–20. <https://doi.org/10.1080/08941920.2018.1489568>

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/>

Nunes, J.L.S.; Almeida, Z.D.D.S. E Piorski, N.M. **Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão-Brasil.** Arquivos de Ciências do Mar, v. 38, n. 1-2, p. 49-54, 2005.

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

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. vol 589:567-587. <https://DOI.ORG/10.1038/S41586-020-03173-9>. 2021.

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>

PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção / organizadores: Jorge Eduardo Kotas, Eloisa Pinto Vizuite, Roberta Aguiar dos Santos, Maya Ribeiro Baggio, Paula Guimarães Salge e Rodrigo Barreto. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL, 2023. 384p. ISBN 978-65-5693-064-0

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. Cien. Mar, vol. 42, p. 1-7.

Rangel, B. S.; Barreto, R.; Gil, N.; Del-Mar, A.; Castro, C. **Brazil can protect sharks worldwide.** Science, v. 373, p. 633-633, 2021.

Richardson, P. L.; Arnault, S.; Garzoli, S.; Brown, W. S.: **North Brazil Current Retroflexion Eddies.** *J Geophys Res* 1994, **99**(6):997-1014.

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, M. A. S. dos. 2005. **A Cadeia produtiva da pesca artesanal no Estado do Pará: estudo de caso no Nordeste Paraense.**

Santos, P. V. C. J., Almeida-Funo, I. C. da S., Piga, F. G., França, V. L. da., Torres, S. A., Mello, C. D. P. 2011. **Perfil Socioeconômico de Pescadores do Município da Raposa, Estado do Maranhão**. Rev. Bras. Eng. Pesca 6(1): I-XIV

Schensul, S.L., Schensul, J.J.; Lecompte, M.D. **Essential Ethnographic Methods: Observations, Interviews, & Questionnaires**, In: SCHENSUL, J.J., LECOMPTE, M.D. (Eds.), *Ethnographer's Toolkit*. AltaMira Press, Walnut Creek, p. 69–89, 1999.

Sherman, C.S., Simpfendorfer, C.A., Pacoureau, N. *et al.* **Half a century of rising extinction risk of coral reef sharks and rays**. *Nat Commun* 14, 15 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-35091-x>

Souza-Filho, P. W. M. **Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: Cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos**. *Rev Bras Geof*: 23(4):427-435, 2005.

Staffen CF, Staffen MD, Becker ML, Löfgren SE, Muniz YCN, de Freitas RHA, Marrero AR. 2017. **DNA barcoding reveals the mislabeling of fish in a popular tourist destination in Brazil**. *PeerJ* 5:e4006 <https://doi.org/10.7717/peerj.4006>

Stride, R. K.; Batista, V.; Raposo, L.: **Diagnóstico da pesca artesanal marinha do estado do Maranhão**. São Luís: CORSUP/EDUFMA; 1992.

SUDENE. **Pesquisa de recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense**. Recife, 1976. 67 p. (Série Estudos de Pesca, 6).

Vooren, C. M.; Naves, L. C.; Romy, A. F. L. **Guia para a identificação de tubarões e raias em desembarques da pesca no Rio Grande do Sul**. – Rio Grande: Ed. FURG, 2003, 54p. ISSN 0101-7748

Wosnick, N.; Niella, Y.; Nunes, Jorge L. S.; Freire, C. A. O. **Do physical injuries affect electroperception? a case study on the Brazilian electric ray, *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831)**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia (UFAMA. IMPRESSO), v. 28, p. 35-38, 2018. Rays in Northeastern Brazil. *Environ Biol Fishes* 75(3):349-360. doi:10.1007/s10641-006-0038-9

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.

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>

ANEXOS

ANEXO I – Questionário aplicados aos pescadores.

Cadeia produtiva das raias marinhas-estuarinas capturadas no litoral maranhense

QUESTIONÁRIO/ENTREVISTA

1. Há quanto tempo à pesca de raias é realizada na área?

2. Onde ocorre a captura?

Mangue () Boca de rio () Mar aberto () Canal ()

Praia () Banco de areia () Curral ()

3. Qual o tipo de embarcação utilizada para pescar raias?

Canoa a remo () Motor () Vela () Qual tamanho ()

Outro: _____

4. Qual o principal petrecho de pesca utilizado?

Rede de espera () Espinhel () Serreia () linha/Anzol () Arrasto de
fundo () Pargueira () Outro: _____

5. Quais as principais espécies capturadas?

6. São vendidas localmente ou exportada?

Mercado local () Capital () Interior () Fora do estado ()

7. Quem compra?

Supermercado () Restaurantes () Feirantes ()

8. Quanto custa o Kg de raia? _____

9. Tem alguma restrição de pesca?

Fêmea prenha () espécie ameaçada () época de reprodução () tamanho ()
Sem restrição ()

10. Há fiscalização?

IBAMA () Estado () Município () Não ()

11. Há esclarecimentos, por parte dos órgãos responsáveis pela fiscalização sobre as normas e proibições?

12. Conhece alguma espécie protegida por lei?

13. O que faz quando pega uma espécie que não pode ser pescada?

14. Há captura durante todo o ano? (Tem um período que eles aparecem mais?)

15. Tem conhecimento do período reprodutivo de alguma espécie?

Mês que as fêmeas estão prenhas?

Qual o tamanho delas quando prenhas?

Quantos filhotes?

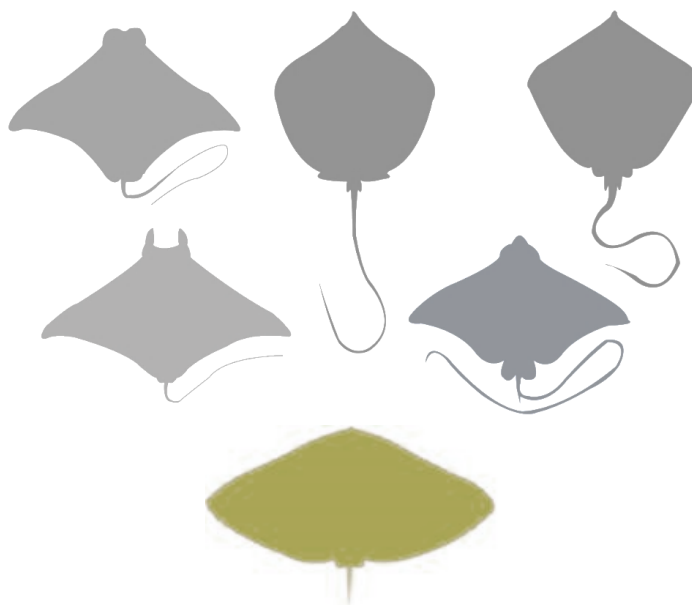
Quanto tempo fica prenha?

Conhece as áreas berçário?

16. Tem alguma espécie com redução de pesca? (não é mais vista/pescada; quando foi a última vez que pegou; sabe o motivo de ter desaparecido).

17. Há degradação na região da pescaria? (destruição do mangue, poluição da água ou grandes obras que tenham atrapalhado a pesca na região?)

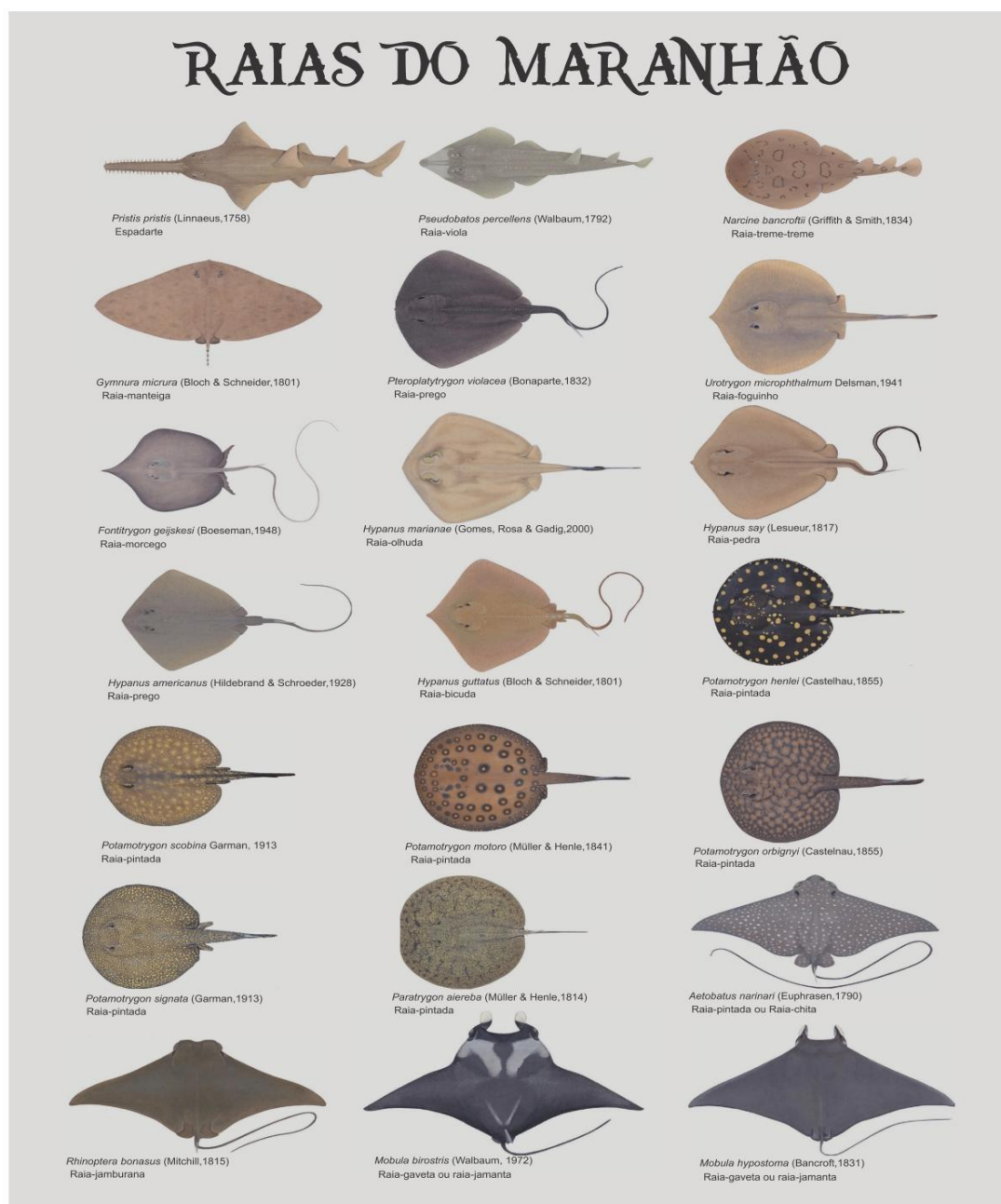
18. Há um corte específico para cada espécie de raia? Por quê?



ANEXO II – Questionário aplicados aos comerciantes.**Cadeia produtiva das raia marinhas-estuarinas capturadas no litoral maranhense****QUESTIONÁRIO/ENTREVISTA**

- 1. Há quanto tempo trabalha no comércio de pescado?**
- 2. Tem uma espécie principal de comércio? Qual? Por quê?**
- 3. Comercializa raia/arraia? Por quê?**
☐ Sim ☐ Não
- 4. Conhece a espécie que comercializa? Como reconhece?**
☐ Sim ☐ Não
- 5. Tem um valor específico para cada espécie?**
- 6. A quanto compra o kg de raia e quanto vende?**
- 7. O valor é o mesmo durante todo ano?**
- 8. São vendidas localmente ou exportada?**
Mercado local () Capital () Interior () Fora do estado ()
- 9. Quem compra?**
Supermercado () Restaurantes () Feirantes () Outro: _____
- 10. Como comercializa?**
Inteira () Abas () Filetada () Outro: _____
- 11. Conhece alguma espécie protegida por lei? Qual?**

Anexo III – Material de apoio com imagens de raias descritas para o litoral maranhense utilizado nas entrevistas com os pescadores.



5. Capítulo 2: REGISTRO DE OCORRÊNCIA DE *RHINOPTERA BRASILIENSIS* (MYLIOBATIFORMES, RHINOPTERIDAE) NO ESTADO DO MARANHÃO, LITORAL AMAZÔNICO BRASILEIRO

Héllida Negrão Dias¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação - Universidade Federal do Maranhão.

5.1. RESUMO

O gênero *Rhinoptera* possui distribuição em águas tropicais, subtropicais e temperadas do Oceano Atlântico, apresenta hábitos costeiro pelágico e são comuns em litorais e regiões estuarinas. O estado do Maranhão, inserido no Litoral Amazônico Brasileiro, apresenta alta produtividade de recursos pesqueiros, representando uma fonte de alimentação e trabalho para a maioria da população costeira e ribeirinha. O presente estudo foi realizado na região portuária do município de Raposa, onde visitas esporádicas resultaram na obtenção de 22 exemplares de *Rhinoptera* ao longo de um período de dois anos (2022 – 2024). Análises morfométricas, com foco na contagem de dentes, confirmam que os 22 exemplares são de *R. brasiliensis*, nove eram machos (41%) e 13 eram fêmeas (59%). O comprimento dos discos variou de 17,6 cm a 100 cm, sendo que nos machos foi de 17 cm a 95 cm e nas fêmeas de 22,7 cm a 100 cm. Quanto ao estágio de maturação, oito eram juvenis (36,3%), nove eram adultos (40,9%) e cinco eram embriões (22,7%). Todos os exemplares apresentaram de nove a 15 fileiras de dentes, apresentando os dentes das fileiras adjacentes com o tamanho igual a metade da fileira central, com a coloração no dorso marrom esverdeado, ventre branco, algumas apresentam as bordas acinzentadas e as pontas das nadadeiras peitorais mais arredondadas. A ocorrência de mais uma espécie criticamente ameaçada ressalta a importância ecológica desta região como um habitat crítico para espécies costeiras de elasmobrânquios, principalmente as que são superexploradas pelas atividades pesqueiras.

Palavras-chave: Elasmobrânquios, Jamborana, Raia-boi, Pesca incidental

5.2. ABSTRACT

The genus *Rhinoptera* is distributed in tropical, subtropical and temperate waters of the Atlantic Ocean, have pelagic coastal habits and are of common occurrence in coastal and estuarine regions. The state of Maranhão, located on the Brazilian Amazon coast, has highly productive fishing resources and is a source of food and livelihood for most coastal and riverside populations. This study was carried out in the port region of the municipality of Raposa, where 22 specimens of *Rhinoptera* were sporadically collected over a two-year period (2022-2024). Morphometric analysis, with focus on the tooth count, confirmed that the 22 specimens were *R. brasiliensis*, nine were males (40.9%) and 13 were females (59.09%). The length of the discs ranged from 17.6 cm to 100 cm, males from 17 cm to 95 cm and females from 22.7 cm to 100 cm. As for the stage of maturity, eight were juveniles (36.3%), nine were adults (40.9%) and five were embryos (22.7%). All the specimens had between nine and 15 rows of teeth, with the teeth of adjacent rows equal to half the size of the central row, with a greenish-brown back coloration, white belly, some with grayish edges and the tips of the pectorais fins more rounded. The occurrence of yet another critically endangered species highlights the ecological importance of this region as a critical habitat for coastal elasmobranch species, especially those that are overexploited by fishing activities.

Keywords: Elasmobranchs; Jamborana; Bull Ray; Incidental Fishing.

5.3. INTRODUÇÃO

O gênero *Rhinoptera* (Cuvier, 1829) é composto por oito espécies de raias (Rhinopteridae) (Last *et al.*, 2016) que são caracterizadas pela nadadeira subrostral, formando dois lóbulos distintos, e pela região mediana frontal do crânio moderadamente côncava (Bigelow & Schroeder, 1953). No entanto, essas espécies são diferenciadas pela dentição, considerando o número de dentes e o formato destes (Bigelow & Schroeder, 1953; Mceachran & Carvalho, 2002). Rhinopteras possuem hábitos costeiro-pelágicos e são encontradas em águas tropicais, subtropicais e temperadas do Oceano Atlântico, em litorais e regiões estuarinas, normalmente migrando em grandes cardumes (Last & Stevens, 1994; Compagno, 2005; Nelson *et al.* 2016).

Este grupo é caracterizado por possuir tamanho mediano a grande (60-104 cm), ter o formato do disco que lembra um losango, sendo mais largo que longo, com nadadeiras peitorais grandes de extremidade angular, apresentando uma pequena nadadeira dorsal na base da nadadeira caudal, onde também se localiza um ferrão serrilhado. A cabeça é distintamente bem demarcada do restante do corpo, na qual é possível notar o entalhe profundo na região mediana dela e onde se encontram as aletas rostrais (Bigelow & Schroeder, 1953; Compagno, 1999; Nascimento, 2018; Oliveira *et al.*, 2019).

No Brasil existem duas espécies: *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) e *Rhinoptera brasiliensis* (Müller, 1836), ambas possuem morfologia externa muito similar, dificultando a identificação. A espécie *Rhinoptera brasiliensis* é uma raia bentopelágica com distribuição da linha de costa até 40 m de profundidade sobre fundo arenoso, atingindo tamanho máximo de 104 cm de largura do disco (LD). No aspecto reprodutivo, os machos e as fêmeas amadurecem com aproximadamente 78 cm LD e os filhotes nascem com variações entre 38 e 48 cm LD (Last *et al.*, 2016; Carlson *et al.*, 2020). Esta espécie possui registros nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Paraíba, Ceará e Pará (Mazzoleni & Schwingel, 1999; Last *et al.*, 2016; Bigelow & Schoeder, 1953; Lessa *et al.*, 2023; Figueiredo-Filho, 2016; Oliveira, 2019; Palácios-Barreto *et al.*, 2017; Nascimento, 2018; Rodrigues-Filho *et al.*, 2020; Rocha, 1948; Rangel *et al.*, 2017). No estado do Maranhão tem sido descrita apenas a presença de *Rhinoptera bonasus* (Nunes *et al.* 2005; Lessa, 1997; Lessa *et al.* 1999; Almeida *et al.* 2006; Carvalho-Neta & Almeida, 2006; Coelho *et al.*, 2023). Entretanto, o presente trabalho apresenta o

primeiro registro de *Rhinoptera brasiliensis* no litoral maranhense, expandindo a área de distribuição desta espécie até a zona costeira amazônica brasileira.

5.4. MATERIAIS E MÉTODOS

5.4.1 Área de estudo

O estado do Maranhão, inserido no Litoral Amazônico Brasileiro, possui 640 km de costa que se distinguem em três porções: o Litoral ocidental, Litoral oriental e o Golfão Maranhense, sendo caracterizada pelo predomínio de praias, presença de baías e uma ampla área de manguezais (IMESC, 2020; Feitosa & Trovão, 2006; Muehe, 2006) que corresponde a mais de 40% das florestas de manguezais do Brasil; fator que eleva a biodiversidade e produtividade costeira do estado (Souza-Filho, 2005).

O litoral ocidental compreende as Reentrâncias Maranhenses, caracterizada por um conjunto de ilhas, penínsulas e baías, recortadas por rios, córregos e canais de maré preenchidos com argila e lodo que favorecem o desenvolvimento de manguezais (Castro *et al.*, 2019) com alta produtividade dos recursos pesqueiros representando uma fonte de alimentação e trabalho para a maioria das populações costeiras e ribeirinhas (IMESC, 2020; Coelho *et al.* 2023).

O Golfão Maranhense é caracterizado por um conjunto de estuários dispostos de forma perpendicular à costa, aberto ao norte sobre a plataforma continental e as duas baías que o constituem apresentam conexões distintas com o mar aberto, resultado da influência flúvio-estuarina a oeste e dos campos de dunas a leste (Feitosa, 2013, Martins, 2015).

Já o litoral oriental é marcado por um litoral reto, terraços de marés, dunas fixas e móveis influenciadas por processos eólicos, praias, baías, ilhas e enseadas (El-Robrini *et al.*, 2018). Devido às suas características de costa de planícies e águas rasas, a dinâmica de amplitude de macromarés de regime semi-diurno é destacada (DHN 2014; Palmeira-Nunes & Nunes, 2020). A Corrente Costeira Norte Brasileira (CCNB) ganha destaque também na costa maranhense sendo a maior corrente de contorno oeste nas latitudes tropicais do Oceano Atlântico e é impulsionada pelos ventos alísios, condicionando as características hidrográficas através do transporte das águas da plataforma continental externa e do talude na direção noroeste, com uma velocidade que chega até 1,2 m/s (Richardson *et al.* 1994, Fonseca *et al.* 2000, Martins, 2015).

O clima é tropical úmido com variações sazonais bem definidas, onde condições mais secas prevalecem de julho a dezembro, durante o inverno e a primavera austral. A estação chuvosa é de janeiro a maio, durante o verão e outono austral, tendo o regime de precipitações diretamente associado à dinâmica da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (Cavalcanti *et al.* 2009).

O estudo foi realizado na região portuária do município de Raposa, que está localizado a 30 km da capital São Luís, estando limitado ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pelos municípios de Paço do Lumiar e de São José de Ribamar, a leste pela ilha de Curupu e a baía de São Marcos e a oeste pelo município de São Luís (Diniz *et al.* 2020), pertencente a região metropolitana da Grande Ilha localizada no golfo maranhense (Figura 1).

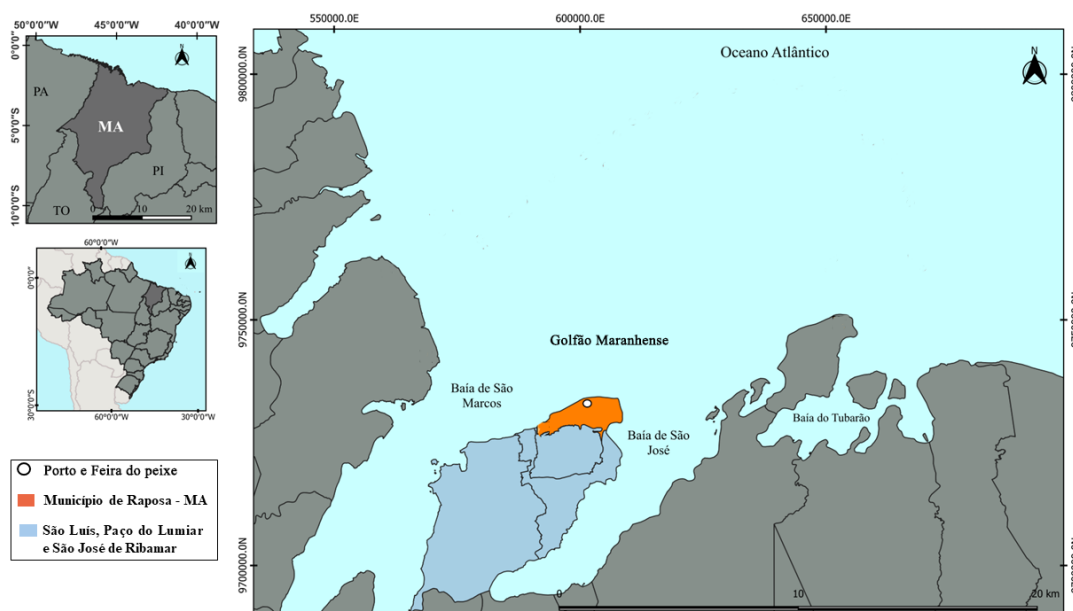


Figura 1: Mapa de localização do porto e feira de peixe do município de Raposa - MA.

5.4.2 Coleta de materiais

A obtenção dos exemplares ocorreu através do acompanhamento de desembarque no porto da feira do peixe do município de Raposa, no período de novembro de 2022 a abril de 2024. Todos os espécimes são provenientes da pesca artesanal, sendo capturados por redes de emalhe, espinhel ou curral. Assim que desembarcados, foram medidos obtendo-se a largura do disco (LD), registro de sexo e maturação sexual com base na LD de acordo com Last *et al.* (2016) e Bigelow & Schroeder (1953), e posteriormente retiradas as mandíbulas com auxílio de bisturi para que as placas dentárias fossem contadas a fim de

se identificar a espécie. Quatro mandíbulas foram provenientes do rejeito da evisceração denominado pelos pescadores e comerciantes como calabouço, não sendo possível a coleta da largura do disco destes indivíduos.

Os parâmetros utilizados para a identificação da espécie, de acordo com a literatura específica, foram a contagem de placas e o formato dos dentes (Cavalcanti *et al.* 1997; Last *et al.* 2016; Bigelow & Schroeder, 1953; PAN tubarões 2023; Oliveira *et al.* 2019; Gomes *et al.* 2010). *Rhinoptera bonasus* possui usualmente sete fileiras de dentes superiores e inferiores (eventualmente seis ou oito) e a largura da fileira central é duas vezes mais largo que as outras duas fileiras laterais, já a espécie *Rhinoptera brasiliensis*, normalmente, possui nove fileiras de dentes superiores e inferiores, a fileira central é de largura similar ou um pouco maior que as duas fileiras paralelas adjacentes (Bigelow & Schoeder, 2018; Cavalcanti *et al.* 1997; Last *et al.* 2016; Oliveira, 2019).

5.5. RESULTADOS

Um total de 22 exemplares de *R. brasiliensis* foram coletados nos desembarques na região portuária do município da Raposa-MA (Tabela 1). Desse total, nove eram machos (41%) e 13 eram fêmeas (59%) (Figura 1). As larguras dos discos variaram de 17,6 cm a 100 cm, sendo que nos machos foi de 17,6 cm a 95 cm e nas fêmeas de 22,7 cm a 100 cm (Tabela 1).

Quanto ao estágio de maturação, oito eram juvenis (36,3%), nove eram adultos (40,9%) e cinco eram embriões (22,7%).

Tabela 1: Datas de captura, sexo, estágio de maturação, largura de disco e número de dentes dos espécimes de *Rhinoptera brasiliensis* capturadas no município de Raposa, Maranhão, Litoral Amazônico Brasileiro.

Data	Sexo	Maturação	LD (cm)	Nº de dentes superiores	Nº de dentes inferiores
23/03/2022	Fêmea	Juvenil	-	09	09
02/03/2023	Fêmea	Adulta	-	13	11
16/03/2023	Macho	Adulto	92	13	11
16/03/2023	Fêmea	Juvenil	33,2	10	09
27/03/2023	Macho	Juvenil	-	09	09
27/03/2023	Fêmea	Adulta	-	13	11
30/03/2023	Fêmea	Juvenil	34	09	09
04/04/2023	Fêmea	Embrião	28	09	09
21/06/2023	Fêmea	Adulta	98	10	09
	Fêmea	Embrião	26	09	09

21/06/2023	Macho	Adulto	95	13	10
23/06/2023	Macho	Juvenil	33,8	09	09
23/06/2023	Macho	Juvenil	36,7	09	09
23/06/2023	Macho	Juvenil	32,6	09	09
23/06/2023	Macho	Juvenil	30,8	09	09
29/07/2023	Fêmea	Adulta	100	15	13
09/08/2023	Fêmea	Adulta	86,5	13	10
	Macho	Embrião	19	09	09
04/04/2024	Fêmea	Adulta	88,2	10	09
	Fêmea	Embrião	22,7	09	09
04/04/2024	Fêmea	Adulta	85,6	10	10
	Macho	Embrião	17,6	09	09

Na análise e contagem das fileiras de dentes, as fêmeas adultas apresentaram de 10 a 15 fileiras de dentes na parte superior e de 10 a 13 fileiras de dentes na parte inferior da arcada constando com a fileira central mais longa que as adjacentes. Os machos adultos apresentaram 13 fileiras de dentes na parte superior e a inferior variou de 10 a 11 fileiras. Já, os exemplares juvenis apresentaram nove fileiras de dentes tanto na parte superior quanto na inferior da arcada, assim como os embriões. Levando em consideração a variação entre 9 e 15 fileiras de dentes nos espécimes e uma fileira central mais alongada que as duas fileiras adjacentes (**Figura 2**), além da morfologia geral do entalhe mediano dos lobos cefálicos, todos os espécimes foram identificados como *Rhinoptera brasiliensis*.

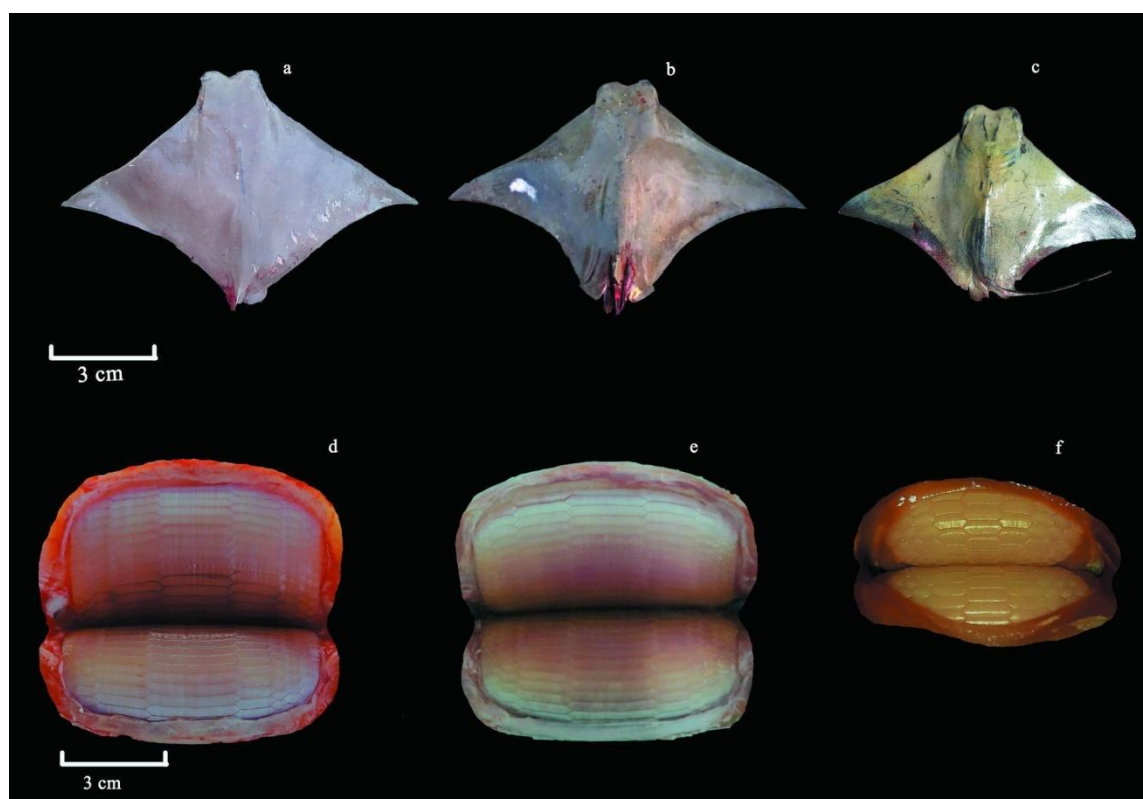


Figura 2: Morfologia dos espécimes e placas dentárias analisados. **a** - Fêmea adulta; **b** – macho adulto; **c** – fêmea juvenil; **d** - placa dentária de fêmea adulta; **e** – placa dentária de macho adulto; **f** – placa dentária de um embrião.

5.6. DISCUSSÃO

A costa maranhense é caracterizada por três porções distintas (Litoral ocidental, Litoral oriental e Golfão Maranhense; Muehe, 2006; Martins, 2015) que apresentam um conjunto de características específicas, como uma extensa plataforma continental, grande amplitudes de maré, manguezais que margeiam numerosos estuários fluviais e uma considerável pluma de água doce costeira que perdura seis meses por ano baixando a salinidade da água (Lessa *et al.*, 1999; Léopold, 2004; Palmeira-Nunes & Nunes, 2020). Estas características fazem do litoral maranhense uma área repleta de ambientes propícios para uma grande variedade de espécies marinhas e estuarinas, incluindo elasmobrânquios (Coelho *et al.* 2021; Gemaque *et al.* 2017).

Atualmente há registros que totalizam 39 espécies de elasmobrânquios no litoral maranhense, sendo 23 de tubarões e 16 de raia, constituindo uma grande diversidade para a elasmofauna local (Wosnick *et al.*, 2019; Nunes *et al.*, 2005; Coelho *et al.*, 2023; Aguiar-Santos *et al.*, 2024). Com disponibilidade de refúgios vitais para várias espécies de elasmobrânquios categorizados em algum tipo de ameaça, o litoral maranhense inclui espécies geograficamente restrita como a raia-morcego (*Hypanus geijskesi*; Boeseman, 1948), a raia jereba (*Styracura schmardae*; Werner, 1904) e os criticamente ameaçado espadarte (*Pristis pristis*; Linnaeus, 1758) e o tubarão quati (*Carcharhinus oxyrhynchus*; Müller & Henle, 1839) (Aguiar-Santos *et al.*, 2024). A inclusão de mais uma espécie criticamente ameaçada, a raia-boi (*Rhinoptera brasiliensis*) descrita nesse estudo, ressalta a importância ecológica dessa região como um habitat crítico para espécies costeiras, principalmente as que são superexploradas pelas atividades pesqueiras (Lessa *et al.*, 2016).

Em observações diretas de desembarques na área portuária da feira de peixe no município da Raposa – MA, alguns pescadores que atuam na pesca artesanal já haviam afirmado a existência de duas espécies pertencentes ao gênero *Rhinoptera*, a primeira denominada por eles como “jamborana” e a segunda denominada como “boi”, mas as informações ainda não haviam sido confirmadas devido às semelhanças morfológicas entre as espécies, sendo a segunda, descrita apenas pelo som emitido quando capturada que se assemelhava ao mugido de um boi.

Dos 22 exemplares analisados, todos apresentaram de nove a 15 fileiras de dentes, com os dentes das fileiras adjacentes com o tamanho igual a metade da fileira central, a coloração no dorso marrom esverdeado, ventre branco, e alguns espécimens apresentaram as bordas acinzentadas e as pontas das nadadeiras peitorais mais arredondadas. Além da diferença entre as placas dentárias, a *R. brasiliensis* também pode ser diferenciada da *R. bonasus* observando a morfologia geral do entalhe mediano dos lobos cefálicos. *R. bonasus* possui o entalhe relativamente mais raso e o ápice do lobo é menos agudo. Além disso, *R. bonasus* tem a área cefálica anterior dorsal com um entalhe mediano relativamente mais profundo e com angulação mais fechada, a coloração da superfície dorsal pode ser uniformemente castanha e a ventral amarelada ou branca, podendo apresentar às margens do disco mais escuras. Internamente, a anatomia esquelética também pode proporcionar uma resolução taxonômica entre as duas espécies (Vooren *et al.* 2003; Gomes *et al.* 2010; Afonso & Gallo, 2001; Nascimento, 2018), mas este aspecto não foi avaliado neste estudo.

Durante muito tempo a espécie *Rhinoptera brasiliensis* foi considerada inválida e apenas *Rhinoptera bonasus* era aceita no Oceano Atlântico ocidental, de modo que as informações para a costa brasileira, e que se referem *R. brasiliensis*, aparecem sob o nome de *R. bonasus*. Tal fato causou alguns problemas para o entendimento de vários aspectos da biologia e distribuição de *Rhinoptera* no Atlântico Sul ocidental (Gomes *et al.*, 2010). De hábito costeiro, tanto bentônica como pelágica, com registro de grandes agregações migratórias ao longo da costa, este grupo alimenta-se de moluscos e de crustáceos. É uma espécie vivípara lecitotrófica, com suporte nutricional por trofonemata, possuindo baixo potencial reprodutivo, com fecundidade uterina de apenas um embrião a cada ciclo reprodutivo de dois anos (Gomes *et al.*, 2010; ICMBIO, 2016). Por este motivo, este grupo é particularmente suscetível à sobrepesca, resultando em rápidos declínios populacionais e longos períodos de recuperação (Carlson *et al.*, 2020).

Com uma distribuição que vai do sul do Brasil até o oeste do Atlântico Norte, ocorrendo simpátrica e sintopicamente nas costas do Brasil (Rangel *et al.* 2017), já era possível de se esperar uma ocorrência para esta região, principalmente, quando já descrita para estados adjacentes como Pará e Ceará (Rodrigues-Filho *et al.* 2020; Rocha, 1948). A caça e sua alimentação em grupo com comportamento alimentar oportunista e agregado, além de grandes migrações, podem favorecer sua expansão geográfica (Fisher, 2014; Palácios-Barreto *et al.* 2017; Rangel *et al.*, 2018). Assim, a ocorrência no litoral maranhense pode ajudar a preencher lacunas de distribuição e habitat.

Não são oficialmente relatadas como alvo de pesca artesanal e industrial, mas sendo frequentemente capturadas de forma incidental e retidas pela pesca artesanal, principalmente em redes de espera, espinhéis, linha de mão e até em currais de peixe. Igualmente ao grande número de tubarões e raias que são capturados de forma incidental, Rhinopteras são aproveitadas para consumo ou comércio (PAN Tubarões, 2023) na Ilha Grande, mesmo o grupo sendo oficialmente parte da lista brasileira de espécies ameaçadas, o que teoricamente deveria resultar na proibição de sua captura, retenção, desembarque, transporte e comercialização dentro da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira (MMA nº 148 de 7 de junho de 2022).

Devido a exploração pela pesca artesanal e pesca comercial que carecem de manejo adequado, suspeita-se que esta espécie tenha sofrido uma redução populacional de > 80% nas últimas três gerações (43 anos) (Carlson *et al.*, 2020), sendo listada como Criticamente em Perigo (CR) em nível nacional e global, segundo o critério A4bcd (ICMBIO, 2016, IUCN 2019).

Este primeiro registro de *R. brasiliensis* em águas costeiras maranhenses, somado à crescente lista de 17 espécies de raias documentadas no litoral do Maranhão, enfatizam a necessidade de implementação de medidas adicionais de gestão regional para garantir a conservação dos elasmobrânquios ameaçados e dos seus habitats diante do fracasso ou inaplicabilidade de medidas tradicionais, como as estatísticas pesqueiras descontinuadas desde 2008, a falta de programas de monitoramento e inspeção pesqueira adaptados às particularidades ecológicas e socioeconômicas da região (Lessa *et al.*, 2016; Aguiar-Santos *et al.*, 2024).

Essa lacuna de dados prejudica os esforços para avaliar o estado atual das pescas e dos estoques, monitorar tendências e desenvolver estratégias direcionadas de conservação e gestão da pesca (Freire *et al.*, 2021). Para salvaguardar a espécie, são necessárias medidas adicionais, como a adoção de estratégias de gestão coparticipativa e a exploração de alternativas às atividades pesqueiras (Coelho *et al.*, 2021). Outra alternativa para reduzir a vulnerabilidade desta e de outras espécies de raias ameaçadas no litoral maranhense incluem incentivar práticas de pesca sustentáveis, como o uso de equipamentos seletivos e o estabelecimento de zonas proibidas de pesca em habitats críticos. Da mesma forma, o foco no setor artesanal é vital e envolver as comunidades locais nos esforços de conservação pode levar a um melhor cumprimento dos regulamentos e ao desenvolvimento

de estratégias de conservação mais eficazes, como a soltura a bordo quando imaturos e juvenis são capturados acidentalmente (Aguiar-Santos *et al.*, 2024).

5.7. AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de estudo durante o mestrado. Ao Laboratório de Organismos Aquáticos pelo apoio necessário para o desenvolvimento da pesquisa e aos pescadores que cederam as amostras.

5.8. REFERÊNCIAS

- Afonso, A. F.; Gallo, V. 2001. **Estudo do escápulo-coracóide e da cartilagem sinarcual cérvico-torácica de *Rhinoptera brasiliensis* Müller e Henle e *Rhinoptera bonasus* (Mitchill) Elasmobranchii, Rhinopteridae**. Rev. Bras. Zool. [online], vol.18, n.2, p. 319-331.
- Aguiar-Santos, J., Rincon, G., Nunes, A.R.O.P., Dias, H. N., Wosnick, N., Martins, A. P. B., Luna-Sales, J. B., Nunes, J. L. S. 2024. **First Record of Shortfin Mako *Isurus oxyrinchus* in the Brazilian Amazon Coast**. *Thalassas* 40, 1291–1296. <https://doi.org/10.1007/s41208-024-00719-w>
- Almeida ZS, Nunes JLS, Paz AC. 2006. **Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, pesca e ocorrência**. In *Projeto e ações em biologia e química*. Edited by Silva AC, Bringel JMM. São Luís: EDUEMA; 35-57.
- Bigelow, H. B & Schroeder, W. C. 1953. **Fishes of the Western North Atlantic. Part two. Sawfishes, Guitarfishes, Sharks and Rays**. New Haven. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, Number I, 588 p.
- Brasil, 2022. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 7 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. 74-103, 7 jun. 2022. ISSN 1677-7042. <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=515&pagina=74&data=21/10/202> (acessado em 21 de outubro 2024).
- Carlson, J., Charvet, P., Avalos, C., Blanco-Parra, MP, Briones Bell-lloch, A., Cardenosa, D., Crysler, Z., Derrick, D., Espinoza, E., Morales-Saldana, J.M., Naranjo-Elizondo, B., Pacoureau, N., Perez Jimenez, J.C., Schneider, E.V.C., Simpson, N.J. & Dulvy, N.K. 2020. ***Rhinoptera brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species**. 2020: e. T44595A2997621. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20203.RLTS.T44595A2997621.en>
- Carvalho-Neta, R. N. F. & Almeida, Z. S. 2001. **Aspectos da Alimentação de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii, Dasyatidae) na costa maranhense**. Boletim Lab. Hidrobiologia., v. 14/15. 77-98p.
- 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>

Cavalcanti, M. J., Gallo-da-Silva & V., Afonso A. F. 1997. **Identificação de *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) e *R. brasiliensis* Müller & Henle, 1841 (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Rhinopteridae) pela análise de funções discriminantes.** Acta Biologica Leopoldensia, 19(2): 205-215.

Coelho KKF, Rincon G, Marques Bandeira A, et al. 2023. **Fisher ethnotaxonomy for elasmobranchs captured along the Brazilian Amazon Coast.** Ethnobiology Letters 13:
<https://doi.org/10.14237/eb1.13.1.2022.1819>

Compagno, L. J. V. 1999. **Checklist of living elasmobranchs.** Pp. 471-498. In W.C. Hamlett (ed.) **Sharks, skates, and rays: the biology of elasmobranch fishes.** John Hopkins University Press, Maryland.

Compagno LJV, Dando M, Fowler S: **A Field Guide to the Sharks of the World.** Princeton: Princeton University Press; 2005.

Diniz, A.L.C., Pereira, N.J., Jacaúna, R.C.P., Bastos, R.S., Almeida, Z.S., 2020. **A pesca na comunidade de Travosa, Santo Amaro do Maranhão/Brasil.** In: *Cordeiro, C.A.M. (Ed.). Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista.* Cientifica, pp.51-63.
<https://doi.org/10.37885/201101986>

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.

Feitosa AC: **A zona costeira e o litoral na Ilha do Maranhão, Estado do Maranhão - Brasil.** In *Anales del XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina*, 2013, Perú.

Feitosa, A. C. & J. R. Trovão. **Elementos naturais da paisagem**, p. 61– 88. In: A. C. Feitosa; J. R. Trovão (Eds). *Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-Histórico e Cultural.* João Pessoa, Ed. Grafset, 207 p. 2006.

Fisher RA, Call GC, McDowell JR. 2014. **Reproductive variations in Cownose Rays (*Rhinoptera bonasus*) from Chesapeake Bay.** Environ Biol Fish 97:1031–1038

Freire KMF, Almeida ZS, Amador JRET, Aragão JA, Araújo ARR, Ávila-da-Silva AO, Bentes B, Carneiro MH, Chiquieri J, Fernandes CAF, Figueiredo MB, Hostim-Silva M, Jimenez ÉA, Keunecke KA, Lopes PFM, Mendonça JT, Musiello-Fernandes J, Olavo G, Primitivo C, Rotundo MM, Santana RF, Sant’Ana R, Scheidt G, Silva LMA, Trindade Santos I, Velasco G and Vianna M. 2021. **Reconstruction of Marine Commercial**

Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015. Front. Mar. Sci. 8:659110. doi: 10.3389/fmars.2021.659110

Fonseca CA, Patti JR, Campos EJD, Silveira ICA: **Estudo numérico dos vórtices emitidos pela corrente norte do Brasil.** São Paulo: Laboratório de Modelagem dos Oceanos; 2000.

Gomes, U.L.; Signori, C.; Gadig, O.B.F. and Santos, H.R.S. 2010. **Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, Technical Books.

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

INSTITUTO CHICO MENDES. 2016. **Avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil: 2010-2012.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2016_avaliacao_elasmo_2010_2012.pdf

Last, P. R., Stevens, J. D. 1994. **Sharks and Rays of Australia.** Australia, CSIRO Division of Fisheries, 513 p.

Last PR, White W, de Carvalho MR, Séret B, Stehmann M, Naylor G. 2016. **Rays of the world.** CSIRO Publishing, Clayton North, p 790.

Lessa RPT: **Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa do Maranhão.** *Bol Lab Hidro.* 1997, 10:19-36.

Lessa R, Batista V, Almeida Z. 1999. **Occurrence and biology of the Daggernose Shark *Isogomphodon oxyrinchus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the Maranhão coast (Brazil).** Bulletin of Marine Sciences 64:115–128

Léopold M (2004) **Poissons de Mer de Guyane: Guide Illustré.** Ifremer, Paris.

McEachran, J.D. & de Carvalho, M.R. (2002) **Batoid Fishes.** In: *Carpenter, K.E. (Ed.), The living marine resources of the western Central Atlantic.* Vol. 1. Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fisheries Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication, 5, pp. 508–530.

Martins, A. P. B. 2015. **Cadeia Produtiva e Status de Conservação das espécies de tubarão (CHONDRICHTHYES: ELASMOBRANCHII) do Estado do Maranhão com base no conhecimento tradicional dos pescadores.** Dissertação. UFMA. 71 p.

Muehe D: **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2006.

- Nascimento, P. F. M. do. 2018. **Caracterização anatômica de Rhinoptera provenientes da costa brasileira**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. 134 f.
- Nelson, J.S., Grande, T.C. & Wilson, M.V.H. 2016. **Fishes of the World**. 5th Edition. Hoboken, John Wiley & Sons, New Jersey, 752 pp. <https://doi.org/10.1002/9781119174844>
- 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 CDL., Oliveira, CYB., Silva, HR., Julio, TG. 2019. **Diversidade de raias marinhas na costa do Brasil e seus estados de ameaça nacional e global**. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 52(1): 7 - 20
- Palacios-Barreto P, Cruz VP, Foresti F, Rangel BS, Uribe-Alcocer M, Díaz-Jaimes P. 2017. **Molecular evidence supporting the expansion of the geographical distribution of the Brazilian cownose ray *Rhinoptera brasiliensis* (Myliobatiformes: Rhinopteridae) in the western Atlantic**. Zootaxa, 4341, 593–600. <https://doi.org/10.11646/Zootaxa.4341.4.12>. PMID: 29245683
- 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>
- PAN, 2023. **PAN Tubarões**: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção / organizadores: Jorge Eduardo Kotas, Eloisa Pinto Vizuite, Roberta Aguiar dos Santos, Maya Ribeiro Baggio, Paula Guimarães Salge e Rodrigo Barreto. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL. 384p.: il., color.
- Rangel, B. S., Cruz, V. P., Rodrigues, A., Araujo, M. L G., Oliveira, C., Foresti, F. & Moreira, R. G. 2017. **Sympatric and syntopic occurrence of cownose rays: neonatal strategies for survival?** Journal of Applied Ichthyology, 33(3): 542-545 doi: <http://dx.doi.org/10.1111/jai.13343>
- Rangel, B. S., Rodrigues, A., Moreira, R. G. 2018. **Use of nursery area by cownose rays (*Rhinopteridae*) in Southeastern Brazil**. Neotropical Ichthyology, 16(1): e170089.
- Richardson PL, Arnault S, Garzoli S, Brown WS: **North Brazil Current Retroflection Eddies**. *J Geophys Res* 1994, 99(6):997-1014.

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>

Rocha, D. 1948. **Subsídio para o estudo da fauna Cearense.** Revista do Instituto do Ceará. p. 102-138.

Souza Filho PWM: **Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: Cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos.** *Rev Bras Geof* 2005, 23(4):427-435.

Vooren, C. M.; Naves, L. C.; Romay, A. F. L. **Guia para a identificação de tubarões e raias em desembarques da pesca no Rio Grande do Sul.** – Rio Grande: Ed. FURG, 2003, 54p. ISSN 0101-7748

Wosnick N, Nunes AROP, Feitosa LM, et al. 2019. **Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão.** In: Oliveira-Jr JMB, Calvão LB (eds) *Tópicos Integrados de Zoologia*. Atena Editora, Ponta Grossa, PR, pp 44–

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesca de raia vem acontecendo há mais de três décadas na região do Golfão Maranhense. Essa produção pesqueira é reconhecida como o principal tipo de pressão que as populações de raias têm sofrido em regiões costeiras do Brasil e do mundo. Apesar de não haver uma pesca direcionada, este trabalho evidencia que as raias são espécies secundárias em várias pescarias. Esta informação é reforçada pela estratificação da cadeia produtiva presente no local movida pelo suprimento constante de espécies durante todo o ano por muitas décadas, inclusive atendendo o comércio de outros municípios, estados e grandes estabelecimentos comerciais, como cadeias de supermercados.

Concluimos que, apesar da presença de dispositivos legais para garantir a conservação das espécies ameaçadas, muitas irregularidades ocorrem na cadeia produtiva das raias marinho-estuarinas do Litoral Amazônico Brasileiro diante da inexistência da fiscalização básica, programas de observador de bordo e acompanhamento de desembarques e comércio.

6. REFERÊNCIAS

- Afonso, A. F.; Gallo, V. 2001. **Estudo do escápulo-coracóide e da cartilagem sinarcual cérvico-torácica de *Rhinoptera brasiliensis* Müller e Henle e *Rhinoptera bonasus* (Mitchill) Elasmobranchii, Rhinopteridae**. Rev. Bras. Zool. [online], vol.18, n.2, p. 319-331.
- Aguiar-Santos, J., Rincon, G., Nunes, A.R.O.P., Dias, H. N., Wosnick, N., Martins, A. P. B., Luna-Sales, J. B., Nunes, J. L. S. 2024. **First Record of Shortfin Mako *Isurus oxyrinchus* in the Brazilian Amazon Coast**. *Thalassas* 40, 1291–1296. <https://doi.org/10.1007/s41208-024-00719-w>
- Almeida ZS, Nunes JLS, Paz AC. 2006. **Elasmobrânquios no Maranhão: Biologia, pesca e ocorrência**. In *Projeto e ações em biologia e química*. Edited by Silva AC, Bringel JMM. São Luís: EDUEMA; 35-57.
- Almeida, Z. A. **Recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo**. *PhD thesis*. Universidade Federal do Pará, Museu Emílio Goeldi. 2008.
- Almeida, Z. da S., Fredou, 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*, pp. 37–94 Sao Luis: Cafe; Lapis.
- Almeida, Z. S. & Vieira, H. C. P. 2000. **Distribuição e abundância de elasmobrânquios no litoral maranhense, Brasil**. *Pesc. Foco*, São Luís, v. 8, n. 11, p. 89-104.
- Almeida, Z.S. & Carneiro, M.C., 1998. **Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão**. *Ceuma perspectivas* 3, 122–136.
- 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>
- Araújo, C. M. E.; Almeida, Z. S. **Caracterização morfométrica de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801; ELASMOBRANCHI, DASYATIDAE) em águas rasas maranhenses**. *Pesquisa em Foco*, São Luís, v. 9, n. 14, p. 65-77, 2001. ISSN 1808-8031.
- Barbutto, M., Galimberti, A., Ferri, E., Labra, M., Malandra, R., Galli, P. 2010. **DNA barcoding reveals fraudulent substitutions in shark seafood products: The Italian case of ‘palombo’ (*Mustelus* spp.)**. *Food Research International*, 43(1), 376–381. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.10.009>

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>

Begossi, A. 2004. **Áreas, pontos de pesca, pesqueiros e territórios na pesca artesanal**. In: *Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia*, Hucitec, São Paulo, 223-255.

Bellù, L. G. **Value chain analysis for policy making methodological guidelines and country cases for a quantitative appoache**. Rome, 2013.

Bigelow, H. B & Schroeder, W. C. 1953. **Fishes of the Western North Atlantic. Part two. Sawfishes, Guitarfishes, Sharks and Rays**. New Haven. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, Number I, 588 p.

Bonfil, R. Overview of world elasmobranch fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**, No. 341, 1994. 119 p.

Bornatowski, H., Braga, R. & Barreto, R. 2018. **Elasmobranchs consumption in Brazil: Impacts and consequences**. In: M. Rossi-Santos, C. Finkl (Eds.) *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America*, Vol. 22, Coastal Research Library. Cham: Springer, pp. 251–262. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56985-7_10

Bornatowski, H.; Braga, R. R.; Kalinowski, C.; Vitule, J. R. S. 2015. **“Buying a Pig in a Poke”: the problem of Elasmobranch meat consumption in Southern Brazil**. *Ethnobiol Lett* 6(1):196–202

Bornatowski, H.; Braga, R. R.; Vitule, J. R. S. **Shark mislabeling threatens biodiversity**. *Science* 2013, 340:923.

Brasil, 2022. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 7 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. 74-103, 7 jun. 2022. ISSN 1677-

7042.<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=515&pagina=74&data=21/10/202> (acessado em 21 de outubro 2024).

Carlson, J., Charvet, P., Avalos, C., Blanco-Parra, MP, Briones Bell-lloch, A., Cardenosa, D., Crysler, Z., Derrick, D., Espinoza, E., Morales-Saldana, J.M., Naranjo-Elizondo, B., Pacoureau, N., Perez Jimenez, J.C., Schneider, E.V.C., Simpson, N.J. & Dulvy, N.K. 2020. ***Rhinoptera brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species**. 2020: e.

T44595A2997621.<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20203.RLTS.T44595A2997621.1.en>

Carneiro, A. M. M.; Diegues, A. C.; Vieira, L. F. S. **Extensão participativa para a sustentabilidade da pesca artesanal**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 32, p. 81-99. 2014.

Carvalho-Neta, R. N. F. & Almeida, Z. S. 2001. **Aspectos da Alimentação de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii, Dasyatidae) na costa maranhense**. Boletim Lab. Hidrobiologia., v. 14/15. 77-98p.

Casotti, R. F.; Batista, B. C.; Freitas, R. R. **Análise dos elos produtivos e aplicação do método de análise dos modos e efeitos de falhas (FMEA) na pesca artesanal no norte do Espírito Santo, Brasil**. Revista Produção Online, v. 17, n. 4, p. 1111-1133, 2019.

Castro e Silva, S. M. M. de. **Caracterização da pesca artesanal na Costa do Estado do Ceará, Brasil**. Tese de Doutorado, São Carlos: UFSCAR, 2004. 262 p.

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>

Cavalcanti, I. F. A.; Ferreira, N. J.; Dias, A. M. F. S.; Silva, M. G. A. J. 2009. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. Acesso em: 31 out. 2024.

Cavalcanti, M. J., Gallo-da-Silva & V., Afonso A. F. 1997. **Identificação de *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) e *R. brasiliensis* Müller & Henle, 1841 (Chondrichthyes, Myliobatiformes, Rhinopteridae) pela análise de funções discriminantes**. Acta Biologica Leopoldensia, 19(2): 205-215.

Chin A., Kyne P.M., Walker T.I., McAuley R.B. 2010. **A new integrated risk assessment for climate change: Analyzing the vulnerability of sharks and rays on Australia's Great Barrier Reef**. Global Change Biology 16:1936–1953.

Coelho, K. K. F.; Rincon, Getulio.; Bandeira, A. M.; Barbosa-Filho, M. L. V.; Wosnick, N.; Brito, R. M. S.; Palmeira-Nunes, A. R. O.; and Nunes, J. L. S. **Fisher Ethnotaxonomy for Elasmobranchs Captured Along the Brazilian Amazon Coast**. 2022. Ethnobiology Letters 13(1):79–99 <https://doi.org/10.14237/ebl.13.1.2022.1819>

Coelho, K. K. Fonseca., Wosnick, N., Rincon, G., Brito, R. M. S., Palmeira-Nunes, A. R. O. and Nunes, J. L. S. **Impactos das capturas artesanais sobre elasmobrânquios no Litoral Amazônico Brasileiro**. Tese de Doutorado, São Luís: UFMA, 2023.

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>

Compagno LJV, Dando M, Fowler S: **A Field Guide to the Sharks of the World**. Princeton: Princeton University Press; 2005.

Compagno, L. J. V. 1984. **FAO species catalogue**. *Fao Fish. Synop.* 125, 251–265.

Compagno, L. J. V. 1999. **Checklist of living elasmobranchs**. Pp. 471-498. In W.C. Hamlett (ed.) **Sharks, skates, and rays: the biology of elasmobranch fishes**. John Hopkins University Press, Maryland.

Constanza, R., Anderson, S., Bohensky, E., Butler, J., Edyvane, K., Howe, S., Kirkman, H., Kubiszewski, I., Pert, P., Stoeckl, N., Sutton, P. & Walshe, T. **Ecosystem Services from Healthy Oceans and Coasts**. White Paper to Support the National Marine Science Plan. V7, p1-18. 2014.

Cruz VPd, Adachi AMCdL, Ribeiro GdS, Oliveira PHd, Oliveira Cd, Oriano-Júnior R, Freitas RHAd, Foresti F. **A shot in the dark for conservation: Evidence of illegal commerce in endemic and threatened species of elasmobranch at a public fish market in southern Brazil**. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 2021; 31: 1650–1659. <https://doi.org/10.1002/aqc.3572> CRUZ ET AL. 1659

DHN: Departamento de hidrografia e navegação: Tábua de marés para 2024.

Di Pinto, A., Marchetti, P., Mottola, A., Bozzo, G., Bonerba, E., Ceci, E. et al. 2015. **Species identification in fish fillet products using DNA barcoding**. *Fisheries Research*, 170, 9–13.

Diniz, A.L.C., Pereira, N.J., Jacaúna, R.C.P., Bastos, R.S., Almeida, Z.S., 2020. **A pesca na comunidade de Travosa, Santo Amaro do Maranhão/Brasil**. In: Cordeiro, C.A.M. (Ed.). *Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista*. Cientifica, pp.51-63. <https://doi.org/10.37885/201101986>

Dulvy, N. K., Fowler, S., Musick, J A, Cavanagh, R., Kyne, P. M., Harrison, 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. **Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays**. eLive, p. 1-35, <https://doi.org/10.7554/> eLife.00590.001. 2014.

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.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Diretrizes voluntárias para garantir a pesca de pequena escala sustentável: no contexto da segurança alimentar e da erradicação da pobreza**. Roma, 2017.

Feitosa AC: **A zona costeira e o litoral na Ilha do Maranhão, Estado do Maranhão-Brasil**. In *Anales del XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina*, 2013, Perú.

Feitosa, A. C. & J. R. Trovão. **Elementos naturais da paisagem**, p. 61– 88. In: A. C. Feitosa; J. R. Trovão (Eds). *Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-Histórico e Cultural*. João Pessoa, Ed. Grafset, 207 p. 2006.

Feitosa, L. M.; Martins, A. P. B.; Guiarizzo, T.; Macedo, W.; Monteiro, I. L. P.; Gemaque, R.; Nunes, J. L. S.; Gomes, F.; Schneider, H.; Sampaio, I.; Souza, R. F. C.; Sales, J. B. L.; Rodrigues-Filho, L. F. S.; Tchaika, L.; Carvalho-Costa, L.F. **DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot**. Scientific Reports, v. 8, p. 1-11, 2018.

Fisher RA, Call GC, McDowell JR. 2014. **Reproductive variations in Cownose Rays (*Rhinoptera bonasus*) from Chesapeake Bay**. Environ Biol Fish 97:1031–1038

Fonseca CA, Patti JR, Campos EJD, Silveira ICA: **Estudo numérico dos vórtices emitidos pela corrente norte do Brasil**. São Paulo: Laboratório de Modelagem dos Oceanos; 2000.

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>

Freire KMF, Almeida ZS, Amador JRET, Aragão JA, Araújo ARR, Ávila-da-Silva AO, Bentes B, Carneiro MH, Chiquieri J, Fernandes CAF, Figueiredo MB, Hostim-Silva M, Jimenez ÉA, Keunecke KA, Lopes PFM, Mendonça JT, Musiello-Fernandes J, Olavo G, Primitivo C, Rotundo MM, Santana RF, Sant’Ana R, Scheidt G, Silva LMA, Trindade Santos I, Velasco G and Vianna M. 2021. **Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015**. Front. Mar. Sci. 8:659110. doi: 10.3389/fmars.2021.659110

Gelsleichter, J., Manire, C.A., Szabo, N.J., Cortés, E., Carlson, J. e Lombardi-Carlson, L., 2005. **Organochlorine concentrations in bonnethead sharks (*Sphyrna tiburo*) from four Florida estuaries**. Archives of environmental contamination and toxicology, 48(4), pp.474-483.

Gomes, U.L.; Signori, C.; Gadig, O.B.F. and Santos, H.R.S. 2010. **Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Technical Books.

Guimarães-Costa, A.J., Machado, F.S., Oliveira, R.R.S., Silva-Costa, V., Andrade, M.C., Giarrizzo, T., Saint-Paul, U., Sampaio, I., Schneider, H., 2019. **Fish diversity of the largest deltaic formation in the Americas - a description of the fish fauna of the Parnaíba Delta using DNA Barcoding**. Sci. Rep. 9:7530. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43930-z>

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Estatística da pesca 2001 Brasil: grandes regiões e unidades da federação / Brasília: Ibama, 2003.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis Estatística da pesca 2002 Brasil: grandes regiões e unidades da federação / Brasília: Ibama, 2004.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da pesca 2007 Brasil: grandes regiões e unidades da federação / Brasília: Ibama, 2009. 175 p.; 29 cm. ISBN 978-85-7300-303-1

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação/Brasília: Ibama, 2008. 174 p. ISBN 978-85-7300-276-8

ICMBio (2018). *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*, Vol. 1. Brasília: ICMBio.

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

Inomata, S. O.; Freitas, C. E. C. **Fish landings in Barcelos, in the middle Negro River region, Amazonas.** WIT Trans Ecol Environ, v. 192, p. 67-76, 2015.

INSTITUTO CHICO MENDES. 2016. **Avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil: 2010-2012.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2016_avaliacao_elasmo_2010_2012.pdf

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species 2023** [Version 2024-1]. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 08 ago. 2024

Jennings, D.E., Gruber, S.H., Franks, B.R., Kessel, S.T. e Robertson, A.L., 2008. **Effects of large-scale anthropogenic development on juvenile lemon shark (*Negaprion brevirostris*) populations of Bimini, Bahamas.** Environmental Biology of Fishes, 83(4), pp.369-377.

Jorgensen SJ, Micheli F, White TD, Van Houtan KS, Alfaro-Shigueto J, Andrzejaczek S, Arnoldi NS, Baum JK, Block B, Britten GL, Butner C, Caballero S, Cardenosa D, Chapple TK, Clarke S, Cortés E, Dulvy NK, Fowler S, Gallagher AJ, Gilman E, Godley BJ, Graham RT, Hammerschlag N, Harry AV, Heithaus MR, Hutchinson M, Huveneers C, Lowe CG, Lucifora LO, MacKeracher T, Mangel JC, Paula Barbosa Martins A, McCauley DJ, McClenachan L, Mull C, Natanson LJ, Pauly D, Pazmiño DA, Pistevo JCA, Queiroz N, Rof G, Shea BD, Simpfendorfer CA, Sims DW, Ward-Paige C, Worm B, Ferretti F (2022) **Emergent research and priorities for shark and ray conservation.** Endangered Species Research 47:171–203. <https://doi.org/10.3354/esr01169>

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. **Plano Nacional para conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção.** In: *PANTubarões - Primeiro ciclo do plano de ação nacional para a conservação dos tubarões e raias marinhos ameaçados de extinção.* Cap 3, p.87-118. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL, 2023.

Last PR, White W, de Carvalho MR, Séret B, Stehmann M, Naylor G. 2016. **Rays of the world.** CSIRO Publishing, Clayton North, p 790.

- Last, P. R., Stevens, J. D. 1994. **Sharks and Rays of Australia**. Australia, CSIRO Division of Fisheries, 513 p.
- Last, P.; Naylor, G.; Séret, B.; White, W.; de Carvalho, M.; Stehmann, M. **Rays of the World**. 1st ed. CSIRO Publishing; Clayton, Australia: 2016. p. 800.
- Léopold M (2004) **Poissons de Mer de Guyane: Guide Illustré**. Ifremer, Paris.
- Lessa R, Batista V, Almeida Z. 1999. **Occurrence and biology of the Daggernose Shark *Isogomphodon oxyrhynchus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the Maranhão coast (Brazil)**. Bulletin of Marine Sciences 64:115–128
- Lessa RPT. 1997. **Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa do Maranhão**. *Bol Lab Hidro.*, 10:19-36.
- Lessa, R., 1986. **Levantamento faunístico dos elasmobranquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do Estado do Maranhão, Brasil**. Boletim do Laboratorio de Hidrobiologia 7, 27–41.
- 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.
- Lutz I, Santos PE, Campos R, Oliveira Cacr, Wosnick N, Evangelista-Gomes G, Petreire Jr M & Bentes B. 2024. **Fishing profile and comercial landings of shark and batoids in a global elasmobranchs conservation hotspot**. *An Acad Bras Cienc* 96: e20231083. DOI 10.1590/0001-3765 202420231083.
- 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>
- Martins, A. P. B. 2015. **Cadeia Produtiva e Status de Conservação das espécies de tubarão (CHONDRICHTHYES: ELASMOBRANCHII) do Estado do Maranhão com base no conhecimento tradicional dos pescadores**. Dissertação. UFMA. 71 p.
- 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, T.; Santana, P.; Lutz, I.; Da 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**. *Marine Evolutionary Biology, Biogeography and Species Diversity* Volume 8 - 2021 | <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.769908>
- McEachran, J.D. & de Carvalho, M.R. (2002) **Batoid Fishes**. In: *Carpenter, K.E. (Ed.), The living marine resources of the western Central Atlantic*. Vol. 1. Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO Species

Identification Guide for Fisheries Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication, 5, pp. 508–530.

Mizrahi, M., Diedrich, A., Weeks, R., & Pressey, R. L. 2018. **A Systematic Review of the Socioeconomic Factors that Influence How Marine Protected Areas Impact on Ecosystems and Livelihoods.** *Society & Natural Resources*, 32(1), 4–20. <https://doi.org/10.1080/08941920.2018.1489568>

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/>

Muehe D: **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2006.

Nascimento, P. F. M. do. 2018. **Caracterização anatômica de Rhinoptera provenientes da costa brasileira.** Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. 134 f.

Nelson, J.S., Grande, T.C. & Wilson, M.V.H. 2016. **Fishes of the World.** 5th Edition. Hoboken, John Wiley & Sons, New Jersey, 752 pp. <https://doi.org/10.1002/9781119174844>

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 CDL., Oliveira, CYB., Silva, HR., Julio, TG. 2019. **Diversidade de raias marinhas na costa do Brasil e seus estados de ameaça nacional e global.** *Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza*, 52(1): 7 – 20

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

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>

Palacios-Barreto P, Cruz VP, Foresti F, Rangel BS, Uribe-Alcocer M, Díaz-Jaimes P. 2017. **Molecular evidence supporting the expansion of the geographical distribution of the Brazilian cownose ray *Rhinoptera brasiliensis* (Myliobatiformes: Rhinopteridae) in the western Atlantic.** *Zootaxa*, 4341, 593–600. <https://doi.org/10.11646/Zootaxa.4341.4.12>. PMID: 29245683

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>

PAN, 2023. **PAN Tubarões:** Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção / organizadores:

Jorge Eduardo Kotas, Eloisa Pinto Vizuite, Roberta Aguiar dos Santos, Maya Ribeiro Baggio, Paula Guimarães Salge e Rodrigo Barreto. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL. 384p.: il., color.

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. Cien. Mar, vol. 42, p. 1-7.

Rangel, B. S., Cruz, V. P., Rodrigues, A., Araujo, M. L. G., Oliveira, C., Foresti, F. & Moreira, R. G. 2017. **Sympatric and syntopic occurrence of cownose rays: neonatal strategies for survival?** Journal of Applied Ichthyology, 33(3): 542-545 doi: <http://dx.doi.org/10.1111/jai.13343>

Rangel, B. S., Rodrigues, A., Moreira, R. G. 2018. **Use of nursery area by cownose rays (Rhinopteridae) in Southeastern Brazil.** Neotropical Ichthyology, 16(1): e170089.

Rangel, B. S.; Barreto, R.; Gil, N.; Del-Mar, A.; Castro, C. **Brazil can protect sharks worldwide.** Science, v. 373, p. 633-633, 2021.

Richardson, P. L.; Arnault, S.; Garzoli, S.; Brown, W. S.: **North Brazil Current Retroflection Eddies.** J Geophys Res 1994, 99(6):997-1014.

Rocha, D. 1948. **Subsídio para o estudo da fauna Cearense.** Revista do Instituto do Ceará. p. 102-138.

Rodrigues-Filho, L.F.S., Feitosa, L.M., Nunes, J.L.S., Nunes, A.R.O.P., Martins, A.P.B., Giarizzo, 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, M. A. S. dos. 2005. **A Cadeia produtiva da pesca artesanal no Estado do Pará: estudo de caso no Nordeste Paraense.**

Schensul, S.L., Schensul, J.J.; Lecompte, M.D. **Essential Ethnographic Methods: Observations, Interviews, & Questionnaires,** In: SCHENSUL, J.J., LECOMPTE, M.D. (Eds.), *Ethnographer's Toolkit*. AltaMira Press, Walnut Creek, p. 69–89, 1999.

Sherman, C.S., Simpfendorfer, C.A., Pacoureau, N. *et al.* **Half a century of rising extinction risk of coral reef sharks and rays.** Nat Commun 14, 15 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-35091-x>

Souza-Filho, P. W. M. **Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: Cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos.** Rev Bras Geof: 23(4):427-435, 2005.

Staffen CF, Staffen MD, Becker ML, Löfgren SE, Muniz YCN, de Freitas RHA, Marrero AR. 2017. **DNA barcoding reveals the mislabeling of fish in a popular tourist destination in Brazil.** PeerJ 5:e4006 <https://doi.org/10.7717/peerj.4006>

Stride, R. K.; Batista, V.; Raposo, L.: **Diagnóstico da pesca artesanal marinha do estado do Maranhão.** São Luís: CORSUP/EDUFMA; 1992.

SUDENE. **Pesquisa de recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense.** Recife, 1976. 67 p. (Série Estudos de Pesca, 6).

Vooren, C. M.; Naves, L. C.; Romay, A. F. L. **Guia para a identificação de tubarões e raias em desembarques da pesca no Rio Grande do Sul.** – Rio Grande: Ed. FURG, 2003, 54p. ISSN 0101-7748

Wosnick N, Nunes AROP, Feitosa LM, et al. 2019. **Revisão sobre a diversidade, ameaças e conservação dos elasmobrânquios do Maranhão.** In: Oliveira-Jr JMB, Calvão LB (eds) *Tópicos Integrados de Zoologia*. Atena Editora, Ponta Grossa, PR, pp 44–54.

Wosnick, N.; Niella, Y.; Nunes, Jorge L. S.; Freire, C. A. O. **Do physical injuries affect electroperception? a case study on the Brazilian electric ray, *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831).** Boletim do Laboratório de Hidrobiologia (UFAMA. IMPRESSO), v. 28, p. 35-38, 2018. Rays in Northeastern Brazil. Environ Biol Fishes 75(3):349-360. doi:10.1007/s10641-006-0038-9

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.

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>

7. PRODUTOS GERADOS



OPEN ACCESS

EDITED BY
Elizabeth Grace Tunka Bengt,
University of Kyrenia, Cyprus

REVIEWED BY
Annalisa Zaccaroni,
University of Bologna, Italy
Aylin Utman,
Mersea Marine Consulting, Türkiye

*CORRESPONDENCE
Natascha Wosnick
✉ n.wosnick@gmail.com
Rachel Ann Hauser-Davis
✉ rachelhauser.davis@gmail.com

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Marine Biology,
a section of the journal
Frontiers in Marine Science

RECEIVED 05 December 2022

ACCEPTED 18 January 2023

PUBLISHED 27 January 2023

CITATION
Wosnick N, Chaves AP, Dias HN,
Onodera Palmeira Nunes AJR, Nunes JLS
and Hauser-Davis RA (2023)
Assessment of the physiological
vulnerability of the endemic and critically
endangered Daggernose Shark: A
comparative approach to other
Carcharhiniformes.
Front. Mar. Sci. 10:1116470.
doi: 10.3389/fmars.2023.1116470

COPYRIGHT
© 2023 Wosnick, Chaves, Dias,
Onodera Palmeira Nunes, Nunes and
Hauser-Davis. This is an open-access article
distributed under the terms of the Creative
Commons Attribution License (CC BY). The
use, distribution or reproduction in other
forums is permitted, provided the original
author(s) and the copyright owner(s) are
credited and that the original publication
in this journal is cited, in accordance with
accepted academic practice. No use,
distribution or reproduction is permitted
which does not comply with these terms.

Assessment of the physiological vulnerability of the endemic and critically endangered Daggernose Shark: A comparative approach to other Carcharhiniformes

Natascha Wosnick^{1*}, Ana Paula Chaves², Héllida Negrão Dias³,
Ana Rita Onodera Palmeira Nunes³, Jorge Luiz Silva Nunes³
and Rachel Ann Hauser-Davis^{4*}

¹Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brazil, ²Analytical and System Toxicology Laboratory, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (USP), São Paulo, Brazil, ³Laboratório de Organismos Aquáticos, Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, Brazil, ⁴Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro, Brazil

Introduction: The current *Isogomphodon oxyrinchus* (Daggernose Shark) population status O7points to 99% losses in the last decade due to certain biological traits, site fidelity, and historical high representativeness as bycatch in artisanal fisheries. This species is listed as Critically Endangered (CR), both in the IUCN and the Brazilian Red Lists. Its vulnerability is so high that its recovery potential requires protection from ongoing fishing pressure.

Objective: In this context, this study aimed to evaluate the health status of Daggernose sharks and their ability to cope with allostatic overload in a comparative analysis with other Carcharhinid and Sphyrnid sharks.

Methods: Sharks incidentally caught by the artisanal fleet in the state of Maranhão, on the Brazilian Amazon Coast, were sampled for blood, and serum was used to assess biochemical markers.

Results: The findings indicate significant differences in Daggernose Shark homeostatic capacity for ALP, ALT/GTP, creatinine, lactate, urea, total cholesterol, and triglycerides, pointing to lower health scores and recovery capacity when compared to other Carcharhiniformes inhabiting the same region.

Discussion and conclusions: It is possible that such vulnerability is a result of fisheries-induced evolution, leading to remaining populations with very low chances of fully recovering. Conservation planning is thus urgent, as current legislation based on fishing bans does very little for the species. International collaboration and long-term recovery measures are necessary, including the creation of MPAs specially designed for the species and captive maintenance aiming to monitor health status and carry out breeding attempts.

KEYWORDS

conservation physiology, Carcharhinidae, Sphyrnidae, capture stress, fisheries management



Received: 7 April 2023 | Revised: 13 October 2023 | Accepted: 16 October 2023
DOI: 10.1111/jfb.15593

BRIEF COMMUNICATION



Opportunistic sightings of manta rays on Brazil's Amazon Coast

Nayara Bucair^{1,2} | Héliida Negrão Dias^{3,4} | Ana Rita Onodera Palmeira Nunes^{4,5} |
Keyton Kylon Fonseca Coelho^{4,5} | Rafaela Maria Serra de Brito^{4,5} |
João Bráulio de Luna Sales⁶ | Getúlio Rincon⁷ | Ronaldo Bastos Francini-Filho⁸ |
June Ferraz Dias^{1,2} | Israel H.A. Cintra⁹ | Jorge Luiz Silva Nunes^{3,4,5}

¹Departamento de Oceanografia Biológica, Laboratório de Ecologia da Reprodução e do Recrutamento de Organismos Marinhos (ECORREP), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil

²Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil

³Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Cidade Universitária Dom Delgado, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brazil

⁴Laboratório de Organismos Aquáticos, Cidade Universitária Dom Delgado, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brazil

⁵Programa de Pós-Graduação da Rede Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, Cidade Universitária Dom Delgado, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brazil

⁶Grupo de Investigação Biológica Integrada, Centro de Estudos Avançados da Biodiversidade, Universidade Federal do Pará, Belém, Brazil

⁷Laboratório de Pesca, Centro de Ciências Humanas, Naturais da Saúde e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, Pindamon, Brazil

⁸Laboratório de Biodiversidade e Conservação, Centro de Biologia Marinha—CEBIMar, Universidade de São Paulo, São Sebastião, Brazil

⁹Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brazil

Correspondence

Nayara Bucair, Departamento de Oceanografia Biológica, Laboratório de Ecologia da Reprodução e do Recrutamento de Organismos Marinhos (ECORREP), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
Email: nayarabucair@usp.br

Abstract

Little is known about the ecology and distribution of mobulid rays along Brazil's extensive coastline. Here we report opportunistic sightings of manta rays (*Mobula cf. birostris*) in the Brazilian Amazon estuaries and the Great Amazon Reef System. These sightings consist of manta ray individuals stranded in tide pools, caught in artisanal fisheries, and footage obtained with a submersible. Future investigations on the spatial, temporal, and environmental drivers of manta rays' distribution on the northern Brazilian coast and the threats posed by fishing gear are warranted.

KEYWORDS

Amazon ecoregion, *Mobula cf. birostris*, Mobulidae, strand, threatened species

Manta rays (*Mobula* spp.) are planktivorous elasmobranchs with circumglobal distribution in tropical and subtropical waters (Lawson et al., 2017). They inhabit coastal and oceanic environments, particularly coral reefs, islands, and seamounts (Deskos, 2012; Stewart, Nuttall, et al., 2018), and are preferentially associated with areas of high productivity (Couturier et al., 2012; Jaine et al., 2012). Manta rays are unsustainable to overexploitation due to their conservative life-history traits, such as late maturity and exceptionally low fecundity (Dulvy et al., 2014; Stevens, 2016). Brazil has a great diversity of mobulid species, where 6 of the 10 (Hosegood et al., 2020) currently

accepted species occur on the Brazilian jurisdictional waters, including a new putative species—*Mobula cf. birostris*. In Brazil, *Mobula birostris* (Walbaum, 1792) is listed as a vulnerable species (Brasil, 2022), and all species of the family Mobulidae are protected from harvest or commercialization (Brasil, 2013).

Pronounced seasonality in *M. birostris* occurrences is known for subtropical Brazil, particularly for the Laje de Santos Marine State Park (São Paulo State, southeast coast), with sightings concentrated in the austral winter (Luiz et al., 2009), and the Paranaguá estuary (Paraná State, south coast), where records are concentrated in austral



First Record of Shortfin Mako *Isurus oxyrinchus* in the Brazilian Amazon Coast

Jamerson Aguiar-Santos^{1,2,3} · Getúlio Rincon⁴ · Ana Rita Onodera Palmeira Nunes^{1,5} · Hélida Negrão Dias^{1,2} · Natascha Wosnick⁶ · Ana Paula Barbosa Martins^{7,8} · João Bráulio de Luna Sales⁹ · Jorge Luiz Silva Nunes^{1,2,5}

Received: 22 November 2023 / Revised: 24 April 2024 / Accepted: 13 May 2024
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature Switzerland AG 2024

Abstract

The Shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*) is a pelagic species found in tropical and temperate waters worldwide. Despite being listed as Endangered on the International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species, Shortfin Mako remains one of the most frequently captured species by industrial fleets and raising concerns about population declines. While interactions with oceanic fleets are well-documented, coastal captures of Shortfin Mako are less reported. In this study, we present the first record of a Shortfin Mako in the Brazilian Amazon Coast. The specimen was captured incidentally by artisanal fishers using a bottom longline at an approximate distance of 12 nautical miles from the shore. Given the challenges in sustainable fisheries and conservation along the Brazilian Amazon Coast and Shortfin Mako's global vulnerability, comprehensive approaches, including co-participatory management are essential for better understanding the importance of the area for the species.

Keywords Marine biodiversity · Shark conservation · Bycatch · Endangered species

✉ Jamerson Aguiar-Santos
jamersonaguiar1@gmail.com

- ¹ Laboratório de Organismos Aquáticos, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brasil
- ² Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brasil
- ³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Barreirinhas, MA, Brasil
- ⁴ Laboratório do Grupo de Estudos em Biologia Aquática, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, MA, Brasil
- ⁵ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede BIONORTE, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, Brasil
- ⁶ Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil
- ⁷ Integrated Fisheries Lab, Dalhousie University, Halifax, NS, Canada
- ⁸ Grupo de Investigação Biológica Integrada, Centro de Estudos Avançados da Biodiversidade, Universidade Federal do Pará, Av. Perimetral 01, PCT-Guama, Terreno 11, Belém, PA, CEP: 66075-750, Brasil
- ⁹ Centre for Sustainable Tropical Fisheries and Aquaculture & College of Science and Engineering, James Cook University, Townsville, QLD, Australia

Introduction

The Shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*, family Lamnidae) is a pelagic species found in tropical and temperate waters worldwide, from the surface down to 866 m (Bass et al. 1975; Compagno 2002; Ebert et al. 2021). Despite its ample range, Shortfin Makos typically prefer depths of 100 to 150 m and temperatures ranging from 22 to 27° C (Vaudo et al. 2016). Immature specimens, however, may venture between oceanic, mid-outer continental shelf, and slope habitats, while adults are primarily found offshore (Rogers et al. 2015). Shortfin Mako diet vary throughout its growth and according to prey availability (Váske-Júnior and Rincón-Filho 1998; Tamburin et al. 2019), with a preference for teleost fishes, crustaceans, and cephalopods, but with occasional records of other elasmobranchs and marine mammals consumption (Maia et al. 2006).

The Shortfin Mako stands as one of the most frequently captured species by industrial pelagic longline fleets globally (Váske-Júnior and Rincón-Filho 1998; Moyes et al. 2006; Camhi et al. 2008; Canani and Oddone 2020). The intensive exploitation in recent decades has placed the species at risk of extinction, leading to its designation as Endangered by the International Union for Conservation of Nature