



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA – DB
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GEREMIAS ANACLETO LIRA DA ROCHA

**AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL DOS ELASMOBRÂNQUIOS EM
UM ECOSSISTEMA INSULAR NO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL**

Recife
2024

GEREMIAS ANACLETO LIRA DA ROCHA

**AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL DOS ELASMOBRÂNQUIOS EM
UM ECOSISTEMA INSULAR NO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Natalia Priscila Alves Bezerra

Recife

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R672a Rocha, Geremias Anacleto Lira da Rocha
Avaliação da estrutura populacional dos elasmobrânquios em um ecossistema insular no oceano atlântico equatorial /
Geremias Anacleto Lira da Rocha Rocha. - 2024.
41 f. : il.
- Orientador: Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira.
Coorientadora: Natalia Priscila Alves Bezerra.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Ciências Biológicas, Recife, 2024.
1. Área marinha protegida. 2. Peixes cartilaginosos. 3. OPUE. 4. Abundância. I. Oliveira, Paulo Guilherme
Vasconcelos de, orient. II. Bezerra, Natalia Priscila Alves, coorient. III. Título

CDD 574

GEREMIAS ANACLETO LIRA DA ROCHA

**AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL DOS ELASMOBRÂNQUIOS EM
UM ECOSISTEMA INSULAR NO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Natalia Priscila Alves Bezerra

Local, Recife de _____ de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos Oliveira – Orientador

[Departamento de Pesca e Aquicultura]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco – Sede]

MSc. Lucas Vinícius Santos Silva – Titular Interno

[Departamento de Pesca e Aquicultura]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco – Sede]

Prof. Dr. Ilka Siqueira Lima Branco Nunes – Titular Externo

[Unidade Acadêmica de Serra Talhada]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco – (UAST/UFRPE)]

Dr. Sibeles Alves de Mendonça – Suplente

[Universidade Federal de Pernambuco – UFPE]

DEDICATÓRIA

Dedico “todo” esse trabalho a todas as pessoas
que não se sentem capazes de conquistar.
A todos aqueles que foram/são desacreditados.
Até aqui, tudo foi por nós.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força inesgotável que sempre me deu para ir além do que eu imaginei ir. Agradeço aos meus orixás pela proteção e bênçãos nessa jornada, que me permitiram alcançar esse grande objetivo. Agradeço à minha família: à minha mãe, por sempre acreditar que esse título seria possível mesmo quando eu duvidava e por todo investimento até aqui; ao meu irmão, com seu jeito pacato e muitas vezes calado, me fez sentir que estava perto. E, para além de tudo, agradeço ao grande amor da minha vida, a quem pude chamar de vó (in memoriam). Te amarei para sempre, minha flor.

Agradeço ao Professor Doutor Paulo Oliveira por ter sido a primeira pessoa a me dizer "sim" para a pesquisa e me permitir adentrar os laboratórios. Jamais esquecerei essa oportunidade. Agradeço muitíssimo aos Doutores: Bruno Macena, Sibeles Mendonça e a Professora Doutora Natalia Alves por contribuírem tanto, bem como na coleta dos dados para este trabalho. Atribuo ainda, meus agradecimentos a professora Natalia pela inspiração e pelo aceite na co-orientação do presente trabalho. Obrigado! Agradeço ao Professor Doutor Fábio Hazin (in memoriam) por toda a contribuição que gerou a favor dos ecossistemas marinhos. Aos laboratórios LEP, LOP e LATEP, deixo aqui os meus mais sinceros agradecimentos por terem aberto as portas para mim, aberto meu coração para a ciência, me ajudado a me encontrar dentro da biologia e criado um olhar tão amoroso para os elasmobrânquios. Talvez, essa tenha sido a melhor experiência de toda essa aventura.

Agradeço ainda aos tantos amigos que a vida me apresentou durante a graduação. Aqui posso citar alguns de vocês, pelas particularidades que os tornam pessoas especiais em minha vida: Isa Mariele; Gabriela Pester; Jeferson Arruda; Sindy Micaella; Lucas Santos (a você o meu mais sincero abraço e gratidão por tanto); Sidney Andrade; Karla Martins; Bruno Cesar (a pessoa mais solícita que conheço); Pollyana Roque; Mariana Regô; Tianisa Prates a quem deleguei o título de irmã; Rafael Abdul; Lorene Lourenço, pela sua amizade incondicional. A todos esses, quero dizer que nossas trocas foram e sempre serão marcantes. Sei também que levarei comigo todas as experiências vividas com cada um, em tantas e tantas situações, momentos e instantes. Obrigado por tudo!

Minha imensa gratidão aos programas de fomento à pesquisa, ensino e extensão. Em especial, agradeço à CAPES por ter feito parte dessa história, incentivando o desenvolvimento da ciência e da educação no Brasil.

Minha imensa gratidão à Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE por me acolher em tantos momentos. Durante minha passagem pela graduação, essa instituição teve o verdadeiro significado de casa e assim sempre será para mim. Espero voltar em breve para levar comigo mais um título. A você, ruralinda, até breve!

Finalizo agradecendo, acima de tudo, a mim mesmo. A mim mesmo por ter sido, no mais íntimo das palavras: resiliente, resistente e persistente. Obrigado!

Eu sigo em frente, bem devagar, num mundo lindo e inexplorado abaixo de mim, flutuo silenciosamente, e o som da minha respiração quebra o silêncio. Acima de mim, nada além da luz trêmula, que é do lugar de onde eu vim, e é para lá que eu voltarei depois. Estou mergulhando. Eu sou uma mergulhadora. Vou mais fundo. Vejo pedras rugosas e algas escuras. Na imensidão azul, um cardume de peixes prateados aguarda. Enquanto estou nadando, bolhas saem de mim e sobem oscilando como se fossem águas vivas. Verifico o oxigênio. Não tenho o tempo que precisava para apreciar tudo, mas é isso que torna a experiência especial”.

Leslie Burke

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 14 |
| 2. OBJETIVO | 16 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 16 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 17 |
| 3.1 <i>Área de Estudo</i> | 17 |
| 3.2 <i>Censo visual</i> | 18 |
| 3.3 <i>Análise de dados</i> | 18 |
| 4. RESULTADOS | 19 |
| 5. DISCUSSÃO | 24 |
| 6. REFERÊNCIAS | 29 |

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO NO OCEANO ATLÂNTICO EQUATORIAL E PONTOS DAS BOIAS DE OBSERVAÇÃO (B1) OESTE E (B2) LESTE. 17
- FIGURA 2.** FREQUÊNCIA ANUAL DE AVISTAMENTOS DE ELASMOBRÂNQUIOS E VALORES DE OPUE MÉDIA ANUAL NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, DE JANEIRO DE 2008 ATÉ DEZEMBRO DE 2019. 20
- FIGURA 3.** FREQUÊNCIA ABSOLUTA MENSAL DOS ELASMOBRÂNQUIOS AVISADOS E VALORES MÉDIOS DE OPUE NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO DE JANEIRO DE 2008 ATÉ DEZEMBRO DE 2019. 21
- FIGURA 4.** ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS ANUAIS E OPUE MÉDIA NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO DE DEZEMBRO DE 2008 ATÉ DEZEMBRO DE 2019. LETRA A: M. TAR; LETRA B: M. THU; LETRA C: C. GAL. 22
- FIGURA 5.** ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS MENSAS E OPUE MÉDIA NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO DE JANEIRO DE 2008 ATÉ DEZEMBRO DE 2019. LETRA A: M. TAR; LETRA B: M. THU; LETRA C: C. GAL. 23
- FIGURA 6.** DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHOS PARA OS SEXOS DE M. TARAPACANA (MACHO N= 111 FÊMEA N=182); C. GALAPAGENSIS (MACHO N=1, FÊMEA N=5) AVISTADOS NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO DURANTE O PERÍODO DE..... 24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. OBSERVAÇÃO TOTAL EM NÚMEROS ABSOLUTOS PARA AS ESPÉCIES DE ELASMOBRÂNQUIOS AVISTADAS NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO DE DEZEMBRO DE 2008 A DEZEMBRO DE 2019. N = NÚMERO DE INDIVÍDUOS; MIN = MINUTOS; M = METROS; CT = COMPRIMENTO TOTAL; LD = LARGURA DE DISCO; ♀ = FÊMEA; ♂ = MACHO; I = INDEFINIDO; IUCN = UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA; VU = VULNERÁVEL; LC = POUCO PREOCUPANTE; EN = AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO)..... 19

RESUMO

Dados de observação por unidade de esforço (OPUE) foram utilizados para acessar a estrutura populacional dos elasmobrânquios que compõe a fauna do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) no Oceano Atlântico Equatorial a partir de avistamentos realizados durante o período de 2008 a 2019. Nesse contexto, o objetivo geral do trabalho foi prover informações acerca da estrutura populacional dos elasmobrânquios que compõe a fauna do ASPSP a partir de avistamentos realizados nos censos visuais na região, no intuito de contribuir com a conservação do ecossistema insular e das espécies que habitam a região. No transcorrer do estudo, foram avistados 904 indivíduos durante um esforço amostral de 767 horas e 2 minutos de observação ao longo de 52 expedições ao ASPSP. As raias representaram 96,2% das observações, com destaque para a *Mobula tarapacana* (95,75%, n= 833), sendo a espécie mais representativa, seguida pela *Mobula thurstoni* (4,02%, n= 35) e *Mobula mobular* (0,23%, n= 2). Os tubarões representaram 3,76% das observações, com a exclusividade da família Carcharhinidae nas avistagens, representado pela espécie *Carcharhinus galapagensis* (97,06%, n= 33) e *Carcharhinus falciformis* (2,94%, n= 1). Do total de indivíduos avistados, foi possível identificar o sexo de 304 espécimes, dos quais 188 eram fêmeas, a saber: 182 *M. tarapacana*, 1 *M. thurstoni* e 5 *C. galapagensis*. Já para os machos, foram identificados 116 indivíduos, são esses: 111 *M. tarapacana*, 4 *M. thurstoni* e 1 *C. galapagensis*. As variações da OPUE consistente para os anos e meses de amostragem indicam uma tendência da ocorrência das espécies de elasmobrânquios no ASPSP tendo os maiores valores anuais ocorrendo em 2010 e 2015 bem como os valores mensais se sobressaindo entre os meses de fevereiro e agosto. De acordo com os critérios da IUCN, no presente estudo, apenas o tubarão de galápagos não é considerado ameaçado de extinção. O conhecimento acerca da estrutura populacional dos elasmobrânquios é fundamental para o manejo e conservação das espécies no ASPSP, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de estratégias capazes de melhor conhecer a condição de suas populações e de reduzir a sua interação com a pesca.

Palavras-chave: Área marinha protegida, Peixes cartilagosos, OPUE, Abundância.

ABSTRACT

Observation per unit effort (OPUE) data were utilized to assess the population structure of elasmobranchs comprising the fauna of the São Pedro and São Paulo Archipelago (SPSPA) in the Equatorial Atlantic Ocean based on sightings during the period from 2008 to 2019. In this context, the overall objective of the study was to provide information about the population structure of elasmobranchs in the SPSPA fauna through sightings obtained during visual censuses in the region, aiming to contribute to the conservation of the island ecosystem and the species inhabiting the area. Throughout the study, 904 individuals were sighted during a sampling effort of 767 hours and 2 minutes of observation across 52 expeditions to the SPSPA. Rays represented 96.2% of the observations, with *Mobula tarapacana* being the most representative species (95.75%, n=833), followed by *Mobula thurstoni* (4.02%, n=35), and *Mobula mobular* (0.23%, n=2). Sharks accounted for 3.76% of the observations, exclusively belonging to the Carcharhinidae family, represented by the species *Carcharhinus galapagensis* (97.06%, n=33) and *Carcharhinus falciformis* (2.94%, n=1). Out of the total individuals sighted, the sex of 304 specimens was identified, with 188 being females, namely: 182 *M. tarapacana*, 1 *M. thurstoni*, and 5 *C. galapagensis*. For males, 116 individuals were identified, including 111 *M. tarapacana*, 4 *M. thurstoni*, and 1 *C. galapagensis*. Consistent variations in OPUE for the years and months of sampling indicate a trend in the occurrence of elasmobranch species in the SPSPA, with the highest annual values occurring in 2010 and 2015, and monthly values being prominent between February and August. According to IUCN criteria, only the Galapagos shark is not considered threatened with extinction in this study. Understanding the population structure of elasmobranchs is crucial for the management and conservation of species in the SPSPA, thereby contributing to the development of strategies to better understand the status of their populations and reduce their interaction with fishing activities.

Keywords: Marine protected area, cartilaginous fish, OPUE, abundance.

1. INTRODUÇÃO

A classe dos condrictes é formada por peixes cartilaginosos, composta por cerca de 1.292 espécies, dessas cerca de 1.236 correspondem a tubarões e raias pertencentes a subclasse Elasmobranchii, e 56 espécies são quimeras inseridas na subclasse Holocephali (ROSA et al., 2015; FRICKE et al., 2022). Em sua maioria, são animais com o ciclo de vida característico de espécies do tipo *K-estrategistas*, caracterizado pela elevada longevidade, maturação sexual tardia, potencial reprodutivo baixo e crescimento lento (FRICKE et al., 2022; KAWASAKI, 1983; KING & MCFARLENE, 2003). Estas características biológicas desses animais os tornam especialmente sensíveis aos impactos antrópicos, especialmente no que diz respeito às pressões pesqueiras, pois tubarões e raias são capturados por uma grande variedade de artes de pesca nos oceanos (ICCAT, 2005; BEZERRA et al., 2021), acarretando declínios populacionais expressivos de várias espécies desse grupo nas últimas décadas (SMITH S. E., AU D. W., SHOW C, 1998; CARLSON J. K., CORTE'S E., BETHEAD. M., 2003; CLARKE et al., 2007; SANTANA F. M., DUARTE-NETO P., LESSA R., 2009; LESSA R., BATISTA V. S., SANTANA F. M., 2016; SANTANA, F. M.; FEITOSA, L. M.; LESSA, R. P., 2020). Atualmente, cerca de um terço das espécies de condrictes estão inseridas em alguma categoria de ameaça a extinção, de acordo com a lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (LUCIFORA et al. 2012; MACKERACHER et al., 2018; DULVY et al., 2014; PACOUREAU et al, 2021; AFONSO et al, 2022). Por isso, se faz urgente a implementação de medidas que visem a recuperação das populações impactadas, pautadas por meio da elucidação dos aspectos ecológicos e biológicos das espécies, fundamentais para a compreensão de suas histórias de vida.

Embora estudos que abordam aspectos sobre a biologia das espécies de elasmobrânquios tenham sido realizados para uma ampla gama de espécies (E.G., HOLLAND; MEYER; DAGORN, 2009; PAPASTAMATIOU; MEYER; HOLLAND, 2007; VIANA, CARVALHO & GOMES, 2016), informações relacionadas à etologia de elasmobrânquios nos seus ambientes naturais ainda são pouco elucidadas, em decorrência das dificuldades inerentes ao desenvolvimento de pesquisas com animais de vida livre (GRUBER & MYRBERG, 1877; NELSON, 1977). O conhecimento acerca do comportamento e uso do habitat dos elasmobrânquios é essencial para uma adequada avaliação de sua dinâmica populacional, a fim de que sejam implementadas medidas de conservação apropriadas para garantir a sobrevivência das espécies (DULVY et al., 2008; CORTÉS et al., 2010; TOLOTTI et al., 2011). Para tanto,

variadas metodologias de pesquisa vêm sendo empregadas no intuito de avaliar populações no que diz respeito a sua estrutura e comportamento em seu habitat natural, sem a necessidade de remoção ou degradação dos ambientes avaliados (CORCORAN, GRUBER, 1999; YANO et al., 1999; CASTRO, ROSA, 2005; MARSHALL, BENNETT, 2010; MENDONÇA, 2020). Nesse sentido, a observação ou censo visual de animais aquáticos é uma alternativa de amostragem não invasiva realizada em diversos ambientes aquáticos, onde a transparência da água permite a visualização dos animais (MULLNER & HUBERT 1998). Com o uso dessa técnica, é possível produzir diferentes tipos de resultados, tais como estimativas de diversidade e abundância das espécies (DE OLIVEIRA MELO, 2018; ENSING et al. 1995), estrutura populacional e uso de área (HANKIN & REEVES 1998), sendo possível também através dessa técnica comparar a eficiência de amostragem entre os com métodos tradicionais de captura e os resultados produzidos pelos censos, por exemplo (GOLDSTEIN 1978).

Por ser uma técnica empregada com sucesso em estudos de levantamento faunístico comprovadamente incapaz de causar danos ao ecossistema avaliado, os censos visuais são realizados principalmente em Unidades de Conservação de proteção integral, em decorrência do grau de permissibilidade de pesquisas e uso dessas áreas. O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), uma área marinha protegida localizada na região equatorial, é uma região de importância ecológica e pesqueira devido a ocorrência de agregações de várias espécies migratórias como atuns, tartarugas, cetáceos, tubarões e raias (VASKE et al., 2005; HAZIN, et al. 2008; HAZIN et al. 2009; MENDONÇA, 2011; MACENA, 2010). Além disso, o arquipélago é considerado um *hotspot* de biodiversidade para a vida marinha, especialmente para os elasmobrânquios, que podem utilizar a região como zona de alimentação e/ou descanso em suas rotas migratórias (VASKE et al., 2005; HAZIN, et al., 2008; HAZIN et al., 2009; MENDONÇA, 2011). Por isso, estudos relacionados a estrutura populacional da raia manta chilena (MENDONÇA, et al. 2020) e tubarão baleia (MACENA & HAZIN, 2016) já foram desenvolvidos na região por meio censos visuais, a fim de compreender o uso da área por essas espécies. Por se tratar de uma Área de Proteção Ambiental (APA) na qual se encontra inserido um Monumento Natural (MONA), que possui um dos mais elevados graus de proteção, pesquisas com metodologias de baixo impacto são preferíveis no ASPSP, principalmente no que diz respeito ao estudo de grupos ameaçados de extinção, como tubarões e raias.

Até o presente momento, foram identificados no ASPSP 23 espécies de elasmobrânquios, sendo 10 tubarões e 4 raias, incluindo espécies ameaçadas de extinção, de acordo com os critérios da IUCN (BEZERRA et al., 2021). Embora seja conhecido que o

tubarão-lombo-preto (*Carcharhinus falciformis*), o tubarão-de-Galápagos (*Carcharhinus galapagensis*), o tubarão fidalgo (*Carcharhinus obscurus*), o tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) e a raia-manta-chilena (*Mobula tarapacana*) possuem maior ocorrência na região (Hazin et al., 2018), ainda existem lacunas que precisam ser preenchidas no que diz respeito ao uso do arquipélago pelas espécies. Nesse contexto, o presente trabalho visou fornecer informações acerca dos avistamentos de elasmobrânquios por meio de censos visuais realizados no arquipélago de São Pedro e São Paulo, com o intuito de contribuir para conservação das espécies que habitam a região.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Prover informações acerca da estrutura populacional dos elasmobrânquios que compõe a fauna do APSPS a partir de avistamentos realizados nos censos visuais na região, no intuito de contribuir com a conservação do ecossistema insular e das espécies que habitam a região.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar em escala temporal dos avistamentos de elasmobrânquios no Arquipélago de São Pedro e São Paulo;
- Estimar o tamanho e sexo, quando possível, dos indivíduos avistados na região;
- Avaliar a sazonalidade da abundância relativa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) ($0^{\circ}55'02''\text{N}$, $29^{\circ}20'42''\text{W}$) (Fig. 1), localizado no oceano Atlântico oeste equatorial (ARRAIS, 2012). Diferentemente dos arquipélagos de Fernando de Noronha, Abrolhos, Trindade e Martin Vaz, o arquipélago de São Pedro e São Paulo é constituído por rochas de origem mantélicas, nomeadamente por peridotitos serpentinizados do manto abissal (CAMPOS et al., 2003, 2010; SICHEL et al., 2012). Os padrões de tempo e clima na região do ASPSP são determinados, em grande medida, pela Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT) (Soares et al., 2010), que se localiza acima do ASPSP entre dezembro e maio, quando aumenta a precipitação (estação chuvosa). De junho a novembro, a ZCIT se move para o norte, causando uma diminuição acentuada das chuvas na região (estação seca) (MOLINARI et al., 1986).

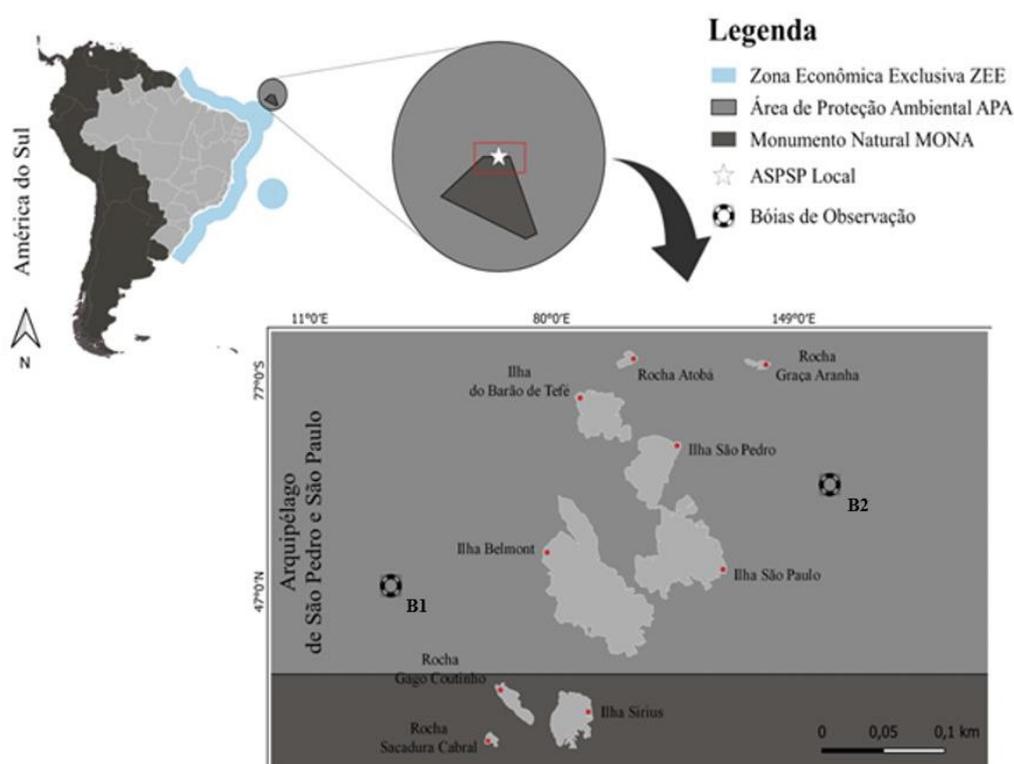


Figura 1. Localização geográfica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo no Oceano Atlântico equatorial e pontos das bóias de observação (B1) Oeste e (B2) leste.

3.2 Censo visual

Os censos visuais foram realizados entre o período de janeiro 2008 a dezembro de 2019, período esse em que ocorreram 52 expedições de 15 dias cada (780 dias) ao ASPSP. Os esforços para os censos visuais foram realizados no período da manhã, nas proximidades da boia localizada a oeste do Arquipélago (B1) e da boia posicionada a leste do ASPSP (B2) (Fig. 1). As observações dos elasmobrânquios foram feitas através de censo visual estacionário e censo visual com mergulho livre. Devido a restrições logísticas, as pesquisas foram feitas em consonância com a embarcação de apoio a pesquisa no ASPSP, restrito principalmente durante entre o horário das 7h às 13h. Para o censo estacionário, pesquisadores devidamente treinados estavam a bordo da embarcação, ocasião em que foram realizadas inspeções visuais na superfície do oceano. Assim, sempre que os animais alcançavam os primeiros metros da coluna de água, a espécie era identificada e logo em seguida, a data, hora da ocorrência, tempo de observação, estimativas de tamanho e sexo eram registrados.

Nos censos visuais subaquáticos, por sua vez, as informações foram coletadas por meio de mergulho livre realizados nas imediações das boias 1 e 2 (Fig. 1). Nesse sentido, todas as vezes que os animais emergiam na superfície, mergulhadores se aproximavam da espécie para realizar a identificação do organismo, além de registrarem a data, hora de ocorrência, tempo de observação, sexo e estimativas de tamanho. O comprimento total foi estimado por comparação com o pólo utilizado para marcação (MENDONÇA et al., 2018) ou com objeto/mergulhador de tamanho conhecido. A observação por mergulho foi interrompida a partir do ano de 2017 por medidas de segurança (HAZIN et al, 2018).

3.3 Análise de dados

As espécies observadas foram classificadas quanto aos status de conservação de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). A abundância relativa dos indivíduos foi estimada por meio das Observações por Unidade de Esforços (OPUE) expressa em termos do número total de indivíduos avistados por hora de observação (NTIA/h). Esse índice foi calculado anualmente, para cada mês a fim de comparar os parâmetros espaço temporais com a variação no número de ocorrência das espécies de elasmobrânquios. Para verificar a diferença estatística entre as variáveis, a normalidade e homogeneidade da OPUE foram testadas através do teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO & WILK, 1965) e Levene

(SCHULTZ, 1985). Para os dados de observação que não seguiram os pressupostos de normalidade e homogeneidade foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (MCKIGHT & NAJAB, 2010) com post-hoc de Dunn (DUNN, 1964) e Wilcoxon (WILCOXON, 1945). Contudo, para os dados que seguiram os pressupostos de normalidade e homogeneidade foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA) de uma via. A proporção sexual (machos/fêmeas) durante todo o período foi avaliada através do teste estatístico *qui-quadrado* (χ^2), $p > 0.05$. As análises estatísticas foram realizadas através do software R versão 4.3.1 (R Core Team, 2023).

4. RESULTADOS

No tocante aos avistamentos realizados nas expedições científicas ao ASPSP, foram contabilizados 904 indivíduos entre 2008 e 2019, sendo essas 870 raias e 34 tubarões (Tab. 1). As raias representaram 96,2% das observações, com a raia manta chilena (*Mobula tarapacana*) (95,75%, n= 833) sendo a espécie mais representativa, seguida pela *Mobula thurstoni* (4,02%, n= 35) e *Mobula mobular* (0,23%, n= 2). Os tubarões representaram 3,76% das observações, a família Carcharhinidae foi a mais abundante, representada pela espécie *Carcharhinus galapagensis* (97,06%, n= 33) e *Carcharhinus falciformis* (2,94%, n= 1). De acordo com os critérios da IUCN, no presente estudo, apenas o tubarão de galápagos não é considerado ameaçado de extinção (Tab. 1).

Tabela 1. Observação total em números absolutos para as espécies de elasmobrânquios avistadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo de dezembro de 2008 a dezembro de 2019. n = número de indivíduos; h = horas; m = Metros; CT = Comprimento total; LD = Largura de disco; ♀ = fêmea; ♂ = macho; I = indefinido; IUCN = União Internacional para a Conservação da Natureza; VU = Vulnerável; LC = Pouco Preocupante; EN = Ameaçadas de extinção).

| Espécie | n | Observação (h) | Comprimento (m) | Sexo | | | IUCN |
|----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|------------|------------------------|
| | | | | ♀ | ♂ | I | |
| Carcharhinidae | | | | | | | |
| <i>Carcharhinus falciformis</i> | 1 | 2 | - | - | - | 1 | Vulnerável (VU) |
| <i>Carcharhinus galapagensis</i> | 33 | 50,4 | 1,5 - 2,5 CT | 5 | 1 | 15 | Menos Preocupante (LC) |
| Mobulidae | | | | | | | |
| <i>Mobula mobular</i> | 2 | 0,5 | - | - | - | 2 | Ameaçado (EN) |
| <i>Mobula tarapacana</i> | 833 | 695,8 | 1 - 2,5 LD | 182 | 111 | 509 | Ameaçado (EN) |
| <i>Mobula thurstoni</i> | 35 | 18,5 | - | 1 | 4 | 29 | Ameaçado (EN) |
| Total Geral | 904 | 767h2min | | 188 | 116 | 556 | |

No geral, no período analisado, ocorreram avistamentos de elasmobrânquios em todos os anos e meses no ASPSP. O maior número de avistamento anuais foram observados nos anos de 2009 e 2010. O ano de 2008 obteve o menor número de avistamento anual (Fig. 2), e a maior frequência absoluta mensal foi registrada em maio. Já a menor frequência absoluta se deu no mês de setembro (Fig. 3).

O esforço de amostragem para as observações de tubarões e raias totalizaram 767 horas e 2 minutos no decorrer de 52 expedições. O ano de 2010 obteve os valores mais altos de observação por unidade de esforço (OPUE), apresentando OPUE média igual a 2,2ind/h. Já a menor OPUE média ocorreu em 2019 igual a 0,08ind/h (Fig. 2). No geral, os valores mais altos calculados para OPUE mensal se deu nos meses de fevereiro 2,3ind/h e agosto 3,03ind/h. A menor OPUE mensal, por sua vez, foi registrada no mês de dezembro 0,11ind/h (Fig. 3).

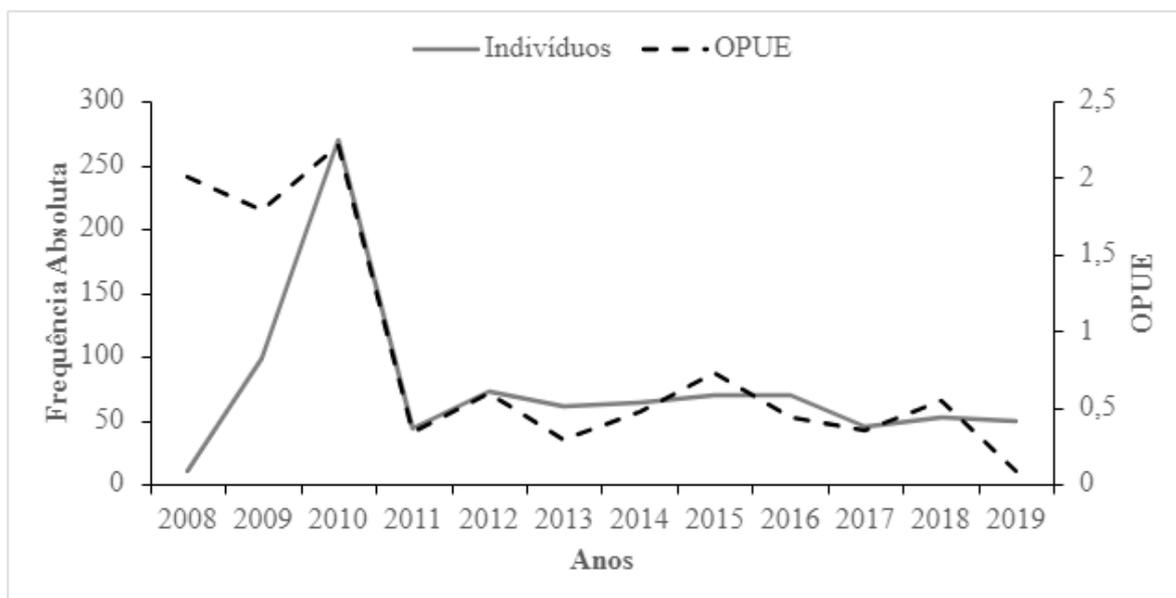


Figura 2. Frequência anual de avistamentos de elasmobrânquios e valores de OPUE média anual no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, de janeiro de 2008 até dezembro de 2019.

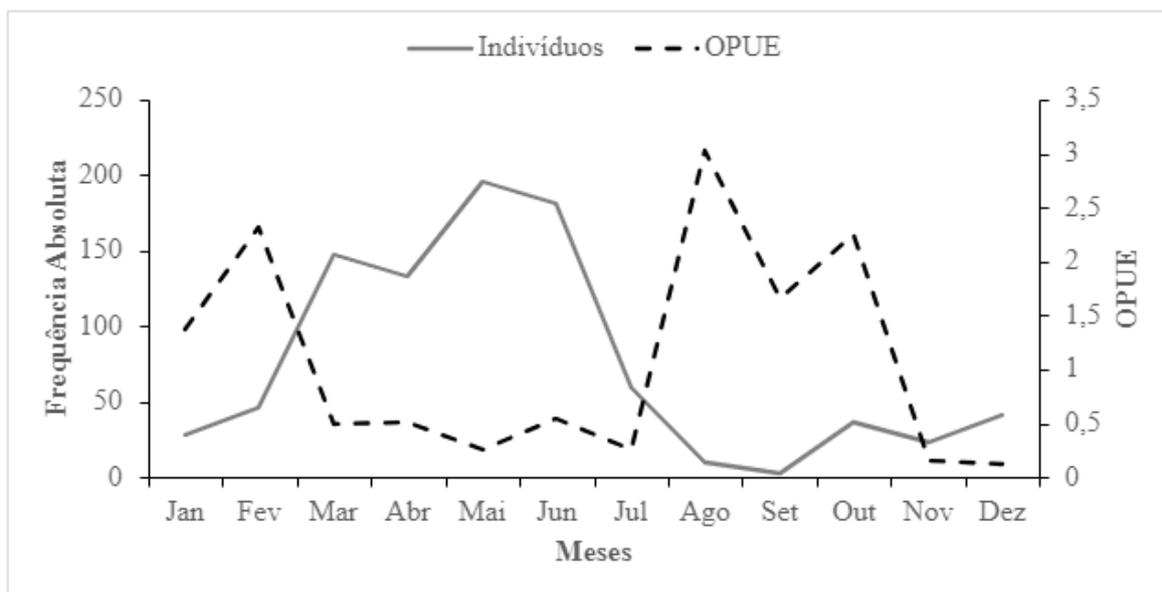


Figura 3. Frequência absoluta mensal dos elasmobrânquios avisados e valores médios de OPUE no Arquipélago de São Pedro e São Paulo de janeiro de 2008 até dezembro de 2019.

A OPUE média dos tubarões foi de 0,008ind/h para *C. falciformis* e de 0,2ind/h para *C. galapagensis*. A OPUE de *C. galapagensis*, espécie de tubarão mais representativa, exibiu uma tendência de crescimento, aumentando de 0,2ind/h em 2016 para 0,4ind/h em 2018 decaindo para 0,09ind/h em 2019, com diferenças significativas entre esses anos ($W = 15,611$, $df = 4$, $p\text{-valor} = 0,0035$) (Fig 4C). A OPUE média para raias foi de 0,04ind/h para *M. mobular*, 1,1ind/h para *M. tarapacana* e 0,1ind/h para *M. thurstoni*. A *M. tarapacana*, espécie de raia mais representativa nas amostragens, apresentou variação na OPUE aumentando de 2ind/h em 2008 para 2,2ind/h em 2010 e caindo para 0,2ind/h em 2019, com diferenças estatisticamente significativas entre os anos ($W = 94,601$, $df = 12$, $p\text{-valor} = 6,313e-15$) (Fig 4A). Já a raia *M. thurstoni*, segunda espécie de raia mais avistada, também obteve um aumento marcando a partir de 2012 com OPUE 0,08ind/h caindo para 0,009ind/h em 2013, tendo um forte declínio de 0,008ind/h em 2019. Contudo, apesar da variação, não foram encontradas diferenças significativas na OPUE durante os anos ($W = 13,23$, $df = 9$, $p\text{-valor} = 0,1525$) (Fig 4B).

Com relação a OPUE calculada para os meses com todos os anos agregados, o *C. galapagensis* apresentou um incremento no número de avistagens, aumentando de 0,05ind/h em maio para 0,1ind/h em dezembro, com diferenças significativas entre os meses ($W = 17,885$, $df = 7$, $p\text{-valor} = 0,0125$) (Fig 5C). A *M. tarapacana* também apresentou variação na ocorrência ao longo dos meses, com taxas registradas de 1,3ind/h em janeiro que saltaram para 3,0ind/h em agosto, declinando para 0,3ind/h em dezembro com diferença estatística entre os meses (W

= 28,808, $df = 11$, $p\text{-valor} = 0,002431$) (Fig 5A). Assim como a *M. tarapacana* apresentou diferenças estatísticas significativas entre os meses avaliados, a *M. thurstoni* também apresentou variação de ocorrência ao longo dos meses, com declínio saindo de 0,2ind/h em abril para 0,01ind/h em dezembro ($W = 18,177$, $df = 6$, $p\text{-valor} = 0,0058$) (Fig 5B).

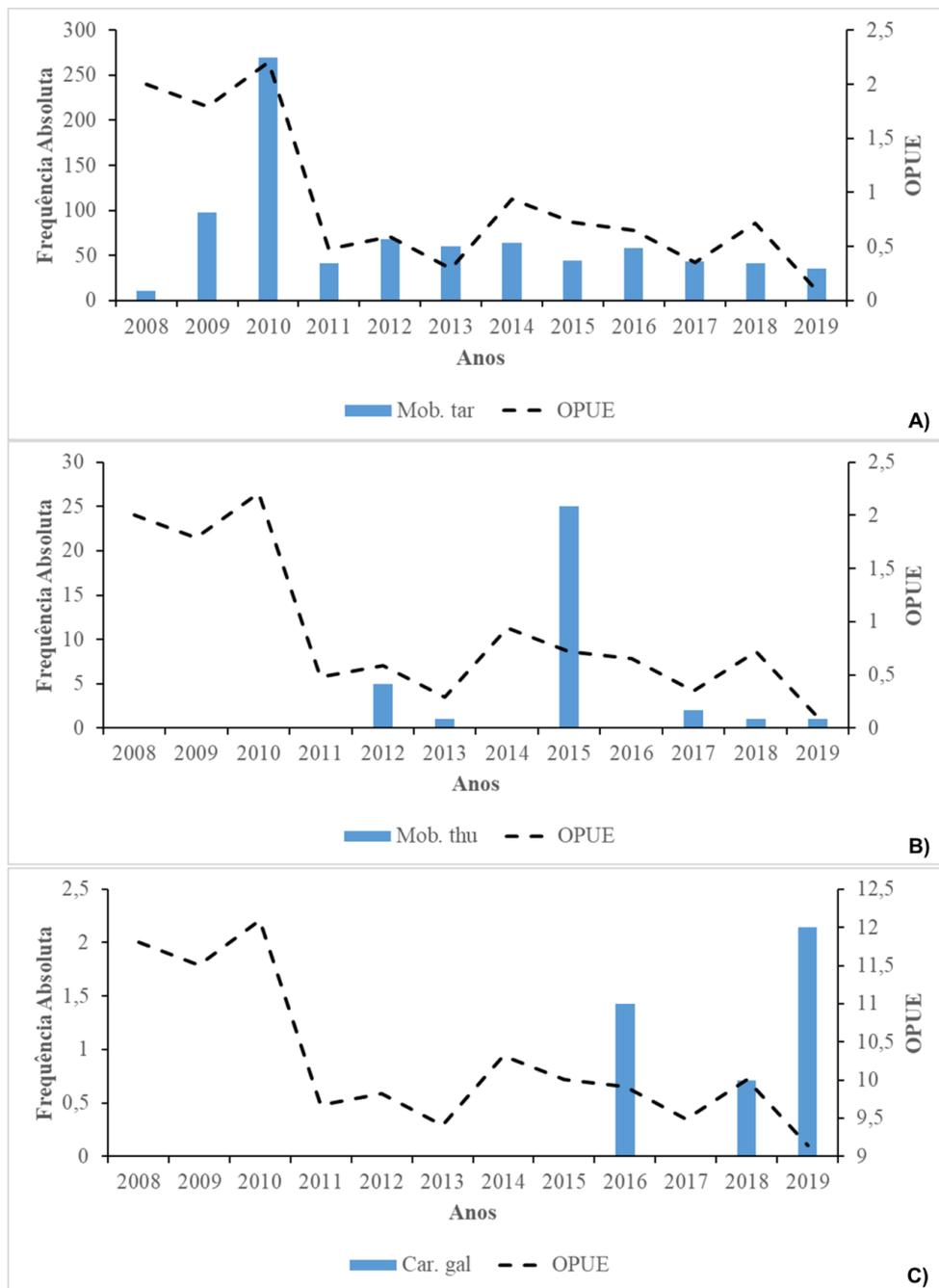


Figura 4. Variação anual da frequência de ocorrência e OPUE média dos exemplares avistados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo de dezembro de 2008 até dezembro de 2019. Letra A: *M. tarapacana*; Letra B: *M. thurstoni*; Letra C: *C. galapagensis*.

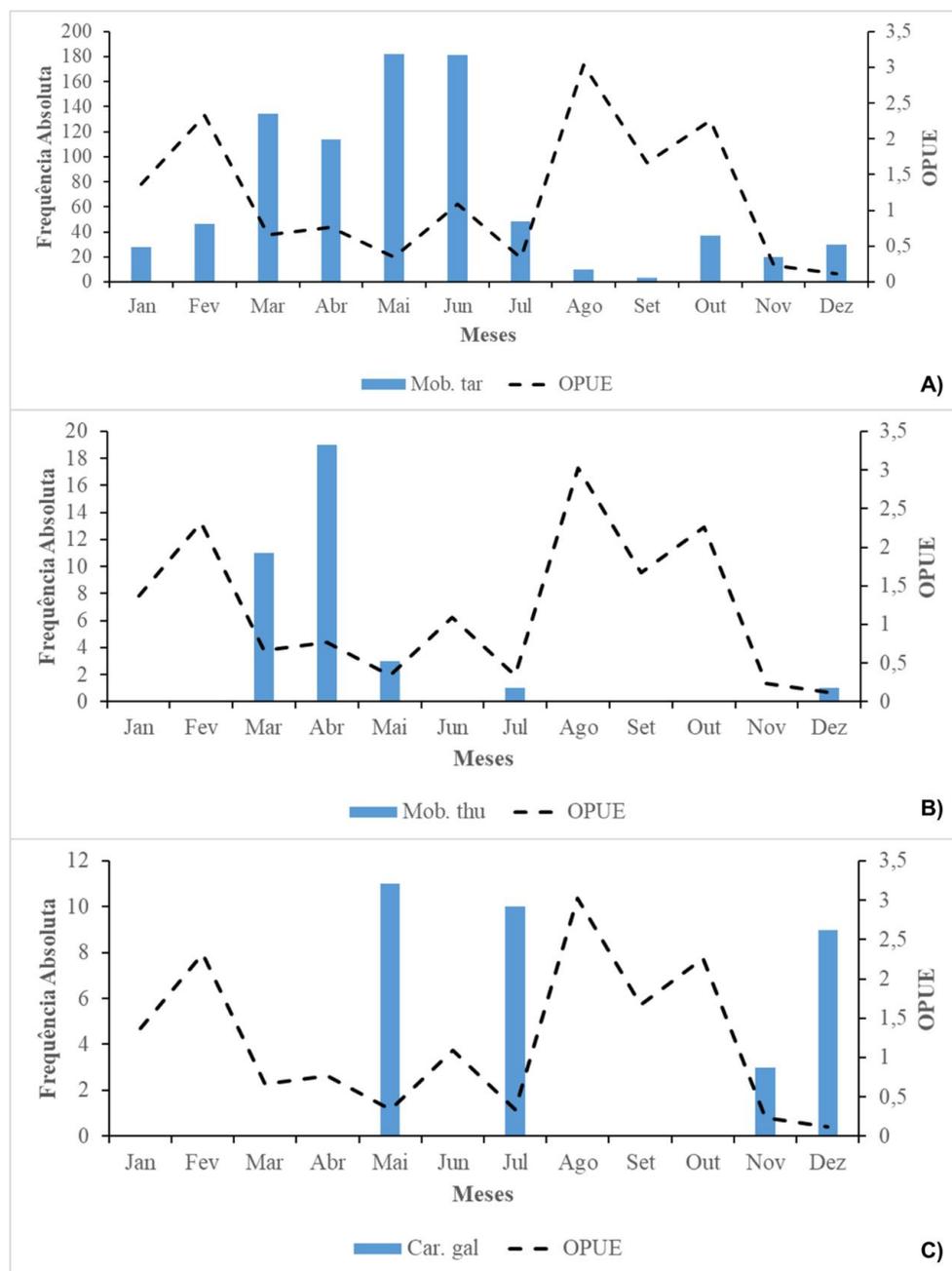


Figura 5. Variação mensal da frequência de ocorrência e OPUE média das espécies avistadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo de janeiro de 2008 até dezembro de 2019. Letra A: *M. tarapacana*; Letra B: *M. thurstoni*; Letra C: *C. galapagensis*.

No que diz respeito ao sexo dos indivíduos avistados, foi possível sexar apenas os exemplares de *M. tarapacana* e *C. galapagensis*. Um total de 293 indivíduos de *M. tarapacana* foram sexados, sendo 111 machos (37,8%) e 182 fêmeas (62,1%), com proporção sexual total de 1,64 F: 1 M sem diferença estatística (p -valor=2.68). Para o tubarão *C. galapagensis*, 6 indivíduos tiveram o sexo identificado, sendo 1 macho (16,6%) e 5 fêmeas (83,3%) sem

diferença estatística (p -valor = 0.10). Quanto ao comprimento estimado das espécies, a *M. tarapacana* variou de 1,5 m e 2,5 m de largura de disco (LD) e os tubarões de Galápagos mediam entre 1,5 m e 2,5 m de comprimento total (CT) (Fig. 6).

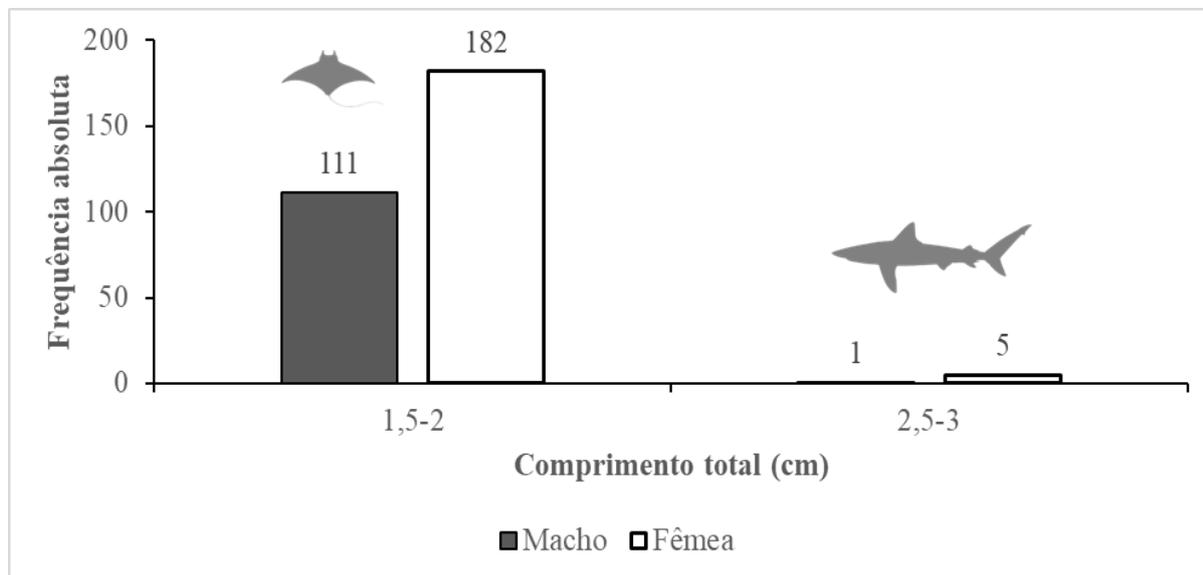


Figura 6. Distribuição de tamanhos para os sexos de *M. tarapacana* (macho $n=111$ fêmea $n=182$) e *C. galapagensis* (macho $n=1$, fêmea $n=5$) avistados no arquipélago de São Pedro e São Paulo durante o período de janeiro de 2008 até dezembro de 2019.

5. DISCUSSÃO

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) é um ecossistema insular único possuindo características oceanográficas que impulsionam a produtividade primária local, o que atrai diversas espécies pelágicas ao local, as quais utilizam a área para alimentação, reprodução e/ou repouso (VASKE-JR. et al., 2003; HAZIN et al., 2007; LESSA & VASKE-JR., 2009). Essa região é reconhecida por ser um importante local de agregação de espécies de elasmobrânquios, as quais utilizam o ASPSP como rota migratória (MENDONÇA et al 2020; MACENA & HAZIN, 2016; BEZERRA et al., 2019). No arquipélago, já foram descritas 23 espécies de elasmobrânquios distribuídas em 6 ordens e 13 famílias (HAZIN et al., 2018; PINHEIRO et al., 2020). As espécies de elasmobrânquios mais abundantes na região são o tubarão lombo-preto (*Carcharhinus falciformis*), o tubarão de Galápagos (*C. galapagensis*), o tubarão fidalgo (*C. obscurus*), o tubarão martelo (*Sphyrna lewini*), o tubarão baleia (*Rhincodon typus*) e a raia manta-chilena (*Mobula tarapacana*) (HAZIN et al., 2018). Nesse sentido, os resultados fornecidos pelo presente trabalho corroboram com estudos pretéritos, possivelmente em decorrência da proximidade temporal entres os levantamentos realizados.

Entre as espécies observadas no presente estudo, a *M. tarapacana* e o *C. galapagensis* foram as espécies mais representativas nos censos visuais no arquipélago. As observações de *C. galapagensis* foram muito mais abundantes do que de *C. falciformis*, muito embora o tubarão lombo preto seja o mais representativo em termos de captura no monitoramento científico realizado no ASPSP (HAZIN et al., 2018). A maior presença dos tubarões de Galápagos nas OPUE pode ser justificada, entre outros fatores, devido a espécie ter o comportamento de se aproximar das ilhas, corroborando com estudos anteriores que descreveram esse caráter residente e associado a ilhas oceânicas apresentados por essa espécie (KATO; CARVALLO, 1967; KOHLER; CASEY; TURNER, 1998; KOHLER; TURNER, 2001; LOWE; WETHERBEE; MEYER, 2006; MEYER; PAPASTAMATIOU; HOLLAND, 2010; DALE; MEYER; CLARK, 2011; WETHERBEE; CROW; LOWE, 1996). Além disso, de acordo com o estudo de telemetria acústica realizado por Oliveira (2017) no ASPSP, o *C. falciformis* demonstrou uma tendência de afastamento da ilha, com o maior número de registros sendo realizados nos receptores mais distantes do ASPSP. Já o tubarão de Galápagos, por sua vez, a maior parte da sua movimentação foi registrada nas proximidades das ilhas, sugerindo que a espécie tenha uma tendência de permanecer mais tempo no entorno do ASPSP (OLIVEIRA, 2017). Assim, estudos sugerem que apesar de retornar diversas vezes ao ASPSP, o *C. falciformis* não permanece por muito tempo nas proximidades do arquipélago. Esse mesmo comportamento foi descrito por Lana (2016), no qual um exemplar macho adulto do tubarão lombo preto foi marcado no ASPSP com um transmissor via satélite, tendo se afastado 48,6 milhas do ASPSP, retornando múltiplas vezes a ilha, o que indica uma provável fidelidade ao local. Nesse contexto, o número reduzido de *C. falciformes* no presente estudo provavelmente está associado as limitações do método de investigação, tendo em vista que o tubarão lombo preto é uma das espécies mais representativas no ASPSP (HAZIN et al., 2018).

Até o momento, o *C. galapagensis* já foi registrado em três conjuntos de ilhas oceânicas brasileiras, tais como os arquipélagos de Fernando de Noronha (SOTO, 2001) e São Pedro e São Paulo (LUBBOCK & EDWARDS, 1981), e na cadeia de montes submarinos de Vitória-Trindade (PINHEIRO et al., 2015). Essa espécie apresenta caráter residente (DALE et al., 2011; MEYER et al., 2010; WETHERBEE et al., 1996) e grande similaridade com outras espécies do gênero (GARRICK, 1982; COMPAGNO, 1984; DUFFY, 2016). Apesar do *C. galapagensis* ser o tubarão mais abundante, no presente trabalho, a espécie foi observada apenas nos anos de 2016, 2018 e 2019. Em 2011, a população dessa espécie foi declarada extinta no ASPSP (LUIZ & EDWARDS, 2011), no ano de 2012, após intensos debates sobre o

declínio das populações de tubarão na região, foi estabelecida a proibição da pesca de elasmobrânquios no ASPSP (SECIRM, 2012). Considerada uma espécie muito comum no ASPSP, uma das áreas do oceano Atlântico com maior densidade de tubarões, o *C. galapagensis*, assim como outros Carcharhinidae, sofreu um acentuado declínio populacional nos últimos anos (QUEIROZ et al., 2020). Baseado em relatos históricos reportados na literatura, essa redução na abundância do *C. galapagensis* no entorno do arquipélago está provavelmente associada ao intenso esforço de pesca realizado no passado (EDWARDS & LUBBOCK, 1982; LUIZ & EDWARDS, 2011). Os dados aqui apresentados, no entanto, indicam que *C. galapagensis* não somente ainda está presente no ASPSP, como está se tornando cada vez mais abundante.

Apesar da suposição de extinção local do *C. galapagensis* no ASPSP (FEITOZA et al., 2003; VASKE JR et al., 2005), estudos realizados desde 2009 constataram a presença dessas espécies na região (OLIVEIRA, 2017; QUEIROZ et al., 2020). Contudo, embora na IUCN a espécie não esteja classificada nas categorias de ameaça, na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção do ICMBio, a espécie é classificada como Menos Preocupante (LC) (IUCN, 2024). A proibição da pesca de elasmobrânquios no ASPSP, somada a criação de duas grandes áreas marinhas protegidas (AMPs) em 2018, que visaram garantir a conservação da biodiversidade marinha, sendo uma Área de Proteção Ambiental (APA), que abrange toda a Zona Econômica Exclusiva (ZEE, 407.052 km²) ao redor do arquipélago, e um Monumento Natural, que abrange cerca de 47.263 km² do mar territorial (BRASIL, 2018), foram importantes iniciativas que certamente contribuíram para a recuperação da população de elasmobrânquios.

No caso das raias, as observações para *M. tarapacana* foram maiores que a *M. mobular* e *M. thurstoni* no presente estudo. A preferência de grandes predadores marinhos por ilhas oceânicas pode estar relacionada, principalmente, aos fenômenos associados à dinâmica oceanográfica desses ambientes, que tendem a contribuir com o aumento da biomassa de produtores primários, tornando esses ambientes atrativos para as espécies de mobulas (GOVE et al., 2016; THORROLD, SIMON R. et al., 2014). Segundo Condie e Condie (2016), a interação da corrente com a topografia do ASPSP pode causar produção de vórtices, o que gera o enriquecimento e retenção de nutrientes provenientes de áreas mais profundas do oceano para áreas mais superficiais (WORM et al., 2003). Esse processo está associado com o habitat favorável para a reprodução e recrutamento de muitas espécies de peixes, sendo normalmente considerados *hotspots* da biodiversidade pelágica (WORM et al., 2003).

As raias do gênero *Mobula* são espécies filtradoras que se alimentam do plâncton disponível na coluna d'água, por isso essas espécies realizam migrações transoceânicas em busca de condições adequadas em cada etapa do seu ciclo de vida. No presente estudo, apesar da *M. tarapacana* esteja presente durante todo o ano no ASPSP, a ocorrência dessa espécie é mais acentuada no primeiro semestre do ano, momento de incremento da produtividade primária na região, o que corrobora com estudos já realizados para a espécie na região (MENDONÇA et al., 2018; MENDONÇA et al., 2020). A maior número de registros dessa raia entre janeiro e junho é possivelmente impulsionada pela desova do peixe-voador *Cheilopogon cyanopterus* na região, gerando um efeito cascata nos demais níveis tróficos (COUTURIER et al., 2012; HAZIN et al., 2018). Assim como a *M. tarapacana*, o *C. galapagensis*, apesar de abundante ao longo do ano no ASPSP, tem seu pico de abundância no primeiro semestre do ano (entre janeiro e julho). Portanto, a variação da abundância dessas espécies está provavelmente relacionada à disponibilidade de alimento no ASPSP (MENDONÇA et al., 2018), tanto para predadores de topo como o *C. galapagensis*, quanto para espécies que se alimentam de plâncton, como as raias. O tubarão-baleia (*Rhincodon typus*), o maior peixe vivo da atualidade, apresenta o mesmo comportamento alimentar das mobulas, por isso também possui maior ocorrência no ASPSP nos primeiros meses do ano. As águas por onde ele migra são ricas em zooplâncton, ovos e larvas de peixes e invertebrados (MACEDO-SOARES et al., 2012), sendo assim, o ASPSP configurando um habitat ideal para espécies filtradoras como o tubarão baleia (MACENA & HAZIN, 2016).

Com base no tamanho na primeira maturidade sexual apresentado por White et al. (2006), todos os indivíduos de *M. tarapacana* observados no ASPSP eram adultos ou subadultos, o que pode indicar segregação vertical e/ou horizontal por tamanho. Diversos trabalhos citam a ocorrência de segregação de tamanho em elasmobrânquios, caracterizando-a como uma estratégia de sobrevivência (OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA, 2008; AGRA, 2009; MARSHALL & BENNETT, 2010). A segregação por sexo de mobulídeos já foi observada anteriormente em outros estudos (NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, 1988; WHITE et al., 2006; MARSHALL & BENNETT, 2010), embora, de acordo com Marshall e Bennett (2010), esse tipo de comportamento não pareça ser muito comum. O *C. galapagensis* também apresenta comportamento de segregação por sexo e tamanho, com jovens e machos maduros preferindo águas mais profundas (em média 45,1 e 60,2 m, respectivamente) e fêmeas permanecendo em água mais rasas (em média 34,2 m) (COMPAGNO, 1984; WETHERBEE et al., 1996; PAPASTAMATIOU et al., 2006). O comportamento de mudança ontogenética de habitat já foi

constatado anteriormente em *C. galapagensis*, com a tendência de se afastar das ilhas com o crescimento (KATO S, CARVALLO, 1967; WETHERBEE et al., 1996; HOLZWARTH et al., 2006; LOWE; WETHERBEE & MEYER, 2006; MEYER et al., 2010). Esse comportamento dos elasmobrânquios pode contribuir para um impacto desproporcional de suas populações (MUCIENTES et al., 2009), aumentando a sua vulnerabilidade às pressões antrópicas (BARNETT et al., 2012; KINNEY & SIMPFENDORFER, 2009; STEVENS et al., 2000).

Os resultados do presente trabalho indicam que a abundância de *M. tarapacana* no ASPSP está intimamente relacionada com períodos de disponibilidade de alimento, sendo mais elevada no primeiro semestre do ano. Na análise temporal das observações dos tubarões, é possível identificar uma clara tendência de aumento populacional ao longo dos anos, sendo uma consequência direta das medidas de preservação mais assertivas tomadas na última década. Estudos complementares, tais como observação focal, fotoidentificação e monitoramento de longo prazo com marcas acústicas e via satélite são ainda necessários para aprofundar o conhecimento sobre a população dos elasmobrânquios que frequentam o ASPSP. Esses estudos são importantes para subsidiar a adoção de estratégias de manejo necessárias à conservação da espécie.

6. REFERÊNCIAS

AGRA, G. **Organizacao Social de Elasmobrânquios na Reserva Biologica do Atol das Rocas, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil, 64p. 2009.

AFONSO, Andre S. et al. **Trophic-Mediated Pelagic Habitat Structuring and Partitioning by Sympatric Elasmobranchs**. *Frontiers in Marine Science*, v. 9, p. 779047, 2022.

AFONSO, ANDRÉ S. et al. **Shark bycatch and mortality and hook bite-offs in pelagic longlines: interactions between hook types and leader materials**. *Fisheries Research*, v. 131, p. 9-14, 2012.

AFONSO A.S., HAZIN F.H.V. **Vertical Movement Patterns and Ontogenetic Niche Expansion in the Tiger Shark, *Galeocerdo cuvier***. *PLoS ONE*. 10(1): e0116720. doi:10.1371/journal.pone.0116720. 2015.

ALCANTARA, R.A.K. **Estudo da assembleia de peixes do arquipélago de São Pedro e São Paulo com o uso de estação remota de vídeo subaquático com isca (BRUVS)**. 2021. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

ALTMANN, J. **Observational study of behavior: sampling methods**. *Behaviour*, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.

ARRAIS, R.P.A. **O nascimento de um arquipélago: São Pedro e São Paulo e a presença do Estado brasileiro no Oceano Atlântico**. *Revista Porto*. 45p. 2012.

BARNETT, A., ABRANTES, G., SEYMOUR, J., FITZPATRICK, R. **Residency and spatial use by reef sharks of an isolated seamount and its implications for conservation**. *PLoS One* 7, 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036574>. 2012.

BEGON M., HARPER J.L., TOWNSEND C.R. **Ecology: Individuals, Populations, and Communities**. 2ª edição, Blackwell Press, Oxford. 1990.

BEZERRA, Natalia PA et al. **Evidence of site fidelity and deep diving behaviour of scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) around the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, in the equatorial Mid-Atlantic ridge**. *Marine and Freshwater Research*, v. 71, n. 6, p. 708-718, 2019.

BEZERRA, N. P. A.; NUNES, A. R. O. P.; VIANA, D. L.; NUNES, I. S. L. B.; RÊGO, M. G.; ROQUE, P. C. G.; HAZIN, F. H. V. **Elasmobrânquios marinhos do Nordeste brasileiro**. In:

VIANA, D. L.; OLIVEIRA, J. E. L.; HAZIN, F. H. V.; SOUZA, M. A. C. *Ciências do mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil*. v. 2. Olinda: Via Design Publicações. p. 204-235, 2021.

BONFIL, R. **Overview of World Elasmobranch Fisheries**.FAO Fisheries Technical Paper. v.341, 119p. 1994.

BRANCO-NUNES, I.; VERAS, D.; OLIVEIRA, P.; HAZIN, F. **Vertical movements of the southern stingray, *Dasyatis americana* (Hildebrand & Schroeder, 1928) in the Biological Reserve of the Rocas Atoll, Brazil**. Latin American Journal of Aquatic Research, 44: 216-227. 2016.

BRASIL. Lei nº 8.617, de 04 de janeiro de 1993. **Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1993**. Disponível em: [hps://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1993/lei-8617-4-janeiro-1993362973-publicacaooriginal-1-pl.html](https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1993/lei-8617-4-janeiro-1993362973-publicacaooriginal-1-pl.html) cesso em: 11 jan. 2023.

BRASIL. Decreto nº 8.400, de 4 de fevereiro de 2015. **Estabelece os pontos apropriados para o traçado da Linha de Base do Brasil ao longo da costa brasileira continental e insular e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-018/2015/decreto/d8400.htm. Acesso em: 11 jan. 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.313, de 19 de março de 2018. **Cria Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de São Pedro e São Paulo e o Monumento Natural do Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. Diário Oficial, Brasília, DF, 19 mar. 2018.

CASTRO ALF, ROSA RS. **Use of the natural marks on population of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, at Atol das Rocas Biological Reserve, Brazil**. Environ Biol Fishes. 72(2):213–21. <https://doi.org/10.1007/s10641-004-1479-7>. 2005.

CARVALHO-FILHO, A.; MACENA, B.C.L.; NUNES, D.M. **A new species of Anthiadinae (Teleostei: Serranidae) from São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil, Equatorial Atlantic**. Zootaxa 4139, 585-592. 2016.

CAMPOS et al.,**Modificações metassomáticas das rochas milonitizadas do complexo ultramáfico do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atlântico Equatorial**. Geochimica Brasiliensis, v. 17, n. 2, p. 81-90, 2003.

CARLSON JK, CORTE'S E, BETHEA DM. **Life history and population dynamics of the finetooth shark (*Carcharhinus isodon*) in the northeastern Gulf of Mexico.** Fish Bull. 101(2):281–92. 2003.

CORCORAN MJ, GRUBER SH. **The use of photo-identification to study the social organization of the spotted eagle ray, *Aetobatus narinari*.** Bahamas J Sci.11:21–27. 1999.

COUTURIER, L. I. E., MARSHALL, A. D., JAINE, F. R. A., KASHIWAGI, T., PIERCE, S. J., TOWNSNED, K. A., WEEKS, J. S., BENNET, M. B. & RICHARDSON, A. J. **Biology, ecology and conservation of the Mobulidae.** J Fish Biol, 80: 1075- 1119, 2012.

COMPAGNO, L.J.V. **FAO species catalogue. Sharks of the world:An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date.** FAO Fish. Synop., v. 4(125). 1984.

CONDIE, S. and R. CONDIE. **Retention of plankton within ocean eddies.** Global Ecology. Biogeography 25: 1264– 1277. 2016.

CORTÉS E, et al. **Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries.**Aquat Living Resour. 23:25-34, 2010.

COLLIN, S. P. **The neuroecology of cartilaginous fishes: sensory strategies for survival.** Brain, Behavior and Evolution, v. 80, n. 2, p. 80-96, 2012.

COLUCHI R, GIFFONI BB, SALES G, et al **Caracterizacaco das pescarias com esphinehlpelagico que interagem com vertebrates.**Science 33:1503–1509. doi:10.1126/science. 1194442. 2005.

CLARK, T.B., **Population structure of *Manta birostris* CHONDRICHTHYES: MOBULIDAE) from the Pacific and Atlantic Oceans.** Thesis Master of Science, Texas A&M University 68 p.,. 2001.

CLARKE, S., MILNER-GULLAND, E. J., CEMARE, T. B. **Social, economic, and regulatory drivers of the shark fin trade.** Marine Resource Economics, 22: 305–327. 2007.

DALE, J. J.; MEYER, C. G.; CLARK, C. E. **The Ecology of Coral Reef Top Predators in the Papahānaumokuākea Marine National Monument.** Journal of Marine Biology, v. 2011, p. 1–14. 2011.

DE OLIVEIRA MELO, N. **Uso de censos visuais e vídeo remoto (BRUV) para o estudo da assembleia de peixes em um riacho de altitude.** 2018.

DEAKOS, M. H. **Paired-laser photogrammetry as a simple and accurate system for measuring the body size of free-ranging manta rays *Manta alfredi***. *Aquat Biol* 10: 1-10, 2010.

DULVY, N. K., FOWLER, S. L., MUSICK, J. A., CAVANAGH, R. D., KYNE, P. M., HARRISON, L. R., ... WHITE, W. T. **Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays**. *eLife*, 3, e00590. [https://doi. Org/10.7554/eLife.00590](https://doi.org/10.7554/eLife.00590). 2014.

DUFFY, C.A.J. **Misidentification of *Carcharhinus galapagensis* (Snodgrass & Heller, 1905) in the Southwest Pacific Ocean**. *Zootaxa* 4132, 97–106. 2016.

DULVY, N.K. et al. **You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays**. *Aquatic Conservation*. v.18, p.459-482. 2008.

DUNN O. J. **“Multiple comparisons using rank sums.”** *Technometrics*, 6, 241–252. 1964

EDWARDS, A.J., Lubbock, H.R. **The Shark population of Saint Paul's Rocks**. *Copeia* 223–225. <https://doi.org/10.2307/1444304>. 1982.

ENSIGN, W.E., ANGERMEIER, P.L., DOLLOFF, C.A. **Use of line transect methods to estimate abundance of benthic stream fishes**. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. Vol. 52: 213-222. 1995.

FROESE, R.; PAULY, D.(Eds) *Fishbase*. World Wide Web electronic publication. FAO Guides for Fisheries Purposes Disponível em: <<http://www.fishbase.org/search.php>>. 2017.

FEITOZA, B.M.; ROCHA, L.A.; LUIZ–JR, O.J.; FLOETER, S.R. and GASPARINI, J.L. **Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography**. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 7, 61–82. 2003.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. **Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references**. 2022a. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em: 12 abril. 2023.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. **Eschmeyer's catalog of fishes: genera/species by family/subfamily**. 2022. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. Acesso em: 13 mar. 2023.

FLOETER, S.R. et al., **Atlantic reef fish biogeography and evolution**. Journal of Biogeography, 35, 22-47. 2008.

GARRICK, J.A.F. **Sharks of the Genus Carcharhinus**. National Marine Fisheries Service, National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) Technical Report 445, 194. 1982.

GARLA, R. C. **Ecologia e Conservação dos Tubarões com Ênfase no Tubarão-Cabeça-de-Cesto Carcharhinus perezi (Poey, 1876) (Carcharhiniformes, Carcharhinidae)**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Unesp, Brasil, 170p, 2003.

GAUBER, S.H.; MYRBERG A.A., Jr. **Approaches to the study of the behavior of sharks**. Amer. Zool., v. 17, p. 471-486. 1977.

GOVE, J. M. et al. **Near-island biological hotspots in barren ocean basins**. Nature Communications, v. 7, p. 1–8. 2016.

GOLDSTEIN, R.M. **Quantitative comparison of seining and underwater observation for stream fishery surveys**. The progressive Fish-Culturist. Vol. 40: 108-111. 1978.

HOLZWARTH, S. R. et al. **Sharks and Jacks in the Northwestern Hawaiian Islands from Towed-Diver Surveys 2000 - 2003**. Atoll Research Bulletin, v. 543, p. 257–279, 2006.

HANKIN, D.G., REEVES, G.H. **Estimating total fish abundance and total habitat area in small stream based on visual estimation methods**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. Vol. 48: 834-884. 1998.

HAZIN, F. H., OLIVEIRA, P. G., & MACENA, B. C. . **Aspects of the reproductive biology of the silky shark, Carcharhinus falciformis (Nardo, 1827), in the vicinity of Archipelago of Saint Peter and Saint Paul, in the equatorial Atlantic Ocean**. Collective Volume of Scientific Papers: ICCAT, 60, 648-651. 2007.

HAZIN, F. H. V., VASKE JR, T., OLIVEIRA, P. G., MACENA, B. C. L. & CARVALHO, F. **Occurrences of whale shark (*Rhincodontypus* Smith, 1828) in the Saint Peter and Saint Paul archipelago, Brazil**. Braz. J. Biol., 68(2): 385-389. 2008

HAZIN, F. H. V., VIANA, D., PINHERIRO, P., FISCHER, A., MACENA, B., VÉRAS, D., OLIVEIRA, P. G. V., CARVALHO, F., VASKE Jr. T. & BRANCO, I. **Ecologia dos grandes**

peixes pelágicos no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.*In:* 10 anos de Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo. 306p. 2009.

HAZIN, F.H.V.; MACENA, B.C.L.M.; VIANA, D.L.; LANA, F.O.; OLIVEIRA, L.P.P.; BEZERRA, N.P.A.; MENDONÇA, S.A. **Elasmobrânquios do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.** *In:* OLIVEIRA, J.E.L.; VIANA, D.L.; SOUZA, M.A.C. (eds.). Arquipélago de São Pedro e São Paulo: 20 anos de pesquisa. Via Design Publicações. Cap. 10, p.143-59, 2018.

HAZIN, H. G., HAZIN, F., LUCENA, F. & CARVALHO, F. **Standardized CPUE series of shortfin mako caught by Brazilian tuna longline fisheries in the Equatorial and Southwestern Atlantic Ocean.** (1978-2012). Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 69, 1647-1656. 2013.

HAMMERSCHLAG, N. & SULIKOWSKI, J. **Killing for conservation the need for alternatives to lethal sampling of apex predatory sharks.** *Endangered Species Research.* 14:135-140. 2011.

IUCN. **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN.** Versão 2023-1. <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

JORDAN, F., JELKS, H.L., BORTONE, S.A., DORAZIO, R.M. **Comparison of visual survey and seining methods for estimating abundance of an Endangered, benthic stream fish.** *Environmental Biology of Fish.* Vol. 81: 313-319. 2008.

KATO, S.; CARVALLO, A. H. **Shark tagging in the eastern tropical Pacific Ocean, 1962-1965.** *In:* GILBERT, P. W.; MATHEWSON, R. F.; RALL, J. P. (Eds.). *Sharks, Skates and Rays.* Johns Hopk ed. Baltimore: Johns Hopkins Press, p. 93–109. 1967.

KAWASAKI, T. **Why do some pelagic fishes have wide fluctuations in their numbers. Biological basis of fluctuation from the viewpoint of evolutionary ecology.** *FAO Fisheries Report,* v.291, p.1065-1080. 1983.

KOHLER, N. E.; TURNER, P. A. **Shark tagging: a review of conventional methods and studies.** *Environmental Biology of Fishes,* v. 60, p. 191–223, 2001.

KOHLER, N. E.; CASEY, J. G.; TURNER, P. A. **NMFS cooperative shark tagging program, 1962-93: an atlas of shark tag and recapture data.** *Marine Fisheries Review,* v. 60, n. 2, p. 1–87, 1998.

KING, J. R.; MCFARLANE, G. A. **Marine fish life history strategies: applications to fishery management.** *Fisheries Management and Ecology,* v.10, p.249-264. 2003.

KINNEY, M. J.; SIMPFENDORFER, C. A. **Reassessing the value of nursery areas to shark conservation and management.** Conservation Letter, v. 2, p. 53–60, 2009.

LANA, F. DE O. **Morfologia, Identificação Molecular e Movimentação do tubarão lombopreto, *Carcharhinus falciformis* (Bribon, 1839), no Atlântico Oeste Tropical.** Tese (doutorado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016.

LOWE, C. G.; WETHERBEE, B. M.; MEYER, C. G. **Using acoustic telemetry monitoring techniques to quantify movement patterns and site fidelity of sharks and giant trevally around French Frigate Shoals and Midway Atoll.** Atoll Research Bulletin, v. 543, p. 281–303, 2006.

LESSA, R.; VASKE-JR., T. **A ictiofauna com ênfase aos peixes-voadores (Exocoetidae) In:** Viana, D. L., Hazin, F. H. V. & Souza, M. A. C. (Eds.). 10 anos de Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Brasília, DF: SECIRM, 306p. 2009.

LESSA, R.P., MAFALDA-JR, P.O., ADVÍNCULA, R., LUCCHESI, R.B., BEZERRA-JR, J.L., VASKE-JR, T., HELLEBRANDT, D.S. **Distribution and abundance of ichthyoneuston at seamounts and islands off North-Eastern Brazil.** Arch. Fish. Mar. Res. 47, 239–252. 1999.

LESSA R, BATISTA VS, SANTANA FM. **Close to extinction? The collapse of the endemic daggernose shark (*Isogomphodon oxyrhynchus*) off Brazil.** Glob Ecol Conserv. 7:70–81. Available from: [http://dx. doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003](http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003). 2016.

LEHNER, P.N. **Handbook of ethological methods.** Garland STPM Press, New York. 1979.

LOEBENS, SARA DE CASTRO. **Idade e crescimento de duas espécies do gênero *squalus* na costa nordeste do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

LUCENA FRÉDOU, F., TOLOTTI, MT, FRÉDOU, T. et al. **Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview** Rev Fish Biol Fisheries 25: 365. <https://doi.org/10.1007/s11160-014-9380-8>. 2015.

LUCIFORA LO, GARCI'A VM, MENNI RC, WORM B **Spatial patterns in the diversity of sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyes) in the Southwest Atlantic.** BiodiversConserv 21:407–419. doi:10.1007/s10531-011-0189-7. 2012.

LUBBOCK, H.R., EDWARDS, A.J. **The fishes of Saint Paul's Rocks.** J. Fish Biol. 18, 135–157. 1981.

LUIZ OJ; EDWARDS AJ. **Extinction of a shark population in the Archipelago of Saint Paul's Rocks (equatorial Atlantic) inferred from the historical record.** Biol Cons, p. 1–9. 2011.

MARSHALL A, BENNETT MB. **Reproductive ecology of the reef manta ray *Manta alfredi* in southern Mozambique.** J Fish Biol. 77(1):169–90. [tps://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02669.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02669.x). 2010.

MEYER, C. G.; PAPANASTAMATIOU, Y. P.; HOLLAND, K. N. **A multiple instrument approach to quantifying the movement patterns and habitat use of tiger (*Galeocerdo cuvier*) and Galapagos sharks (*Carcharhinus galapagensis*) at French Frigate Shoals, Hawaii.** Marine Biology, v. 157, n. 8, p. 1857–1868, 2010.

MACENA B. C. L., HAZIN F. H. V. **Whale Shark (*Rhincodon typus*) seasonal occurrence, abundance and demographic structure in the Mid-Equatorial Atlantic Ocean.** PLoS One. 11(10):e0164440. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164440>. 2016.

MACEDO-SOARES, L. C. P., FREIRE, A. S., KOETTKER, A. G., MENEZES, B. S., FÉRNANDEZ, B. D., BRANDÃO, M. C. **Zooplâncton.** In: **10 anos de Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo.** 306p. 2010.

MACEDO-SOARES L. C. P., FREIRE A. S., MUELBERT J. H. **Small-scale spatial and temporal variability of larval fishes assemblages at an isolate oceanic island.** Mar Ecol Prog Ser. 444:207–22. <https://doi.org/10.3354/meps09436>. 2012.

MACENA, B. C. L. **Estudo da sazonalidade, distribuição, abundância e comportamento migratório do tubarão-baleia (*Rhincodontypus*, Smith 1828) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.** Diss. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 109 pp, 2010.

MACKERACHER, T., DIEDRICH, A., SIMPFENDORFER, C. A. **Sharks, rays and marine protected areas: A critical evaluation of current perspectives.** Fish and Fisheries. [doi:10.1111/faf.12337](https://doi.org/10.1111/faf.12337). 2018.

MENDONÇA, S. A. D. **Abundância relativa, sazonalidade e comportamento de *Mobulatarapacana* (PHILIPPI, 1892) (Condricthyes: Mobulidae) no arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil.** 2011.

MENDONÇA, S. A., MACENA, B. C. L., CREIO, E., VIANA, D. L., VIANA, D. F. & HAZIN, F. H. V. **Record of a pregnant *Mobula thurstoni* and occurrence of *Manta birostris* (Myliobatiformes: Mobulidae) in the vicinity of Saint Peter and Saint Paul Archipelago (Equatorial Atlantic).** Pan-American Journal of Aquatic Sciences 7(1): 21-26. 2012.

MENDONÇA, Sibeile A. et al. **Seasonal aggregation and diel activity by the sicklefin devil ray *Mobula tarapacana* off a small, equatorial outcrop of the Mid-Atlantic Ridge.** Journal of fish biology, v. 93, n. 6, p. 1121-1129, 2018.

MENDONÇA, S. A. **Aspectos populacionais, uso do habitat e movimentação de *Mobula tarapacana* (Philippi, 1892) (Chondrichthyes: Mobulidae) no arquipélago de São Pedro e São Paulo- Brasil.** 102 p. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2018.

MENDONÇA, S. A. et al. **Dancing with the devil: courtship behaviour, mating evidences and population structure of the *Mobula tarapacana* (Myliobatiformes: Mobulidae) in a remote archipelago in the Equatorial Mid-Atlantic Ocean.** Neotropical Ichthyology, v. 18, p. e200008, 2020.

MOLINARI R. L., GARZOLI, S. L., KATZ, E. J., HARRISON, D. E., RICHARDSON, P. L., REVERDIN, G. **A synthesis of the First GARP Global Experiment (FGGE) in the equatorial Atlantic Ocean.** Prog Oceanogr.; 16: 91± 112. doi: 10.1016/0079-6611(86)90008-x. 1986.

MULLNER, S.A., HUBERT, W.A., WESCHE, T.A. **Snorkeling as an alternative to depletion electrofishing for estimating abundance and length-class frequencies of Trout in small streams.** North American Journal of Fisheries Management. Vol. 18: 947-953. 1998.

MUCIENTES, G. R. et al. **Sexual segregation of pelagic sharks and the potential threat from fisheries.** Biology Letters, v. 5, n. 2, p. 156–159, 2009.

NELSON, D.R. **On the field study of shark behavior.** Amer. Zool. v.17, p.501-07. 1977.

NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, G. **Natural history of the rays of the genus *Mobula* in the Gulf of California.** Fishery Bulletin, 86, 45-66. 1988.

OLIVEIRA, P. G. V. **Levantamento da Fauna de Elasmobranquios e Estudo da Biologia Comportamental do Tubarão Limão, *Negaprion brevirostris* (Poey, 1868) e Tubarão Lixa, *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788), na Reserva Biológica do Atol das Rocas - RN-Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil, 111p. 2001.

OLIVEIRA, P. G. V. DE. **Biologia reprodutiva dos tubarões *Carcharhinus falciformis*, *C. plumbeus*, *Pseudocarcharias kamoharai* e ocorrências do *Rhincodon typus*, no Atlântico Tropical e ecologia da raia *Dasyatis americana*, na Rebio Rocas – Brasil.** Tese (doutorado em Ciências, área de Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco. 2008.

OLIVEIRA, LUIZA PAOLIELLO PACHECO DE. **Abundância relativa e uso do habitat por tubarões do gênero *Carcharhinus* (*C. falciformis*, *C. galapagensis* e *C. obscurus*) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo-Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2017.

OGLE DH, DOLL JC, WHEELER AP, DINNO A. **FSA: Simple Fisheries Stock Assessment Methods.** R package version 0.9.4, <https://CRAN.R-project.org/package=FSA>. 2023.

P. E. MCKIGHT, J. NAJAB, **Kruskal-wallis test, in The Corsini Encyclopedia of Psychology,** pp. 1. J. Wiley & Sons Inc., New York. <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0491>, 2010.

PACOUREAU, N., et al. **Half a Century of Global Decline in Oceanic Sharks and Rays.** *Nature* 589, 567–571. doi: 10.1038/s41586-020-03173-9. 2021.

PAPASTAMATIOU, Y.P., WETHERBEE, B.M., LOWE, C.G., CROW, G.L., **Distribution and diet of four species of carcharhinid shark in the Hawaiian Islands: evidence for resource partitioning and competitive exclusion.** *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 320, 239–251. 2006.

PINHEIRO, H.T.; MACENA, B.C.L.; FRANCINI-FILHO, R.B.; FERREIRA, C.E.L.; ALBUQUERQUE, F.V.; BEZERRA, N.P.A.; CARVALHO-FILHO, A.; LUIZ, O.J.; MELLO, T.J.; MENDONÇA, S.A.; NUNES, D.M.; PIMENTEL, C.R.; PIRES, A.M.A.; SOARES-GOMES, A.; VIANA, D.L.; HAZIN, F.H.V.; ROCHA, L.A. **Fish biodiversity of Saint Peter and Saint Paul's Archipelago, Mid-Atlantic Ridge, Brazil: new records and a species database.** *Journal of Fish Biology*, p. 1–11, 2020.

PINHEIRO, H. T. et al. **Fish biodiversity of the Vitória-Trindade seamount chain, southwestern Atlantic: an updated database.** *PLoS ONE*, v. 10, n. 3, p. 1–17, 2015.

QUEIROZ, Joyce Dias Gois Rodrigues de. **Histórico de recuperação e padrões de movimentação do tubarão de Galápagos *Carcharhinus galapagensis* (SNODGRASS & HELLER, 1905) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil.** 2020. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

ROCHA, B.C.L. **Habitats adequados e aspectos ecológicos do tubarão-baleia (*Rhincodon typus* Smith 1828) no Oceano Atlântico Sudoeste e Equatorial.** 2016.

ROSA, R. S.; MORO, G.; SOARES, M. C. **Chondrichthyes: diversidade ameaçada. In: BENEDITO, E. (org.). Biologia e Ecologia dos Vertebrados.** Rio de Janeiro: Roca. Cap. 4. p. 31-52, 2015.

RÊGO, M.G. **Análise morfológica dos ovários e testículos de tubarões oceânicos capturados no Atlântico Sul e Equatorial.** 60 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SAZIMA, I.; MOURA, R. L., SAZIMA, C., 1999, **Cleaning activity of juvenile angelfish, Pomacanthus paru, on the reefs of the Abrolhos Archipelago, western South Atlantic.** Environmental Biology of Fishes 56: 399-407, 1999.

SANTANA, F. M.; FEITOSA, L. M.; LESSA, R. P. **De abundante a criticamente ameaçado: evidências demográficas do impacto da pesca artesanal sobre o tubarão-rabo (Carcharhinus porosus) do Norte do Brasil.** PLoS um, v. 15, n. 8, p. e0236146, 2020.

SANTANA F. M.; DUARTE-NETO P.; LESSA R. **Demographic analysis of the night shark (Carcharhinus signatus, Poey, 1868) in the equatorial Southwestern Atlantic Ocean.** Fish Res. 100(3):210–4. 2009.

SHAPIRO, Samuel Sanford; WILK, Martin B. **An analysis of variance test for normality (complete samples).** Biometrika, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SCHULTZ, B. B. **Levene's test for relative variation.** Systematic Zoology, 34(4), 449–456. <https://doi.org/10.1093/sysbio/34.4.449>, 1985.

SECRETARIA DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (SECIRM). **Proposta para ordenamento de atividade pesqueira. Brasília, DF: Marinha do Brasil.** 2012.

SICHEL, S. E. et al., **Origem e evolução das rochas mantélicas da Cadeia Peridotítica de São Pedro e São Paulo, Oceano Atlântico Equatorial.** Boletim de Geociências - Petrobras 20 (1/2), p 97-128, 2012.

SOTO, J.M.R. **Annotated systematic checklist and bibliography of the coastal and oceanic fauna of Brazil. I. Sharks.** Mare Magnum 1, 51–120. 2001.

SILVA, F.V.A. **Relações tróficas entre grandes peixes pelágicos capturados no arquipélago de São Pedro e São Paulo.** 74 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

STEVENS, J. et al. **The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems.** ICES Journal of Marine Science, v. 57, n. 3, p. 476–494. 2000.

SOUTHWOOD, L. **Assessment of the reliability of photo identification using skin patterns for the basking shark, *Cetorhinus maximus* in the Irish Sea.** Thesis Master of Science. School of Life Sciences, Napier University. 86p, 2008.

SMITH S. E.; AU D. W.; SHOW C. **Intrinsic rebound potential of 26 species of Pacific sharks.** Mar Freshw Res. 49:663–78. 1998.

TANIUCHI, T. **The role of elasmobranchs in Japanese fisheries. In: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries.** (Ed) Pratt, H.L.; Gruber S.H.; Taniuchi T. NOAA Technical Report NMFS, v. 90: 415-426p. 1990.

THORROLD, S.R.; AFONSO, P.; FONTES, J.; BRAUN, C.D.; SANTOS, R.; SKOMAL, G.B.; BERUMEN, M. **Extreme diving behaviour in devil rays links surface waters and the deep ocean.** Nature Communications, 5: 4274. 2014.

TOLOTTI, M.T. **Pesca e ecologia do tubarão galha-branca oceânico (*Carcharhinus longimanus*, Poey 1861) no Atlântico Oeste tropical.** Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.46p. 2011.

VASKE-JR. T., LESSA, R. P., VOOREN, C. M. . **Feeding strategy of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), and wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil.** Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 29(1): 173-181. 2003.

VASKE-JR., T.; LESSA, R.P.; NÓBREGA, M.F.; MONTEALEGREQUIJANO, S.; SANTANA, F.M.; BEZERRA, L. JR. **A checklist of fishes from Saint Peter and Saint Paul's Archipelago, Brazil.** Journal of Applied Ichthyology, 21: 75-79. 2005.

VIANA S. T. F.; CARVALHO M. R.; GOMES U. L. **Taxonomy and morphology of species of the genus *Squalus* Linnaeus, 1758 from the Southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Squaliformes: Squalidae).** Zootaxa, Nova Zelândia, v. 4133, n. 1, p. 1-89. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4133.1.1>, 2016.

WHITE, T. W.; GILES, J.; DHARMADI; POTTER, I. C. **Data on the bycatch fishery and reproductive biology of mobulid rays (Myliobatiformes) in Indonesia.** Fisheries Research 82, 65-73. 2006.

WETHERBEE, B. M.; CROW, G. L.; LOWE, C. G. **Biology of the Galapagos shark, *Carcharhinus galapagensis*, in Hawai'i.** *Environmental Biology of Fishes*, v. 45, p. 299–310, 1996.

WORM, B.; LOTZE, H. K.; MYERS, R. A. **Predator diversity hotspots in the blue ocean.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 100, n. 17, p. 9884–9888, 2003.

WILCOXON, F. **Some uses of statistics in plant pathology.** *Biom. Bull.* 1 (4), 41–45. <https://doi.org/10.2307/3002011>. 1945

YANO K, SATO F, TAKAHASHI T. **Observation of mating behavior of the manta ray, *Manta birostris*, at the Ogasawara Islands, Japan.** *Ichthyol Res.* 46(3):289–96. <https://doi.org/10.1007/BF02678515>. 1999.