



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Instituto de Biociências

Câmpus do Litoral Paulista



AVALIAÇÃO E APRIMORAMENTO DOS DADOS PESQUEIROS DE
ELASMOBRÂNQUIOS NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO,
SUDESTE DO BRASIL

PAULO ROBERTO SANTOS DOS SANTOS

SÃO VICENTE - SP

2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Instituto de Biociências
Câmpus do Litoral Paulista



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

**INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
CÂMPUS DO LITORAL PAULISTA**

**AVALIAÇÃO E APRIMORAMENTO DOS DADOS PESQUEIROS DE
ELASMOBRÂNQUIOS NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO, SUDESTE DO
BRASIL**

NOME DO CANDIDATO: PAULO ROBERTO SANTOS DOS SANTOS

ORIENTADOR: DOMINGOS GARRONE NETO

Tese apresentada ao Instituto de Biociências, Campus do
Litoral Paulista, UNESP, para obtenção do título de
Doutor no Programa de Pós-Graduação em
Biodiversidade de Ambientes Costeiros.

SÃO VICENTE – SP

2022

S237a

Santos, Paulo Roberto Santos dos

Avaliação e aprimoramento dos dados pesqueiros de
elasmobrânquios no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil /
Paulo Roberto Santos dos Santos. -- São Vicente, 2022
100 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Biociências, São Vicente
Orientador: Domingos Garrone Neto

1. Conhecimento prévio da diversidade. 2. Conhecimento
ecológico local. 3. Qualidade taxonômica dos dados. 4.
Monitoramento pesqueiro participativo. I. Título.

Agradecimentos

Meu mais sincero obrigado a todos que destinaram um pouco da sua vida para me ajudar a construir a minha, especialmente meu grande amigo Domingos, apoiadores do projeto, minha família, amigos, alunos, colegas, pescadores e comerciantes (especialmente Mari, Aninha, Loira, Seu Dago, Dona Jô, Lucas, Seu Preto, Helgo, Helinho, Samuel, Pri, Zé, Ariel, Tibas, Ana Laura, Felipe e Jhoe).

Um agradecimento especial a minha querida Neni e meus fillos Paçoca e Jurico, por aceitarem cruzar o país e os mares comigo, atrás do meu sonho.

Apoio Logístico e Financeiro

Esta tese foi construída com o apoio logístico e financeiro das seguintes instituições:

- Universidade Estadual Paulista (Campus Litoral Paulista – São Vicente, SP);
- Universidade Estadual Paulista (Campus Experimental de Registro – Registro, SP);
- Instituto de Pesca;
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- Fundo Brasileiro para Biodiversidade (FUNBIO);
- Instituto Humanize;
- Programa Bolsas FUNBIO;
- Associação MarBrasil;
- Instituto Linha d'Água;
- Instituto Ambiecco;
- Projeto “Uncovering the Global Shark Meat Trade”
- Macuco Ecotur;
- Terminal Público Pesqueiro de Cananéia;
- Instituto de Pesquisa de Cananéia (IPEC);
- Miami Pescados;
- Peixaria Praia Mar;

A todos o mais sincero agradecimento!

Ao meu centroavante,

Sumário

Resumo.....	7
Abstract.....	9
Introdução Geral.....	11
Referências.....	16
Capítulo 1: The historical and contemporary knowledge on the elasmobranchs of Cananeia and adjacent waters, a coastal marine hotspot of southeastern Brazil.....	25
Capítulo 2: Conhecimento ecológico local dos pescadores de tubarões e raias do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil	27
1. Introdução.....	28
2. Material e Métodos	29
3. Resultados	33
4. Discussão	50
5. Conclusão	53
6. Referências.....	53
Capítulo 3: Meio século monitorando duas elasmocategorias: avaliação da qualidade dos dados pesqueiros de tubarões e raias em um <i>hotspot</i> da biodiversidade no Sudeste do Brasil.....	59
1. Introdução.....	60
2. Material e Métodos	61
3. Resultados	64
4. Discussão	69
5. Conclusão	71
6. Referências.....	71
Capítulo 4: Projeto Elasmocategorias: gerando informações em um monitoramento pesqueiro participativo de tubarões e raias no Sudeste do Brasil.....	79
1. Introdução.....	80
2. Material e Métodos	82
3. Resultados	87
4. Discussão	104
5. Conclusão	112
6. Referências.....	112
Considerações Finais.....	125
Perspectivas Futuras.....	126
ANEXO 1 - Registros extras das atividades realizadas.....	127
ANEXO 2 – Registros feitos após o fim das coletas de campo do capítulo 4.....	130

Resumo

A baixa qualidade dos boletins de pesca, ausência completa de dados para alguns anos ou áreas e o distanciamento entre aqueles que monitoram a pesca com aqueles que vivem dela, são dois dos principais desafios a serem superados no aprimoramento da gestão de pesca de elasmobrânquios no Brasil. A utilização do conhecimento ecológico local (CEL) dos integrantes das comunidades pesqueiras e o conhecimento científico (CC) de pesquisadores no monitoramento da pesca, é uma boa estratégia para auxiliar nessa questão. No presente trabalho, com base em ações desenvolvidas em uma área considerada *hotspot* de biodiversidade e que apresenta um dos monitoramentos pesqueiros mais antigos do Brasil, foi estruturada uma sequência de capítulos para testar a hipótese que um monitoramento integrado, unindo o CEL e CC pode gerar dados mais adequados para a gestão pesqueira. Os três primeiros capítulos foram produzidos para se estabelecer um panorama real entre as três vertentes de dados utilizados, o CC histórico e contemporâneo, CEL e o monitoramento pesqueiro clássico (MPC). No capítulo 1, já publicado, verificou-se que a área de estudo, mesmo com uma lacuna de 40 anos na produção de estudos direcionados à biodiversidade de elasmobrânquios, apresenta o registro de 62 espécies (36 tubarões e 26 raias). No capítulo 2, identificou-se um rico histórico pesqueiro revelado pelo CEL dos pescadores, com boa capacidade de identificação de alguns grupos de espécies e descrição dos eventos relacionados a pesca de tubarões e raias, incluindo mais uma espécie de tubarão registrada. No capítulo 3, após uma avaliação da qualidade taxonômica e a participação de categorias de pesca de diferentes níveis taxonômicos, identificou-se que as informações obtidas para a elaboração dos capítulos 1 e 2 não estão refletidas nos boletins de pesca oficiais, onde menos de 20% das espécies que são consideradas recursos pesqueiros estão representadas e mais de 90% das informações coletadas fazem referência a uma categoria de pesca, com resolução taxonômica muito baixa (e.g. “cações-agrupados”). As informações dos três primeiros capítulos formaram a base do quarto, onde foi construído um monitoramento pesqueiro participativo (MPP), baseado no auto-reporte de pescadores, guias de pesca e comerciantes, a fim de testar uma estratégia de aprimoramento dos dados pesqueiros de tubarões e raias. Neste capítulo, foi registrado uma grande participação popular, resultando no monitoramento de 1061 viagens, com reportes de alta qualidade taxonômica e identificação de 55 espécies, com a adição de uma nova espécie de tubarão e outra de raia, em relação à riqueza encontrada nos três primeiros capítulos. A vara de mão e o emalhe de fundo foram os aparelhos de pesca mais representativos na pesca amadora e comercial, respectivamente. Concentrações de áreas de pesca foram observadas nas entradas dos estuários, próximo a ilhas costeiras, fundos de cascalho e parcéis. Valores de captura por unidade de esforço (CPUE) por kg e

por número de indivíduos mostraram um declínio anual, mas sem diferenças sazonais. Entretanto, houve uma marcada mudança sazonal na composição de espécies. Espécies de extinção, proibidas de retenção a bordo/comercialização (*Sphyrna* spp., *Squatina* spp. e *Atlantoraja* spp.) e permitidas (*Rhizoprionodon* spp., *Carcharhinus brevipinna*, *C. limbatus*, *C. falciformis* e *Galeocerdo cuvier*) foram presentes nos desembarques e descartes (reportados espontaneamente). Informações morfométricas (comprimento total, furcal, eviscerado, entre dorsais etc.) também foram obtidas em todas as amostragens presenciais, assim como peso e sexo. Desta forma, a grande quantidade de informações refinadas obtidas de modo participativo neste capítulo (que também incluiu o registro após o fim das coletas, de mais duas novas espécies de tubarões e outra de raia e a redescoberta de uma população de um tubarão após 50 anos), permite aceitar a hipótese de estudo, indicando a metodologia participativa como de grande importância para o avanço da gestão de pesca de elasmobrânquios no Brasil.

Abstract

The low quality of fishing reports, complete absence of data for some years or areas and the distance between fishers and managers are two of the main challenges to be overcome in improving elasmobranch fisheries management in Brazil. The use of local ecological knowledge (LEK) of members of fishing communities and scientific knowledge (CC) of researchers in monitoring fisheries is a good strategy to help with this issue. In the present work, based on actions developed in an area considered a biodiversity hotspot and which presents one of the oldest fishing monitoring systems in Brazil, a sequence of chapters was structured to test the hypothesis that an integrated monitoring, joining the CEL and CC can generate more adequate data for fisheries management. The first three chapters were produced to establish a real panorama between the three strands of data used, the historical and contemporary CC, CEL and classic fisheries monitoring (CPM). In chapter 1, already published, it was verified that the study area, even with a 40-year gap in the production of studies directed to the biodiversity of elasmobranchs, presents the record of 62 species (36 sharks and 26 rays). In chapter 2, a rich fishing history was identified, revealed by the fisher's LEK, with good identification capacity of some groups of species and description of events related to shark and ray fishing, including one more registered shark species. In chapter 3, after an assessment of the taxonomic quality and the participation of fishing categories of different taxonomic levels, it was identified that the information obtained for the preparation of chapters 1 and 2 are not reflected in the official fishing bulletins, where less than 20 % of the species that are considered fishery resources are represented and more than 90% of the information collected refer to a fishing category, with very low taxonomic resolution (e.g. grouped sharks). The information from the first three chapters formed the basis of the fourth, where a participatory fisheries monitoring (MPP) was built, based on self-reports by fishers, fishing guides and merchants, in order to test a strategy for improving fisheries data on sharks and rays. In this chapter, a large popular participation was registered, resulting in the monitoring of 1061 trips, with reports of high taxonomic quality and identification of 55 species, with the addition of a new species of shark and another of ray, in relation to the richness found in the three first chapters. The hand rod and bottom gillnet were the most representative fishing devices in recreational and commercial fishing, respectively. Concentrations of fishing areas were observed at estuary entrances, near coastal islands, gravel bottoms and rocky reefs. Catch per unit effort (CPUE) values per kg and per number of individuals showed an annual decline, but without seasonal differences. However, there was a marked seasonal change in species composition. Endangered species, prohibited from retention on board/marketing (*Sphyrna* spp., *Squatina* spp. and *Atlantoraja* spp.) and permitted (*Rhizoprionodon* spp., *Carcharhinus brevipinna*, *C. limbatus*, *C. falciformis* and *Galeocerdo cuvier*) were present in

the landings and discards (spontaneously reported). Morphometric information (total, furcal, eviscerated, between dorsal lengths, etc.) was also obtained in all face-to-face samplings, as well as weight and gender. In this way, the large amount of refined information obtained in a participatory way in this chapter (which also included the registration after the end of the collections, of two more new species of sharks and another of ray and the rediscovery of a population of a shark after 50 years), allows accepting the study hypothesis, indicating the participatory methodology as of great importance for the advancement of elasmobranch fisheries management in Brazil.

Introdução Geral

A pesca é uma das atividades mais antigas realizadas pelo ser humano, que surgiu como um método de subsistência e hoje possui um vasto leque de características e potenciais de captura (Clark, 1948; FAO, 2020). O desenvolvimento desta atividade ocorreu de forma mais objetiva durante o século XX e permitiu o alcance de novas áreas (*e.g.* mais distantes da costa, mais profundas, etc.) e o aumento na quantidade de pescado capturado (Abdallah & Sumaila, 2007; Viana, 2013). Entretanto, uma importante preocupação se tornou cada vez mais presente: a necessidade de monitorar e manejar essa atividade, já que a fartura de outrora gradativamente deu lugar a um cenário de reduções de rendimento em diversas pescarias (Dias-Neto, 2010; Viana, 2013; Lopes et al., 2016).

Um desses recursos que se encaixam nesta descrição, é o grupo formado pelos peixes elasmobrânquios (Elasmobranchii: Tubarões e Raias). Atualmente eles compreendem cerca de 1200 espécies (Ebert et al., 2021), com uma ampla variedade de formas e tamanhos, que lhes proporcionam a capacidade de habitar águas marinhas (*e.g.* estuários, zonas costeiras, zonas pelágicas) e dulcícolas (*e.g.* rios) (Simpfendorfer & Heupel, 2012). Estes animais possuem, em sua maioria, alta suscetibilidade a declínios populacionais em situações de elevada exploração pesqueira, já que são necessários longos períodos para a reposição de biomassa, devido ao seu crescimento lento, maturação sexual tardia e baixa fecundidade média (Carrier et al., 2012; Barreto et al., 2016).

Indicativos de declínios populacionais ligados a sobreexploração pesqueira de espécies costeiras e oceânicas são presentes em diferentes partes do mundo (Baum et al., 2003; Robbins et al., 2006; Myers et al., 2007; Roff et al., 2018; Pacoureau et al., 2021), seguidos de um crescente incremento de espécies em listas de fauna ameaçadas ou com necessidade de manejo (*e.g.* CITES, IUCN, Livro Vermelho) (ICMBio, 2014; ICMBio 2018). Desta forma, uma gestão de pesca eficiente para tubarões e raias é uma prioridade global (FAO, 2013; Davidson et al., 2016; Simpfendorfer & Dulvy, 2017), contudo, exemplos positivos como a gestão sustentável das capturas de *Mustelus antarcticus* na Austrália (SAFS, 2016), os sinais de recuperação populacional de *Carcharhinus obscurus* e *C. plumbeus* nesse mesmo país (Braccini et al., 2020) e o conjunto de pescarias sustentáveis e manejadas encontradas nos EUA, Nova Zelândia e Canadá (Simpfendorfer & Dulvy, 2017), ainda são pouco numerosos.

Três aspectos contribuem para esse cenário: 1) A ausência de dados pesqueiros em alguns anos ou áreas; 2) Baixa resolução taxonômica em boa parte dos boletins disponíveis, incluindo as capturas não reportadas; 3) Distanciamento entre pesquisadores, gestores e comunidade pesqueira (Cashion et al., 2019; FAPESP 2022). O Brasil, considerado um dos maiores consumidores de carne

de tubarão do mundo (Dent & Clarke, 2015), é um dos exemplos que mais se encaixam nessa problemática da gestão pesqueira.

Na grande área marinha brasileira, habitam de cerca de 169 espécies de tubarões e raias (ICMBio, 2014; Rosa & Gadig, 2014; Chelotti & Santos, 2020), que apresentam um vasto histórico de capturas e declínios populacionais de espécies costeiras (*e.g. Pseudobatos horkelii*, *Squatina spp.*, *Mustelus fasciatus* e *Isogomphodon oxyrinchus*) e oceânicas (*e.g. Carcharhinus falciformis* e *C. longimanus*) (Vooren & Klippel, 2005; Domingo et al., 2007; Barreto et al., 2016; Lessa et al., 2016). Há registros de perda de espécies em nível regional e nacional (ICMBio, 2018; SMA, 2018) e, atualmente, 58 espécies (34,3%) estão categorizadas como ameaçadas em nível nacional e outras 58 (34,3%) não possuem dados suficientes para avaliação (ICMBio, 2018; MMA, 2022). Ao mesmo tempo, é frequente a presença dessas espécies em desembarques e comércios (Almeron-Souza et al., 2018; Feitosa et al., 2018; Bernardo et al., 2020; Chelotti & Santos, 2020; Alvarenga et al., 2021; Santos et al., 2022), mesmo com a existência de uma proibição de captura e comercialização de espécies ameaçadas e de recomendações de soltura de algumas espécies com dados deficitários (ICMBio, 2014).

Esse panorama transcorre junto com uma deficiência de dados pesqueiros em nível nacional desde 2011, modalidades pesqueiras (como a pesca amadora) sem nenhum histórico de dados, carência de estimativas de captura não reportada e baixa qualidade taxonômica nos boletins de pesca disponíveis (Dias-Neto, 2010; CEPSUL, 2021; Gonçalves-Neto et al., 2021; Santos et al., 2022).

Estes aspectos são detalhados a seguir:

Deficiência de dados pesqueiros

Atualmente, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul (CEPSUL), disponibiliza acesso digital a um banco nacional de dados da pesca artesanal e industrial, coletados por diferentes instituições entre 1946 e 2011 – IBGE: 1946 – 1989, MMA/IBAMA: 1990 – 2007 e MPA: 2008 – 2011 (CEPSUL, 2021). Deste então, existe uma lacuna de informações sobre os dados estatísticos da pesca profissional brasileira em nível nacional, a partir de um programa integrado por todo litoral no âmbito governamental. Iniciativas oriundas principalmente da relação de algumas regiões com o licenciamento ambiental ocorrem ao longo do litoral brasileiro, como os PMAPs (Projetos de Monitoramento da Atividade Pesqueira) em bacias de exploração de petróleo e gás (RJ, SP, PR e SC) ou por condicionantes em razão de acidentes de

empreendimentos que causaram danos ambientais (Desastre de Mariana – Barragem do Fundão) (PMAP, 2022).

A pesca amadora de elasmobrânquios nunca esteve presente no monitoramento oficial. Contudo, estimativas recentes indicam que a região sudeste-sul do país concentra o maior volume de capturas desta modalidade (Freire et al., 2020). A presença de elasmobrânquios é reconhecida, com exemplos pontuais dispersos ao longo do país, como as capturas ocasionais de raias na Baía da Guanabara no Rio de Janeiro (Chaves, 2020), a presença de *Pseudobatos percellens* na pesca amadora embarcada no estado de São Paulo (Motta et al., 2016), *Myliobatis* spp., *Sphyrna* spp. e *Mustelus* spp. na pesca de praia e plataforma do Rio Grande do Sul (Lewis et al., 1999; Araújo et al., 2018; Santos et al., 2021) e outras oito espécies no Estado do Paraná (Martinazzo et al., 2022). Até o momento, apenas um estudo foi dedicado, especificamente, à pesca amadora de tubarões, onde foram analisadas as capturas de *Mustelus fasciatus* no Rio Grande do Sul (Santos, 2021).

É imperativo ressaltar que apesar da baixa produção disponível, principalmente no que se refere a informações que possibilitem um manejo adequado da pesca amadora, as mídias digitais (e.g. Facebook, Instagram, Twitter, Youtube) têm reportado cada vez mais a captura de tubarões e raias nesta modalidade, com um extenso volume de fotografias e vídeos (e.g. Braun, 2021). Da mesma forma, iniciativas promovendo a ciência-cidadã para coleta de dados de captura e/ou soltura estão em andamento no país (e.g. Aplicativo Fish Eye Ciência Cidadã, <http://www.merosdobrasil.org/noticias2/653-fisheye-inovacao-brasileira-para-pesca-amadora>). No entanto, até o momento os resultados dessas ações não contribuem significativamente para a gestão da pesca amadora de elasmobrânquios no país.

Carência de dados sobre a captura não reportada de tubarões e raias

Capturas não reportadas de tubarões e raias são comuns em todas as modalidades de pesca. No entanto, os dados disponíveis no Brasil estão contidos em algumas listas de fauna descartadas (Haimovici & Mendonça, 1996; Graça-Lopes et al., 2002; Schroeder et al., 2014; Roselem, 2019; Cardoso et al., 2021), sem uma estimativa real e atualizada das quantidades não reportadas.

É consenso que a frequente presença de tubarões e raias pertencentes a espécies ameaçadas nas capturas instiga a omissão do reporte por grande parte dos pescadores (ICMBio, 2014; Amparo-Roda, et al., 2019; Giovos, et al., 2020). Esse mesmo fato ocorre para as espécies de elasmobrânquios que possuem permissão de pesca, em função da disseminação incorreta de que todos os elasmobrânquios possuem captura proibida (Shiffman et al., 2020, 2021; Obs. Pessoal P.

R. S. Santos, 2022). Desta forma, é possível registrar claros equívocos nos boletins de pesca, com capturas anuais menores que 100 kg de espécies que ocorrem em maiores quantidades e até relativamente frequentes

(CEPSUL, 2021; PROPesq, 2021), pontos de descarga secundários utilizados para escoar essas capturas, estratégias para mascarar o pescado capturado (evisceração, retirada de pele e vértebras, cortes em filé ou postas etc) e venda clandestina em produtos de outros recursos pesqueiros (substituição de carne de siri por carne de raia) (Obs. Pessoal PRSS).

Baixa resolução taxonômica dos boletins de pesca

A utilização de categorias pesqueiras para o reporte das informações é bastante comum em todas as regiões do Brasil, onde há o agrupamento de um número incerto de espécies (CEPSUL, 2021; PROPesq, 2021). Em algumas ocasiões pode haver reportes de tubarões nas categorias de raias e vice-versa, como no caso dos tubarões do gênero *Squatina*, que são reportados como “arraias” e raias do gênero *Pseudobatos* reportadas como “cações” (Santos et al., 2019). Categorias referentes a uma espécie também podem apresentar diferentes nomenclaturas, como no caso de *Galeocerdo cuvier*, reportado como “Tubarão-tigre” no estado de Santa Catarina e “Tintureira” no estado de São Paulo (PROPesq, 2021). Este fato é bastante comum, devido à grande diversidade de nomes populares presentes ao longo do país (Freire & Pauly, 2005; Carvalho et al., 2018).

Aparentemente, o principal motivo para o agrupamento de espécies é a menor resistência do consumidor final na compra do produto “cação” ou “arraia” (Bornatowski et al., 2014), onde o índice de consumidores que desconhecem a origem do produto pode chegar a 70% (Bornatowski et al. 2015; Rangel et al., 2021).

É perceptível que o distanciamento existente entre os setores que interagem com a pesca no Brasil (pescadores, pesquisadores e gestores) é a base para a manutenção dos conflitos, além de ser um real redutor do potencial das regulamentações de pesca (Pomeroy & Berkes, 1997; Paulo Jr. et al., 2012; FAO. 2013). Conflitos entre esses setores são frequentes e incentivam o ciclo vicioso de não colaboração e escassez de informação (Martins & Guivant, 2017; 2020; Rodrigues Filho et al., 2020). Assim, a descentralização das atividades de gestão e integração desse processo são altamente sugeridos para a solução desses conflitos (ICMBio, 2014; Dulvy et al., 2017; Mason et al., 2020). A inserção mútua do conhecimento ecológico local (CEL) de pescadores, guias de pesca e comerciantes e o conhecimento científico (CC) de pesquisadores surge como uma boa estratégia a ser aplicada nesse sentido, pois promove uma aproximação entre os setores e um incremento técnico às decisões.

O CEL no âmbito pesqueiro pode ser definido como o conjunto de saberes acumulados localmente sobre aspectos da pesca (Mackinson & Nottestad, 1998; Nunes et al., 2011). Esse recurso tem sido utilizado para recuperar informações perdidas, detectando novos registros ou perda de espécies ao longo do tempo (Giovos et al., 2019), identificar características anatômicas utilizadas para identificação e conhecer a diversidade de nomes populares dos recursos pesqueiros (Freire & Pauly, 2005; Carvalho et al., 2018). Por sua vez, o CC, aqui definido como o conjunto de saberes provenientes de estudos científicos revisado aos pares, é a base que sustenta a grande maioria dos bons exemplos de gestão pesqueira (Castello, 2007; Giaretta et al., 2021).

Ao longo da costa brasileira, existem exemplos de iniciativas que utilizaram o CEL e CC para obtenção de dados para estudos de biologia básica e sensibilização social [e.g., Projeto Cação e Elasmobrânquios da Baixada Santista (São Paulo), Projeto Tintureira (GEEP) e Raia da Educação (Paraná), Projeto Informar, Projeto Tubarão e Pescando Saberes (Santa Catarina), Projeto *Myliobatis*, Projeto Emplastro do Sul e Projeto Tubarão Azul (Rio Grande do Sul)], que além de aproximar a comunidade pesqueira com pesquisadores e governantes, geraram um rico histórico de produções (e.g. Motta et al., 2007; Basallo & Oddone, 2014; Araújo et al., 2016; Corssó et al., 2018, 2020; Giaretta et al., 2021; Barbosa-Filho et al., 2021; Demersais, 2022). No entanto, lacunas referentes a pesca amadora e a baixa qualidade dos boletins de pesca ainda são presentes.

No Sudeste do Brasil, o litoral sul do estado de São Paulo é uma região propícia para realização de estudos que integram CC e CEL, devido: 1) a uma rica biodiversidade local, relativamente intocada, incluindo um valioso histórico de captura de elasmobrânquios (Sadowsky, 1967; Santos et al., 2022), em meio a presença de comunidades tradicionais que se associam a uma série de áreas protegidas (Fundação Florestal, 2019), 2) a presença de um dos monitoramento de pesca mais antigos do país, realizado pelo Instituto de Pesca desde 1967, que coleta, de forma censitária, informações em diversos pontos de desembarques (Mendonça & Miranda, 2008; Mendonça et al., 2015) e 3) um histórico social bastante ligado a pesca, com reconhecido turismo de pesca amadora e ciclos familiares na atividade pesqueira artesanal, que possibilitam a coleta de informação em diferentes estratos etários e níveis de experiência (Ramires et al., 2012; Motta et al., 2016).

Nesta região também está estabelecido um grupo de pesquisadores ligados a Universidade Estadual Paulista (UNESP) que atua na área desde 2013, inserindo-se gradativamente no contexto da pesca local, a fim de fixar uma relação de confiança e transparência com a comunidade e criar condições para execução de projetos voltados a conservação de recursos pesqueiros e da pesca local. Atualmente, esta relação está bem estruturada e proporcionou o desenvolvimento de projetos de longa duração, como o Projeto Robalo que atua especialmente junto ao segmento da pesca amadora

baseado na ciência-cidadã desde 2014 e o Projeto Peixes do Lagamar que estruturou um turismo de base comunitária com foco na observação subaquática de peixes de riachos, e gerou produções científicas direcionadas a gestão de recursos pesqueiros locais (Lennox et al., 2015; Mendonça et al., 2017; Garrone Neto et al., 2018; Mendonça et al., 2020).

Desta forma o presente estudo visa utilizar a união do CEL de pescadores, guias de pesca e comerciantes do litoral sul de São Paulo, com o CC dos pesquisadores da UNESP, para formulação de um monitoramento pesqueiro participativo (MPP), a fim de testar a hipótese de que esse modelo gera dados mais adequados a gestão pesqueira direcionada as espécies de tubarões e raias. Espera-se que os resultados obtidos possam indicar novas estratégias para o monitoramento de elasmobrânquios, procurando melhorar a qualidade dos registros e subsidiar uma gestão mais efetiva das pescarias que incidem sobre esse grupo de peixes.

A partir daqui o presente estudo está dividido em capítulos que pretendem gerar os resultados necessários para avaliar a hipótese de estudo, com base nos seguintes objetivos gerais:

- 1: Realizar uma análise histórica sobre o conhecimento da diversidade de tubarões e raias do litoral sul de São Paulo;
- 2: Descrever as características da pesca de elasmobrânquios a partir do conhecimento ecológico local de pescadores do litoral sul de São Paulo;
- 3: Analisar os dados pretéritos (1967-2020) da pesca de elasmobrânquios do litoral sul de São Paulo;
- 4: Elaborar uma proposta de monitoramento pesqueiro participativo (MPP) baseado na atuação mútua de pescadores, guias, comerciantes e pesquisadores, a fim de testar uma estratégia para uma maior qualificação dos dados pesqueiros de tubarões e raias.

Referências

- Abdallah, P.R., Sumaila, U.R. 2007. An historical account of Brazilian public policy on fisheries subsidies. *Mar. Pol.*, 31(4), 444-450. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.01.002>.
- Araújo, P.R.V., Oddone, M.C., Velasco, G. 2016. Reproductive biology of the stingrays, *Myliobatis goodei* and *Myliobatis ridens* (Chondrichthyes: Myliobatidae), in southern Brazil. *J. Fish Biol.*, 89(1), 1043-1067. <http://doi.org/10.1111/jfb.13015>.
- Araújo, P.R.V., Marangoni, J.C., Velasco, G., 2018. Incidental capture of *Myliobatis goodei* and *Myliobatis ridens* in artisanal fishing in southern Brazil. *J. Mar. Biolog. Assoc. U. K.* 98 (7), 1793–1800. <http://doi.org/10.1017/S0025315417001187>.
- Almeron-Souza, F., Sperb, C., Castilho, C. L., Figueiredo, P. I., Gonçalves, L. T., Machado, R., Fagundes, N. J. 2018. Molecular identification of shark meat from local markets in Southern

- Brazil based on DNA barcoding: evidence for mislabeling and trade of endangered species. *Front. Gen.*, 9, 138. <http://doi.org/10.3389/fgene.2018.00138>.
- Alvarenga, M., Solé-Cava, A. M., Henning, F. 2021. What's in a name? Phylogenetic species identification reveals extensive trade of endangered guitarfishes and sharks. *Biol. Conserv.*, 257, 109119. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109119>.
- Amparo-Roda, M.A.P.; Gilman, E.; Huntington, T.; Kennelly, S.J.; Suuronen, P.; Chalouoka, M.; Meddley, P.A. 2019. A third assessment of global marine fisheries discards. *FAO Technical Paper* 633:189p.
- Barbosa Filho, M.L.V., Ramires, M., Mourão, J.S., Rosa, R.S, Alves, R. R.N, Costa-Neto, E.M. 2021. Ethnotaxonomy of sharks by expert fishers from South Bahia, Brazil: Implications for fisheries management and conservation. *Ethnobiol. Conserv.* 10. <http://doi.org/10.15451/ec2021-08-10.02-1-12>.
- Barreto, R., Ferretti, F., Flemming, J. M., Amorim, A., Andrade, H., Worm, B., Lessa, R. 2016. Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. *Conserv. Biol.*, 30(4), 792-804. <http://doi.org/10.1111/cobi.12663>.
- Basallo, A., Oddone, M.C. 2014. Reproductive biology of the skates *Sympterygia acuta* Garman, 1877 and *S. bonapartii* Müller & Henle, 1841 (Chondrichthyes: Rajoidei) in south Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 12, 771-782. <http://doi.org/10.1590/1982-0224-20130097>.
- Baum, J.K., Myers, R.A., Kehler, D.G., Worm, B., Harley, S.J., Doherty, P.A. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299(5605), 389-392. <http://doi.org/10.1126/science.1079777>.
- Bernardo, C., de Lima Adachi, A.M.C., da Cruz, V.P., Foresti, F., Loose, R.H., Bornatowski, H. 2020. The label “Caçãõ” is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in Southern Brazil unveiled by DNA barcoding. *Mar. Pol.*, 116, 103920. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103920>.
- Bornatowski, H.; Navia, A. F.; Braga, R.R.; Abilhoa, V., Corrêa, M.F.M. 2014. Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil. *ICES J. Mar. Sci.*, 71(2):1586-1592. <http://doi.org/10.1093/icesjms/fsu025>.
- Bornatowski, H.; Kalinowski, C.; Braga, R. R.; Vitule, J.R.S. 2015? Buying a pig in a poke?: The problem of elasmobranch meat consumption in southern Brazil. *Ethnobiol. Letters*, 6, 196-202. <http://doi.org/10.14237/ebl.6.1.2015.451>.
- Braccini, M., Molony, B., Blay, N. 2020. Patterns in abundance and size of sharks in northwestern Australia: cause for optimism. *ICES Journal of Marine Science*, 77(1), 72-82. <http://doi.org/10.1093/icesjms/fsz187>.

- Braun, V. 2021. Captura e soltura de *Gymnura altavela* na plataforma de Tramandaí, Rio Grande do Sul. http://www.youtube.com/watch?v=abG8n_9bB40&t=561s.
- Cardoso, L.G; Monteiro, D.S.; Haimovici, M. 2021. An assessment of discarded catches from the bottom pair trawling fishery in southern Brazil. *Mar. Fish. Sci.*, 34(2):197-210. <http://doi.org/10.47193/mafis.3422021010609>.
- Carvalho, M.M.; Oliveira, M.R.; Lopes, P. F.M., Oliveira, J.E. 2018. Ethnotaxonomy of sharks from tropical waters of Brazil. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 14:1-11. <http://doi.org/10.1186/s13002-018-0273-0>.
- Carrier, J.C.; Musick, J.A., Heithaus, J.A. 2012. *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton, CRC Press, 711p.
- Cashion, M.S.; Bailly, N. Pauly, D. 2019. Official catch data underrepresent shark and ray taxa caught in Mediterranean and Black Sea fisheries. *Mar. Pol.*, 105(1):1-9. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.02.041>.
- Castello, J. P. 2007. Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(1), 47-52.
- Chaves, P.T.C. 2020. Danger beyond the catches: a review of conservation threats posed by commercial and non-commercial fisheries in Guaratuba Bay, southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 81, 309-317. <http://doi.org/10.1590/1519-6984.225063>.
- Chelotti, L.D., & Santos, P.R.S. (2020). Biodiversity and conservation of marine elasmobranchs in the extreme south of the Brazil, Southwestern Atlantic. *Regional Studies in Marine Science*. 38,101371. <http://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101371>.
- Clark, J. G. D. 1948. The Development of Fishing in Prehistoric Europe1. *The Antiquaries Journal*, 28(1-2), 45-85.
- CEPSUL. 2021. Boletim digital de estatísticas pesqueiras por região e ano. <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/biblioteca/acervo-digital/38-download/artigos-cientificos/112-artigos-cientificos.html>.
- Corsso, J.T., Gadig, O.B.F., Caltabellotta, F.P., Barreto, R., Motta, F.S. 2020. Age and growth of two sharpnose shark species (*Rhizoprionodon lalandii* and *R. porosus*) in subtropical waters of the south-western Atlantic. *Mar. Fresh. Res.* s/v,1-13. <http://doi.org/10.1071/MF19379>.
- Davidson, L.N., Krawchuk, M.A., Dulvy, N.K. 2016. Why have global shark and ray landings declined: improved management or overfishing? *Fish Fish.*, 17(2), 438-458. <http://doi.org/10.1111/faf.12119>.
- Dent, F., Clarke, S. 2015. State of the global market for shark products. *FAO Fisheries and Aquaculture technical paper*. (590), I.

- Demersais. 2022. Boletins projeto Tubarão Azul. Disponível em: <http://demersais.furg.br/#:~:text=O%20Laborat%C3%B3rio%20de%20Recursos%20Pesqueiros,Rio%20Grande%20e%20pesquisa%20pesqueira>. (Acessado em 18 de maio de 2022).
- Dias-Neto, J. 2010. Pesca no Brasil e seus aspectos institucionais-um registro para o futuro. R. CEPSUL- Biod. Conserv. Mar., 1(1), 66-80.
- Domingo, A., Miller, P., Forselledo, R., Pons, M., Berrondo, L. 2007. Abundancia del tiburón loco (*Carcharhinus longimanus*) en el Atlántico Sur. Collect Vol Sci Pap ICCAT, 60, 561-565.
- Dulvy, N.K.; Simpfendorfer, C.A.; Davidson, L.N.K.; Fordham, S.V.; Brautigam, A.; Sant, G., Welch, D.J. 2017. Challenges and Priorities in Shark and Ray Conservation. Curr. Biol., 27(11):565-572. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.038>.
- Ebert, D.A., Dando, M., Fowler, S. (2021). Sharks of the World: A complete guide. Princeton 170 University Press.
- FAO 2002. FAO Yearbook. Fishery Statistics. Capture Production. Vol. 94/1, Roma, p.642.
- FAO 2013. Global capture Fisheries production statistics 2011. <ftp://ftp.fao.org/fi/newsGlobalCaptureProduction> Statistics2011.pdf (Acessado em 1 de Junho de 2013).
- FAPESP 2022. Capturas não reportadas marinhas e estuarinas do estado de São Paulo. Disponível em: <http://bv.fapesp.br/pt/auxilios/100433/capturas-nao-reportadas-marinhas-e-estuarinas-no-estado-de-sao-paulo/>. (Acessado em 18 de maio de 2022).
- Fiedler, F.N., Duarte, D.L.V., Salge, P.G., Barreto, R.R.P., Kotas, J.E., Menezes, A.A.S. & Santos, R.A. 2021. Monitoramento de pescarias industriais de arrasto-de-fundo por meio de observadores científicos na Plataforma Continental e Talude do sul do Brasil entre 2015 e 2017. Documento Técnico, Revista CEPSUL, 10: 90p. <https://doi.org/10.37002/revistacepsul.vol10.1944e2021007>.
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Macedo, W., Monteiro, I.L., Gemaque, R., Carvalho-Costa, L.F. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. Scientific reports, 8(1), 1-11. <http://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>.
- Freire, K.M., Pauly, D. 2005. Richness of common names of Brazilian marine fishes and its effect on catch statistics. Journal of Ethnobiology, 25(2), 279-296. [http://doi.org/10.2993/0278-0771\(2005\)25\[279:ROCN0B\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.2993/0278-0771(2005)25[279:ROCN0B]2.0.CO;2).
- Freire, K.M.F., Belhabib, D., Espedido, J.C., Hood, L., Kleisner, K.M., Lam, V.W.L., Machado, M.L., Mendonça, J.T., Meeuwig, J.J., Moro, P.S., Motta, F.S., Palomares, M.-L.D., Smith, N.,

- Teh, L., Zeller, D., Zylich, K., Pauly, D., 2020. Estimating global catches of marine recreational fisheries. *Front. Mar. Sci.* 7, 12. <http://doi.org/10.3389/fmars.2020.00012>.
- Fundação Florestal. 2019. Mapa das unidades de conservação do estado de São Paulo. <http://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/unidades-de-conservacao/> (accessed 19 July 2019).
- Garrone-Neto, D., Sanches, E.A., Daros, F.A.L.D.M., Imanobu, C.M.R., Moro, P.S. 2018. Using the same fish with different rules: A science-based approach for improving management of recreational fisheries in a biodiversity hotspot of the Western South Atlantic. *Fisheries management and ecology*, 25(4), 253-260. <http://doi.org/10.1111/fme.12288>.
- Giaretta, E.P.; Prado, A.C.; Leite, R.D.; Padilha, É.; dos Santos, I.H.; Wosiak, C.D.C.D.L.; Wosnick, N. 2021. Fishermen's participation in research and conservation of coastal elasmobranchs. *Ocean Coast. Manag.*, 199, 105421. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105421>.
- Giovas I, V.O., Al-Mabruk, S.A.A., Doumpas, N., Marakis, P., Maximiadi, M., Moutopoulos, D., Kleitou, P., Keramidas, I., Tiralongo, F., Maddalena, A. 2019. Integrating local ecological knowledge, citizen science and long-term historical data for endangered species conservation: Additional records of angel sharks (Chondrichthyes: Squatinidae) in the Mediterranean Sea. *Aquat. Conserv: Mar. Fresh Ecosys.* 29, 881–890. <http://dx.doi.org/10.1002/aqc.3089>.
- Giovas, I., Arculeo, M., Doumpas, N., Katsada, D., Maximiadi, M., Mitsou, E., ... Moutopoulos, D. K. 2020. Assessing multiple sources of data to detect illegal fishing, trade and mislabelling of elasmobranchs in Greek markets. *Marine Policy*, 112, 103730. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103730>.
- Gonçalves-Neto, J. B. G., de Alencar Goyanna, F. A., Feitosa, C. V. & Soares, M. O. (2021). A sleeping giant: the historically neglected Brazilian fishing sector. *Ocean & Coastal Management*, 209, 105699. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105699>.
- Graça-Lopes, R. Tomas, A., Tutui, S., Severino Rodrigues., Puzzi, A. 2002. The shrimp fishery by-catch of São Paulo State coast, Brazil. *B. Inst. Pesca*, 173-188.
- Haimovici, M., Vasconcellos, M., Kalikoski, D., Abdalah, P., Castello, J.P., Hellembrandt, D., 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Rio Grande do Sul. In: Isaac, V.N., Haimovici, M., Martins, S.A., Andriguetto, J.M. (Eds.), *A Pesca Marinha E Estuarina Do Brasil No início Do Século XXI: Recursos, Tecnologias, Aspectos Socioeconômicos E Institucionais*. UFPA, Belém, pp. 157–180.
- ICMBio. 2014. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. CEPSUL, 8p. Disponível em: <http://www.gov.br/icmbio/pt->

br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes/1-ciclo/pan-tubaroes-sumario.pdf. Acessado em 20 de Abril de 2019.

ICMBio. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes. Brasília, DF: ICMBio/MMA. 1235p.

Lennox, R.J., Brownscombe, J.W., Cooke, S.J., Danylchuk, A.J., Moro, P.S., Sanches, E. A., Garrone-Neto, D., 2015. Evaluation of catch-and-release angling practices for the fat snook *Centropomus parallelus* in a Brazilian estuary. *Ocean Coast. Manag.* 113, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.005>.

Lessa, R., Batista, V. S., Santana, F.M. 2016. Close to extinction? The collapse of the endemic daggernose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. *Global Ecology and Conservation*, 7, 70-81. <http://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>.

Lewis, B.D., Braun, A.S., Fontoura, N.F., 1999. Relative seasonal fish abundance caught by recreational fishery on Cidreira Pier, southern Brazil. *J. Appl. Ichthyol.* 15,149–151. <http://doi.org/10.1046/j.1439-0426.1999.00134.x>.

Lopes, M. S., Bertucci, T. C. P., Rapagnã, L., Tubino, R. D. A., Monteiro-Neto, C., Tomas, A. R. G.; Aguilera Socorro, O. 2016. The path towards endangered species: prehistoric fisheries in southeastern Brazil. *PloS one*, 11(6), e0154476. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0154476>.

Martinazzo, G.M.; Giaretta, E.P.; Bornatowski, H.; Abilhoa, V.; Freitas, M. 2022. A look at the unknown: Potential impact of marine recreational fishing on threatened species in the Southern Atlantic Ocean. *Ocean & Coastal Management*, 218, 106044. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106044>.

Martins, A., Guivant, J. S. 2017. As ideias, as políticas e os peixes. *Vamos falar sobre conservação marinha no Brasil? Anais da ReACT-Reunião de Antropologia da Ciência e Tecnologia*, 3(3).

Martins, A.; Guivant, J.S. 2020. A coprodução das ciências e das políticas na gestão da biodiversidade marinha brasileira: a controvérsia sobre o manejo sustentável de espécies ameaçadas. *Politic. Socied.*, 19(44), 140-171. <http://doi.org/10.5007/2175-7984.2020v19n44p140>.

Mason, J.G., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J.C., Crowder, L. B., Ardoin, N.M. 2020. Fishers' solutions for hammerhead shark conservation in Peru. *Biological Conservation*, 243, 108460. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108460>.

Mackinson, S., Nottestad, L. 1998. Points of view: combining local and scientific knowledge. *Reviews in fish biology and fisheries*, 8(4), 481-490.

- Mendonça, J.T.; Quito, L.; Jankowsky, M.; Balanin, S.; Garrone-Neto, D. 2017. Diagnóstico da pesca do bagre-branco (*Genidens barbus* e *G. planifrons*) no Litoral Sudeste-Sul do Brasil: Subsídios para o Ordenamento. Série Boletins Técnicos (Instituto de Pesca. Online), v. 56, p. 3, 2017.
- Mendonça, J.T., Balanin, S., Garrone-Neto, D. 2020. The marine catfish *Genidens barbus* (Ariidae) fisheries in the state of São Paulo, southeastern Brazil: diagnosis and management suggestions. An Acad Bras. Ciên. 92,e20180450. <http://doi.org/10.1590/0001-3765202020180450>.
- MMA. 2022. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf. Acessado em 03 de setembro de 2022.
- Motta, F.S., Namora, R.C., Gadig, O.B., Braga, F.M.S. 2007. Reproductive biology of the Brazilian sharpnose shark (*Rhizoprionodon lalandii*) from southeastern Brazil. ICES Journal of Marine Science, 64(9), 1829-1835. <http://doi.org/10.1093/icesjms/fsm159>.
- Motta, F.S., Mendonça, J.T., Moro, P.S. 2016. Collaborative assessment of recreational fishing in a subtropical estuarine system: a case study with fishing guides from south-eastern Brazil. Fish. Manag. Ecol., 23(3-4), 291-302. <http://doi.org/10.1111/fme.12172>.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P., Peterson, C.H. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. Science, 315(5820), 1846-1850. <http://doi.org/10.1126/science.1138657>.
- Nunes, D.M., Hartz, S.M., Silvano, R.A.M. 2011. Conhecimento ecológico local e científico sobre os peixes na pesca artesanal no sul do Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, 37(3), 209-223.
- Pacoureau, N., Rigby, C. L., Kyne, P.M., Sherley, R.B., Winker, H., Carlson, J.K., ... Dulvy, N.K. 2021. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. Nature, 589(7843), 567-571. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4135325>.
- Paulo-Jr, E.P.N., Xavier, J.H.A., Sassi, R., Rosa, R.S., 2012. Gestão da pesca artesanal na Costa da Paraíba, Brasil: uma abordagem utilizando o Processo Analítico Hierárquico. R. Gest. Cost. Integ. 12, 509–520. <http://doi.org/DOI:10.5894/rgci352>.
- PMAP. 2022. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira. <https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-da-atividade-pesqueira-pmap.html>. Acessado em 21 de outubro de 2022).
- Pomeroy, R.S., Berkes, F. 1997. Two to tango: the role of government in fisheries co-management. Marine policy, 21(5), 465-480.

- ProPesq. 2021. Base ProPesq. <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>. (Acessado em 2 de Fevereiro de 2021).
- Ramires, M., Barrella, W., Esteves, A.M. 2012. Caracterização da pesca artesanal e o conhecimento pesqueiro local no Vale do Ribeira e Litoral Sul de São Paulo. *Revista Ceciliana*, 4(1), 37-43.
- Rangel, B. S., Barreto, R., Gil, N., Del Mar, A., Castro, C. 2021. Brazil can protect sharks worldwide. *Science*, 373(6555), 633-633. <http://doi.org/10.1126/science.abj9634>.
- Robbins, W.D., Hisano, M., Connolly, S.R., Choat, J.H. 2006. Ongoing collapse of coral-reef shark populations. *Curr. Biol.*, 16(23), 2314-2319. <http://doi.org/10.1126/science.1079777>.
- Rodrigues Filho, J.L., Cionek, V.M., Gentil, E., Machado, R. 2020. A state-level restrictive policy as a potential trigger to discuss collaborative actions towards more sustainable shrimp fisheries on the southern coast of Brazil. *Ocean Coast. Manag.*, 196, 105294. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105294>.
- Roff, G., Brown, C.J., Priest, M.A., Mumby, P.J. 2018. Decline of coastal apex shark populations over the past half century. *Communications Biology*. *Communic. Biol.*, 223:1-11. <http://doi.org/10.1038/s42003-018-0233-1>.
- Rosa, R.S, Gadig, O.B.F. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. *Arq. Zool.* 45,89-104. <http://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v45iespp89-104>.
- Rosolem, D.P. 2019. Capturas não reportadas marinhas da pesca comercial do litoral norte do estado de são paulo (Doctoral dissertation, Instituto de Pesca).
- Sadowsky, V. 1967. Selachier aus dem Litoral von São Paulo, Brasilien. *Beitrage. Neotrop. Fauna.* 5,71-88. <http://doi.org/10.1080/01650526709360398>.
- SAFS. 2016. Status of Australian Fish Stocks Reports 2016. Ed. by C. Stewardson, J. Andrews, C. Ashby, M. Haddon, K. Hartmann, P. Hone, P. Horvat, S. Mayfield, A. Roelofs, K. Sainsbury, T. Saunders, J. Stewart, I. Stobutzki, and B. Wise. Fisheries Research and Development Corporation, Canberra.
- Santos, P.R.S.; Mendonca, J.T.; Garrone-Neto, D. 2019. Desembarques de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, sudeste do Brasil: Análise prévia de duas décadas de dados (1998-2018). In: XIII Reunião Científica do Instituto de Pesca, Livro de Resumos, São Paulo – SP. 1:136-138.
- Santos, P.R.S. 2021. Recreational fishing as a source for the monitoring of a critically endangered shark in southern Brazil. *Fish. Res.* 241,106006. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106006>.
- Santos, P.R.S., Alves, M.N., Severo, M.M. 2021. Coastal sharks and rays in a marine protected area in southern Brazil. *J. Fish. Biol.* 98,14665. <http://doi.org/10.1111/jfb.14665>.

- Schroeder, R., Branco, J.O., Freitas Jr, F., Resgalla Jr, C. 2014. Preliminary assessment of the jellyfish bycatch captured off southern and southeastern Brazil. *Latin Americ. J. Aquat. Res.*, 42(2), 289-300. <http://doi.org/10.3856/vol42-issue2-fulltext-1>.
- Simpfendorfer, C. A., Dulvy, N. K. 2017. Bright spots of sustainable shark fishing. *Curr. Biol.* 27(3), 97-98. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2016.12.017>.
- Shiffman, D. S., Bittick, S. J., Cashion, M. S., Colla, S. R., Coristine, L. E., Derrick, D. H., ... Dulvy, N. K. 2020. Inaccurate and biased global media coverage underlies public misunderstanding of shark conservation threats and solutions. *Iscience*, 23(6), 101205. <http://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101205>.
- Shiffman, D.S., Macdonald, C., Wallace, S.S., Dulvy, N.K. 2021. Asymmetry in knowledge, attitudes, and practices of shark conservation advocates: sustainable shark fisheries vs. bans on fisheries and trade. *Scie. Report.*, <http://doi.org/10.21203/rs.3.rs-408747/v1>.
- Simpfendorfer, C.A., Heupel, M. 2012. Assessing habitat use and movement, in: Carrier JC, Musick JA, Heithaus MR. (Eds.) *Biology of Sharks and Their Relatives*. CRC Marine Biology Series, London.
- SMA, 2018. Decreto nº 63.853, de 27/11/2018 – Declara as espécies da fauna silvestre no estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>. (Acessado em 03 de Junho de 2019).
- Viana, J.P. 2013. Recursos Pesqueiros do Brasil: Situação dos Estoques, da Gestão e Sugestões para o Futuro. *Bol. Reg. Urb. Amb.* 7,45-59.
- Vooren, C.M., & Klippel, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre. Disponível em: http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Gf18U_ywbrUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=A%C3%A7%C3%B5es+para+a+conserva%C3%A7%C3%A3o+de+tubar%C3%B5es+e+raias+no+sul+do+Brasil+pdf&ots=fccZPQ9ZJv&sig=mEcLPLxte_PNTmpD3cx-w2zfBvU#v=onepage&q&f=false. Acessado em 12 de janeiro de 2019.

Capítulo 1: The historical and contemporary knowledge on the elasmobranchs of Cananeia and adjacent waters, a coastal marine hotspot of southeastern Brazil

Publicado no periódico Regional Studies in Marine Science (JCR 2.166)



The historical and contemporary knowledge on the elasmobranchs of Cananeia and adjacent waters, a coastal marine hotspot of southeastern Brazil

Paulo R.S. Santos^{a,*}, Samuel Balanin^b, Otto B.F. Gadig^{a,c}, Domingos Garrone-Neto^{a,c,d}

^a UNESP – Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros, Praça Infante D. Henrique

s/n, 11330-900 São Vicente – SP, Brazil

^b UFPR – Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, Rua Centro Politécnico s/n, 82590-300 Curitiba – PR, Brazil

^c UNESP – Universidade Estadual Paulista, Laboratório de Pesquisa de Elasmobrânquios (ELASMOBRASIL), Praça Infante D. Henrique

s/n, 11330-900 São Vicente – SP, Brazil

^d UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental de Registro, Rua Nelson Brihi Badur 430, 11900-000 Registro – SP, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 18 August 2021

Received in revised form 27 January 2022

Accepted 30 January 2022

Available online 12 February 2022

Keywords:

Elasmobranchs

Fauna

Fisheries monitoring

History

Victor Sadowsky

ABSTRACT

In this study we present data on the richness of sharks and rays from the southern coast of São Paulo, southeastern Brazil, in a coastal area considered as an essential habitat for many species of elasmobranchs. Based on information produced between the 1950s and 1970s, we constructed a historical timeline about the knowledge of sharks and rays as well an updated and annotated list of elasmobranchs for Cananeia and adjacent waters, comparing the local richness with data from other areas. A total of 62 species (36 sharks and 26 rays) were recorded, which represent 68.1% of the species previously known to occur along the entire State of São Paulo and about 33.3% of the total richness known for marine elasmobranchs in Brazil. Problems related to a low number of peer-reviewed publications and a low taxonomic resolution of records in official fisheries databases since the end of the 1970s reflected a historical problem related to fisheries management of elasmobranchs in Brazil. Thus, a long-term monitoring that refines the categories of elasmobranchs landed is suggested for the proper orderly management of the fishing activity in an area that represents a hotspot for this group in the subtropical Southwestern Atlantic.

© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

The importance of fisheries and historical biological records in the southern coast of São Paulo, southeastern Brazil, is as old as the country's history, with the first records about fisheries landings dating from 1502 (Carvalho, 2010; Medeiros and Alves, 2018). However, only after about 400 years from the first records in Cananeia and Iguape, a document containing information on elasmobranchs catches was published (Paiva Carvalho, 1943).

In this region, a relatively pristine nature and the presence of traditional communities have been associated with a number of legally protected areas (Fundação Florestal, 2019) and a wide range of fishing activities that coexist (Chiba de Castro et al., 2012; Barcellini et al., 2013; Mendonça et al., 2020). This mosaic of aquatic species, landscapes and people constitutes a hotspot for aquatic biodiversity and cultural heritage (RAMSAR, 2018), which favored the execution of several oceanographic studies, including a set of pioneer research on sharks and rays performed between

the mid-1940s and late 1970s (Paiva Carvalho, 1943; Nomura, 1990; Rosa, 2009; Rosa and Gadig, 2014).

These studies gained worldwide prominence, being considered the first specific studies on the elasmobranchs from the southeastern Brazil and also be the first long-term and serial studies on the Brazilian elasmobranchs. Stand out the information on the feeding habits of *Mobula birostris* (Walbaum, 1972) (Sadowsky, 1958); data on hammerhead sharks (Sphyrnidae), with the description of *Sphyrna nana* (Sadowsky, 1965) – later considered as a synonymous of *S. media* Springer, 1940 (Gilbert, 1967); a comprehensive list of elasmobranchs from Cananeia and adjacent areas (Paiva Carvalho, 1943; Sadowsky, 1967a), and some first records of several shark species for Cananeia and even for the southwestern Atlantic, such as *Carcharhinus isodon* (Müller & Henle, 1839) (Sadowsky, 1967a), *C. brachyurus* (Günther, 1870) (Sadowsky, 1967b), *Notorynchus cepedianus* (Péron, 1807) (Sadowsky, 1971a), and *S. mokarran* (Rüppell, 1837) (Sadowsky, 1971b). These productions reveal an extraordinary diversity of species in the southern coast of São Paulo and is always remembered as a historic mark in the context of the Brazilian ichthyology (Nomura, 1990; Rosa, 2009; Rosa and Gadig, 2014).

* Corresponding author.

E-mail address: prs.dossantos@gmail.com (P.R.S. Santos).

Capítulo 2: Conhecimento ecológico local dos pescadores de tubarões e raias do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil

Resumo

A redução das lacunas de conhecimento sobre a diversidade de espécies é uma peça chave para a gestão efetiva do ecossistema que elas fazem parte. No litoral sul do estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, em uma área de reconhecida importância ecológica e cultural, utilizou-se o conhecimento ecológico local dos pescadores como ferramenta de recuperação de informações sobre a diversidade de tubarões e raias. A partir de três critérios, foram selecionados 56 pescadores com notável conhecimento sobre a pesca desses animais, que demonstraram uma boa capacidade de identificar alguns grupos de espécies, principalmente aquelas mais comuns na atividade pesqueira. Esses mesmos pescadores disponibilizaram informações e objetos de coleção pessoal, que foram utilizadas para reconstruir brevemente as capturas artesanais e industriais de tubarões e raias da região. Novas informações sobre espécies consideradas extintas regionalmente e novos registros para a região também são apresentados.

Palavras-chave: Conservação, Elasmobrânquios, Espécies Ameaçadas, Pesca.

1. Introdução

O conhecimento sobre a diversidade de espécies de tubarões e raias brasileiros é fundamental para uma gestão efetiva da pesca desses animais (Rosa & Gadig, 2014; Chelotti & Santos, 2020). No entanto, a falta dessas informações em algumas regiões tem gerado incertezas sobre o impacto das atividades pesqueiras nas diferentes espécies (ICMBio, 2018). Desta forma, declínios não controlados nas capturas, impossibilidades de avaliações populacionais e perda de espécies são relatadas ao longo do país (Vooren & Klippel, 2005; ICMBio, 2018). Esse fato se agrava em áreas com reconhecida riqueza de espécies ou elevada importância ecológica (Derrick et al., 2020).

Uma dessas regiões é o litoral sul de São Paulo, no Sudeste do Brasil, a qual possui um rico histórico pesqueiro, com reconhecido turismo de pesca e ciclos familiares atuantes, nas modalidades recreacionais e comerciais (Ramires et al., 2012; Mendonça, 2015). Essa área também é conhecida pela grande quantidade de áreas naturais protegidas e riqueza de espécies, considerada um hotspot da biodiversidade (RAMSAR, 2018). Contudo, apenas recentemente foram preenchidas algumas lacunas relativas ao conhecimento sobre a diversidade de tubarões e raias (Santos et al., 2022).

Ao menos 62 espécies de elasmobrânquios (36 tubarões e 26 raias) possuem registros nas águas dessa região (Sadowsky, 1967a; Santos et al., 2022), o que conferem ao litoral sul de São Paulo uma significativa importância na ciência brasileira dedicada a tubarões e raias. Essa região foi o local de desenvolvimento dos primeiros trabalhos seriados sobre elasmobrânquios no país durante as décadas de 1960 e 1970, com o destaque para as primeiras informações sobre alimentação de *Mobula birostris* (Sadowsky, 1958), descrição de *Sphyrna nana* (Sadowsky, 1965), posteriormente

considerado sinônimo de *S. media* Springer, 1940 (Gilbert, 1967), produção de uma lista abrangente de tubarões da região (Sadowsky, 1967), primeiro registro para o Atlântico sudoeste do tubarão *Carcharhinus isodon* (Müller & Henle, 1839) (Sadowsky, 1967) e determinação do limite sul da distribuição de *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837) (Sadowsky, 1971a).

Contudo, a partir da década de 1980 houve uma significativa redução dos esforços em pesquisa sobre tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, o que ocasionou a falta de compreensão sobre as oscilações de abundância das populações, chegando a ocorrer perdas de espécies (SMA, 2018; Santos et al., 2022.). É importante ressaltar que desde 1967 existe um monitoramento da atividade pesqueira local (Mendonça & Miranda, 2008; PROPesq, 2021), que apesar de ser contínuo desde então, não acrescentou informações para o conhecimento da diversidade local devido a utilização de categorias pesqueiras de baixo refinamento taxonômico (Santos et al., 2022).

Uma das estratégias que têm sido sugeridas para a recuperação de informações sobre a diversidade de espécies é a utilização do conhecimento ecológico local (CEL) de pescadores acerca da biologia e pesca de tubarões e raias (Pauly, 1995; Fischer et al., 2015). Esta estratégia permite recuperar registros de espécies ameaçadas (Giovos et al., 2019), avaliar oscilações temporais de abundância (Martins et al., 2018), completar informações de séries temporais existentes (Colloca et al., 2020) e auxiliar no refinamento taxonômico dos reportes de pesca (Carvalho et al., 2018; Barbosa-Filho et al., 2021). Outro importante benefício da inserção do CEL nos estudos que vão sustentar as tomadas de decisões sobre a gestão de pesca, é o aumento da aproximação entre a comunidade pesqueira com pesquisadores e gestores e a consequente redução de conflitos entre esses setores (Paulo Jr et al., 2012; Martins & Guivant, 2017, 2020). Esse processo é fundamental, visto que existe um importante histórico de atritos entre o setor pesqueiro, a comunidade científica e os gestores, agravados nessa situação devido a frequente presença de espécies ameaçadas de tubarões e raias nas descargas e comércios ao longo da costa brasileira (Almeron-Souza et al., 2018; Feitosa et al., 2018; Bernardo et al., 2020; Alvarenga et al., 2021).

A partir disso, o presente trabalho tem por objetivo utilizar o CEL dos pescadores do litoral sul de São Paulo para recuperar informações sobre a presença das espécies de tubarões e raias ao longo do tempo. Espera-se que o CEL produza informações para preencher as lacunas existentes que possibilitem o refinamento do conhecimento sobre a biodiversidade de elasmobrânquios.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em seis comunidades do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil: Iguape (Barra do Ribeira e Juréia), Ilha Comprida (Boqueirão Norte e Sul) e Cananeia (Cambriu e

Terminal Público de Pesca) (Figura 1). Esses locais há pescadores artesanais (presentes em todas as comunidades) e industriais (Juréia e Terminal Público de Cananéia) que atuam em ciclos diários de acordo com as safras de captura de peixes ósseos e crustáceos (Mendonça & Miranda, 2008).

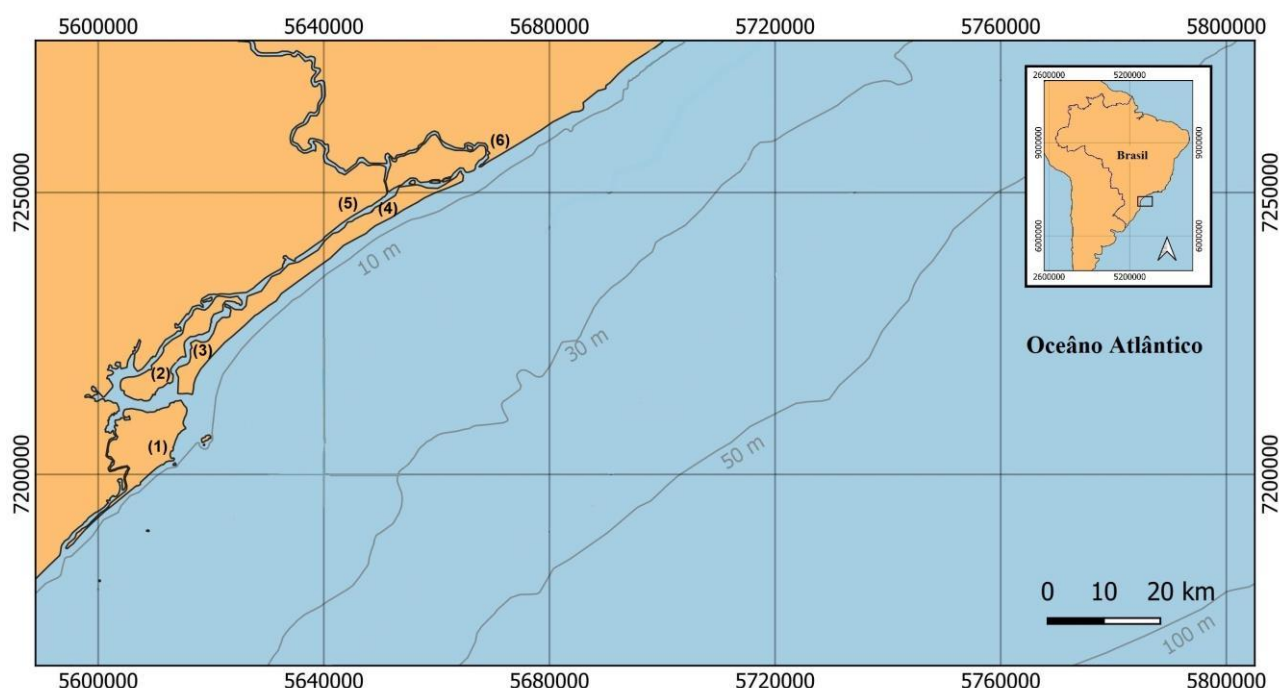


Figura 1. Mapa da região de estudo evidenciando as três cidades participantes (Cananéia (1) Cambriu e (2) Terminal Público Pesqueiro; Ilha Comprida (3) Boqueirão Sul e (4) Boqueirão Norte; Iguape (5) Barra do Ribeira Iguape e (6) Juréia) e as principais ilhas da região.

2.2. Coleta de dados

Pescadores atuantes ou aposentados, detentores de elevado conhecimento sobre a pesca de tubarões e raias, com no mínimo 10 anos de experiência, foram identificados com o uso do método “bola de neve” (*snowball sampling*). Nessa abordagem, um pescador, ao final de sua entrevista, indica outro para ser entrevistado e assim sucessivamente, até que não existam novos nomes, permitindo o encontro de “especialistas nativos” (Figura 2) (Barbosa Filho et al., 2014; Ramires et al., 2015). Assim, “especialistas nativos” foram abordados para apresentação dos objetivos do trabalho e convidados a colaborar, após ciência e assinatura do Termo de Livre Consentimento Esclarecido (TLCE).

Posteriormente, com auxílio de pranchas fotográficas contendo as 62 espécies de elasmobrânquios com registros para a região e outras duas espécies utilizadas como controle (Carvalho et al., 2018; Santos et al., 2022), foram realizadas entrevistas semiestruturadas, a fim de obter o conhecimento ecológico local sobre a presença das espécies, características utilizadas para

identificação, nomenclatura popular, variações na abundância ao longo dos anos e aparelhos de pesca utilizados. Devido à grande quantidade de informações desejadas, optou-se por realizar as entrevistas em mais de uma oportunidade, entre outubro de 2018 e julho de 2021.

Registros pesqueiros (mapas de bordo, notas fiscais e anotações pessoais) e objetos de coleções pessoais (arcadas dentárias, ferrões, fotografias, barbatanas e animais fixados ou taxidermizados) foram solicitados para serem utilizados como fontes de averiguação de informação e estimação da quantidade de captura.



Figura 2. Ações de campo para coleta do conhecimento ecológico local sobre a pesca de tubarões e raias do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

2.3. Análise de dados

Qualitativamente, os dados obtidos foram analisados por meio da interpretação do discurso das entrevistas (Mourão & Nordi, 2003), com base no modelo de união das diversas competências individuais (Werner, 1969), que consiste em considerar todas as informações fornecidas por todos entrevistados sem exclusão.

Fotografias das espécies foram apresentadas aos pescadores, a fim de identificar uma mínima acurácia na identificação dos exemplares que ocorrem na área, onde o tubarão-mangona (*Carcharias taurus*) e a raia-chita (*Aetobatos narinari*) foram considerados o “teste de controle positivo”, já que são espécies facilmente identificáveis e frequentes na região. Por sua vez, o “teste de controle negativo” foi determinado pelo tubarão-porco (*Heterodontus portusjacksoni*) e a raia-pintada-de-água-doce (*Potamotrygon falkneri*) que não ocorrem na área (Carvalho et al., 2018, Santos et al., 2022).

Para verificar a capacidade dos pescadores em reportarem quantidades, foi aplicado um teste para reporte de carcaças e animais inteiros, através de questionamentos sobre a quantidade em kg presente em amostras pré-definidas. Para cada amostra foi aplicado uma pontuação de 0 a 10 relativa à aproximação da quantidade pré-definida, onde para cada pescador calculou-se uma média aritmética final. Desta forma, foram considerados apenas os dados dos pescadores selecionados pelo método “bola de neve” (critério 1) que tiveram ao menos 50% de acerto nos controles positivos e negativos (critério 2) e, no mínimo, média final igual ou superior a 7 (critério 3) (Figura 3).

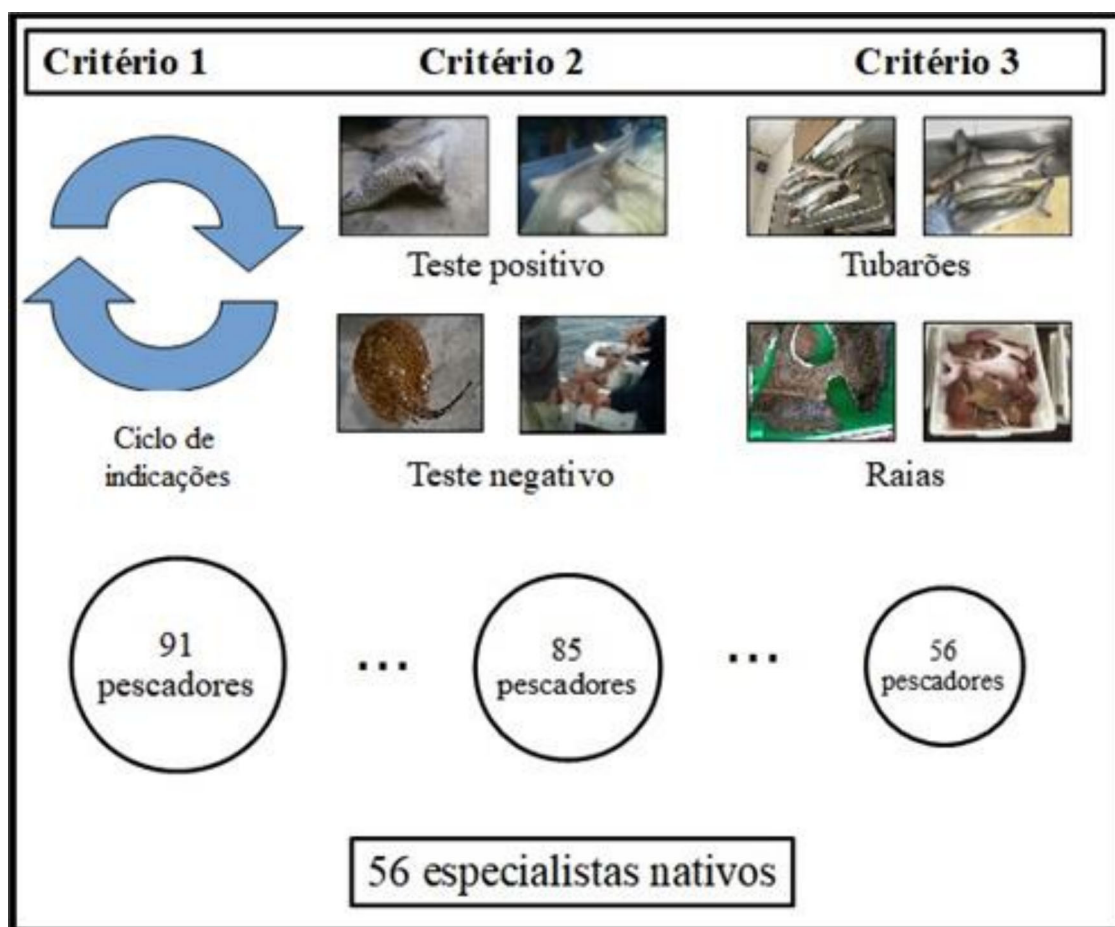


Figura 3. Critérios de seleção dos pescadores especialistas nativos na pesca de tubarões e raias do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

A nomenclatura das espécies, baseada na identificação das fotografias, foi analisada por meio da classificação dos nomes populares mais citados e seus respectivos valores percentuais relativos, onde os principais nomes populares possuem pelo menos 50%. Desta forma é possível identificar os nomes populares mais adequados para diálogo com os pescadores locais. Uma tabela de cognição comparativa foi construída para averiguar o nível das informações obtidas sobre as características utilizadas pelos pescadores para identificação de espécies, em comparação com os dados disponíveis na literatura (Silva et al., 2020). Uma tabela com informações detalhadas de seis espécies com registro na área de estudo e consideradas extintas regionalmente (*Negaprion brevirostris*, *Sphyrna media*, *S. mokarran*, *S. tiburo* e *S. tudes*) ou criticamente ameaçadas, mas sem registros oficiais a mais de duas décadas (*Ginglymostoma cirratum*) é apresentada, a fim de disponibilizar informações extras a espécies com maior urgência de gestão.

Uma descrição sobre a história da pesca de tubarões e raias provenientes das pescarias artesanais e industriais foi construída a partir das informações obtidas. Foi utilizado como parâmetro temporal, os períodos determinados em um recente estudo que analisou o conhecimento da riqueza de elasmobrânquios da região entre 1943 e 2020: Período 1 (1943-1959), Período 2 (1960 – 1979), Período 3 (1980 – 1999) e Período 4 (2000-2020) (Santos et al. 2022).

3. Resultados

3.1. Seleção de pescadores

3.1.1. Reconhecimento e experiência (Critério 1)

O início da “bola de neve” ocorreu por meio do contato com pescadores que já tinham interações com os pesquisadores em trabalhos pretéritos, nas seis comunidades estudadas. A bola de neve gerou 102 indicações, contudo ao longo do ciclo, 21 pescadores não aceitaram participar do estudo, em um primeiro momento. Com o andamento do estudo e intervenções realizadas espontaneamente pelos pescadores participantes, 10 pescadores mudaram de opinião e foram entrevistados após novas indicações, resultando em um total de 91 pescadores entrevistados.

A amplitude de idades variou entre 26 e 68 anos na artesanal e 26 e 71 anos na industrial, com a amplitude de experiência variando entre 10 e 57 anos na artesanal e 11 e 54 anos na industrial.

3.1.2. Acurácia mínima para identificação de espécies (Critério 2)

Todos os pescadores entrevistados indicaram positivamente a presença das duas espécies do teste-positivo. Contudo, seis pescadores não indicaram a ausência de, pelo menos, uma das espécies do teste-negativo e tiveram suas respostas descartadas da análise final.

3.1.3. Capacidade de reportar quantidades com precisão (Critério 3)

A grande maioria (75%) dos pescadores obteve uma média acima de 8,7 nos reportes de quantidade de pesca. Cabe salientar que os reportes auxiliados com caixas de descarga tiveram média de 9,5, o que indica que este artefato é um importante balizador para os pescadores. Vinte e nove pescadores tiveram média abaixo de 7,0 e tiveram suas respostas descartadas da análise final.

Desta forma, foram selecionados 56 pescadores tidos como especialistas nativos na pesca de tubarões e raias, sendo 10 de Iguape (cinco artesanais e cinco industriais), 15 da Ilha Comprida (todos artesanais) e 21 de Cananéia (10 artesanais e 11 industriais).

3.2. Descrição das espécies

Foram utilizados para a descrição das espécies de elasmobrânquios caracteres morfológicos (presença/ausência, tamanho, forma e coloração), habitats (proximidade de ilhas, preferência por fundos rochosos, ocorrência em zonas rasas ou em mar aberto) e épocas de maior ocorrência (estações do ano), onde apenas quatro tubarões (*Mustelus norrisi*, *Carcharhinus brachyurus*, *N. brevirostris* e *S. media*) não tiveram nenhuma informação coletada, por desconhecimento da sua ocorrência (Tabela 1).

Os tubarões que tiveram maior frequência de descrições em nível de espécie foram *C. taurus* com 100,0%, *S. lewini* e *S. zygaena* com 96,4%, *Rhizoprionodon lalandii* e *R. porosus* com 92,9%, *Galeocerdo cuvier* com 92,9% e *Isurus oxyrinchus* com 89,4%. Oito espécies foram descritas juntas e consideradas pelos pescadores uma espécie apenas: *C. brevipinna* e *C. limbatus* 96,4%, *Mustelus canis* e *M. schmitti* 62,5% e *Squatina argentina* e *S. occulta* 57,1%. Foram utilizados 35 nomes populares para identificar 32 espécies de tubarões, onde o nome popular mais comum foi “cação”, presente em 28 espécies (87,5%). Contudo, considerando os nomes populares citados por espécie, sempre houve um outro nome mais frequente do que “cação”. A média de nomes populares por espécie foi relativamente baixa, 2,4, variando de 2 a 4. A espécie *Carcharhinus obscurus* foi a que apresentou maior número de nomes populares (n= 4). Vale ressaltar que as duas espécies de *Rhizoprionodon*, apesar de serem descritas separadamente, possuem os mesmos nomes populares.

As raias que tiveram maior frequência de descrições em nível de espécie foram *A. narinari* com 100,0%, *Hypanus guttatus* e *Gymnura altavela* com 89,3%, *Zapteryx brevirostris* com 71,4% e *Atlantoraja castelnaui*, *A. cyclophora*, *Rioraja agassizi* e *Sympterygia acuta* com 69,6%. Oito espécies foram descritas juntas e consideradas pelos pescadores como sendo uma espécie apenas: *Pseudobatos horkelli* e *P. percellens* 100,0%, *Rhinoptera bonasus* e *R. brasiliensis* 96,4%, *Mobula hypostoma* e *M. thurstoni* 75,0% e *Psammobatis extenta* e *P. rutrum* 69,6%. Foram utilizados 22

nomes populares para identificar 26 espécies de raias, onde o mais utilizado foi “raia”, presente em 22 espécies (84,6%). Contudo, considerando os nomes populares citados por espécie, sempre houve outro nome mais frequente do que “raia”. A média de nomes populares por espécie foi relativamente baixa, 2,1, variando de 1 a 4. A espécie *Narcine brasiliensis* foi a que apresentou maior número de nomes populares (n= 4).

Tabela 1. Tabela de cognição comparativa entre o conhecimento ecológico local dos pescadores do litoral sul de São Paulo e sua respectiva correspondência na literatura científica. NO: Não observado; SDE: Sem descrição específica; EA: Espécie agrupada; *: Espécie sem nome popular específico; NC: nadadeira caudal; D1: primeira nadadeira dorsal; D2: segunda nadadeira dorsal; NPv: Nadadeiras pélvicas; NPt: nadadeiras peitorais; CDI: crista dérmica interdorsal. Literatura consultada: Vooren et al., 2003; Figueroa, 2011; Gomes et al., 2019.

Espécies	Descrição segundo o conhecimento ecológico local	Descrição da literatura
<i>Notorynchus cepedianus</i> Cação (39,3%) Cação-bruxa (53,5%) NO (7,2%)	Corpo escuro, manchas negras, comum no inverno (53,5%), SDE (39,3%)	Corpo mole, esguio, castanho escuro manchas negras; mais comum no inverno
<i>Heptranchias perlo</i> Cação (44,6%) Cação-cobra (8,9%) NO (44,6%)	Corpo fino e claro, dentes pequenos e serrilhados (8,9%), SDE (44,6%)	Corpo claro e rígido, sem manchas; dentes pequenos multicuspidados
<i>Squalus albicaudus</i> Cação (30,4%) Cação-bagre (53,6%) Cação-de-espinho (16,0%)	Pequeno porte, espinhos nas nadadeiras das costas (69,6%), SDE (30,4%)	D1 e D2 com espinhos, mancha clara na margem dorso-caudal da NC, NPt com margem posterior clara
<i>Squatina argentina</i> Cação-anjo (42,9%) Cação-anjo-liso (57,1%)	Costas sem espinhos (57,1% - EA <i>S. occulta</i>), SDE (42,9%)	Sem tubérculos dorsais, manchas circulares, NPt longa e convexa
<i>Squatina guggenheim</i> Anjo-espinhoso (57,1%) Cação-anjo (42,9%)	Costas com espinhos (57,1%), SDE (42,9%)	Uma fileira de tubérculos dorsais, dorso castanho claro, manchas escuras transversais no pedúnculo

		caudal
<i>Squatina occulta</i> Cação-anjo (42,9%) Cação-anjo-liso (57,1%)	Costas sem espinhos (57,1% - EA <i>S. argentina</i>), SDE (42,9%)	Sem tubérculos dorsais, dorso castanho com manchas irregulares, NPt reta
<i>Ginglymostoma cirratum</i> Cação (10,7%) Cação-lixo (17,8%) NO (71,5%)	Corpo marrom, nadadeiras das costas altas, cauda longa, vive perto das ilhas (17,8%), SDE (10,7%)	Corpo marrom, D1 e D2 grandes, mas com tamanhos distintos, NC longa; ocorre em áreas costeiras e insulares
<i>Carcharias taurus</i> Mangona (100%)	Corpo esverdeado, com manchas, duas nadadeiras dorsais grandes e dentes para fora da boca (100%)	D1 equidistante entre as NPt e as NPv; dorso castanho claro, com manchas, grandes dentes com pequenas cúspides
<i>Alopias superciliosus</i> Cação (1,8%) Cação-raposa (19,6%) Raposa-olhudo (78,6%)	Corpo escuro, cauda longa, marca próxima ao olho, ocorre “mais pra fora” (78,6%), SDE (21,4%)	Cabeça com um profundo sulco em forma de “V”, NC longa; hábitos pelágicos, pouco visto na costa
<i>Alopias vulpinus</i> Cação (21,4%) Cação-raposa (78,6%)	Corpo cinza/azulado, cauda longa, cabeça lisa, mais comum no raso (78,6%), SDE (21,4%)	Cabeça sem sulco, NC longa; hábitos pelágicos, mas juvenis são registrados na costa
<i>Carcharodon carcharias</i> Cação (14,3%) Cação-baleeiro (17,8%) Cação-branco (53,6%) NO (14,3%)	“Cação de Cananéia”, “Bicho grande”, barriga branca, dentes em forma de pirâmide (71,4%), SDE (14,3%)	Grande porte, dorso escuro e ventre branco, dentes triangulares e serrilhados
<i>Isurus oxyrinchus</i> Cação (10,7%) Anequim (89,3%)	Corpo azul, cauda lunar, com achatamento na cauda (89,3%), SDE (10,7%)	Dorso azul, com quilha no pedúnculo caudal e NC em forma de semilua
<i>Scyliorhinus haeckelii</i> Cação (17,8%) Cação-gato (78,6%) NO (4,6%)	Corpo pintado e fino, cação de profundidade (78,6%), SDE (17,8%)	Cor do dorso variável com pintas negras de vários tamanhos; ocorre entre 30 e 400m de profundidade

<i>Mustelus canis</i> Cação (8,9%) Caçonete (17,7%) Cação-cola-fina (62,5%) NO (10,7%)	Corpo cinza claro, nadadeiras das costas altas (62,5% - EA <i>M. schmitti</i>), SDE (26,8%)	Dorso castanho acinzentado e ventre claro, lobo inferior da NC não falcado, D1 e D2 com tamanhos similares
<i>Mustelus norrisi</i> NO (100%)	-	-
<i>Mustelus schmitti</i> Cação (8,9%) Caçonete (17,7%) Cação-cola-fina (62,5%) NO (10,7%)	Corpo cinza claro, nadadeiras das costas altas (62,5%) EA <i>M. canis</i> , SDE (26,8%)	Dorso castanho acinzentado e ventre claro, lobo inferior da NC arredondado, D1 e D2 com tamanhos similares
<i>Carcharhinus brachyurus</i> NO (100%)	-	-
<i>Carcharhinus brevipinna</i> Cação (1,8%) Cação-galha-preta (96,4%) Machote (1,8%)	Presença de pintas negras, comum no verão (96,4% - EA <i>C. limbatus</i>), SDE (3,6%)	Presença variável de manchas negras nas nadadeiras, origem da D1 sobre ou posterior à margem livre da NPt, sem CDI
<i>Carcharhinus falciformis</i> Cação (25%) Cação-da-laje (5,3%) Lombo-preto (66,1%) Machote (3,6%)	Dorso escuro, bico fino, crista nas costas, ocorre em fundos rochosos (71,4%), SDE (28,6%)	Focinho longo, origem da D1 posterior à margem da NPt, com CDI; sem informações sobre a ocorrência em fundos de rocha
<i>Carcharhinus isodon</i> NO (100%)	-	-
<i>Carcharhinus leucas</i> Cabeça-chata (55,4%) Cação (41,0%) Machote (3,6%)	Cação corpulento, ocorre perto de estuários (55,4%), SDE (44,6%)	Focinho curto, origem da D1 pouco posterior à NPt, sem CDI; ocorrência frequente em rios e estuários
<i>Carcharhinus limbatus</i> Cação (1,8%)	Presença de pintas negras, comum no verão (96,4% - EA	Presença de manchas negras nas nadadeiras, origem da D1 sobre ou

Cação-galha-preta (96,4%)	<i>C. brevipinna</i>	um pouco posterior à inserção da
Machote (1,8%)	SDE (3,6%)	NPt, sem CDI
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Corpo marrom, cristas nas	Dorso cinza/castanho, ventre
Cação (19,6%)	costas, mais comum no inverno	branco, origem da D1 pouco
Cação-fidalgo (19,6%)	(51,8%), SDE (48,2%)	anterior ao ápice das margens
Figo-branco (32,1%)		internas das NPt, com CDI; mais
Machote (10,7%)		frequente no inverno
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Corpo cinza claro e corpulento,	Corpo cinza/castanho, focinho
Cação (25,0%)	primeira nadadeira das costas é	curto, D1 bem maior que a D2,
Cação-galhudo (39,3%)	bem grande (39,3%), SDE	com CDI, ventre branco
Machote (10,7)	(35,7%)	
NO (25,0%)		
<i>Carcharhinus porosus</i>	Rola-rola com a barriga bem	Dorso cinza, ventre branco,
Cação (25,0%)	branca (1,8%), SDE (75,0%)	ausência de sulco labial, D2 sobre
Cação-azeiteiro (1,8%)		ou posterior ao ponto médio da
Rola-rola (50,0%)		base da NA, sem CDI
NO (23,8%)		
<i>Negaprion brevirostris</i>	-	-
NO (100%)		
<i>Prionace glauca</i>	Corpo azul, nadadeiras peitorais	Corpo azul intenso, focinho longo
Cação-azul (100,0%)	longas, ocorre “mais pra fora”	e afilado, NPt longas; hábitos
	(100,0%)	pelágicos
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Corpo tigrado, dentes curvados	Dorso cinza, com pintas, estrias e
Cação (7,1%)	e serrilhados (92,9%); SDE	listras, arcadas dentárias,
Tigre (3,6%)	(7,1%)	fortemente serrilhadas, cúspides
Tintureira (89,3%)		curvadas
<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	Corpo cinza/esverdeado, nariz	Dorso bronze com tons
Cação (7,1%)	fino e longo (92,9%) *, SDE	esverdeados, focinho longo e
Cação-rola-rola (80,3%)	(7,1%)	afilado, comprimento máximo 75
Chup-chup (12,6%)		cm
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Corpo cinza, nariz curto, pode	Dorso cinza, com pontos brancos

Cação (7,1%)	alcançar mais que 80 cm de	em adultos, focinho curto e
Cação-rola-rola (80,3%)	comprimento (92,9%) *, SDE	redondo, comprimento máximo de
Chup-chup (12,6%)	(7,1%)	1,2 m
<i>Sphyrna lewini</i>	Corpo cinza claro, entalhe na	Dorso cinza/castanho claro, cabeça
Cação (1,8%)	cabeça, ocorre o ano todo, mais	com entalhe em sua região
Cambeva (1,8%)	comum no verão (96,4%), SDE	mediana; mais frequente durante o
Cambeva-branca (96,4%)	(3,6%)	verão
<i>Sphyrna media</i>	-	-
<i>Sphyrna mokarran</i>	“Bicho grande”, primeira	Grande porte, D1 longa, origem da
Cação (9,0%)	nadadeira das costas muito	D2 sobre NA, D1 e NA anal
Cambeva (26,7%)	grande e curva (14,3%), SDE	falcadas
Cambeva-grande (14,3%)	(35,7%)	
NO (50,0%)		
<i>Sphyrna tiburo</i>	“Bicho pequeno”, cabeça lisa e	Menor espécie do gênero, cabeça
Cação (5,4%)	circular (8,9%), SNE (5,4%)	sem entalhe com contorno anterior
Cambevinha (8,9%)		circular
NO (85,7%)		
<i>Sphyrna tudes</i>	Cação corpulento com manchas	Dorso cinza claro com tons
Cação (7,1%)	amarelas (32,1%), SNE (7,1%)	amarelados, D1 sobre ou pouco
Cambeva-amarelo (32,1%)		posterior as NPt
NO (60,8%)		
<i>Sphyrna zygaena</i>	Corpo cinza escuro, cabeça lisa,	Dorso cinza/castanho escuro,
Cação (1,8%)	ocorre o ano todo, mais comum	cabeça sem entalhe em sua região
Cambeva (1,8%)	no inverno (96,4%), SDE	mediana; espécie mais frequente
Cambeva-preta (96,4%)	(3,6%)	no inverno
<i>Pseudobatos horkelli</i>	Cabeça triangular, cauda	Alguns tubérculos bem definidos
Viola (100,0%)	carnuda (100,0% - EA <i>P. percellens</i>)	no dorso, ventre esbranquiçado,
		com mancha escura destacada no
		focinho
<i>Pseudobatos percellens</i>	Cabeça triangular, cauda	Tubérculos numerosos no dorso,
Viola (100,0%)	carnuda (100,0% - EA <i>P.</i>	pode haver pintas claras

	<i>horkelii</i>)	simétricas, sem mancha escura no focinho
<i>Zapteryx brevirostris</i> Machete (28,6%) Raia (28,6%) Viola-sem-nariz (42,8%)	Cabeça triangular, cauda carnuda, nariz curto (71,4%), SDE (28,6%)	Parte posterior do corpo desenvolvida e alongada, D1 e D2 bem evidentes, rostro curto
<i>Narcine brasiliensis</i> Raia (46,4%) Raia-bolacha (1,8%) Raia-elétrica (32,1%) Treme-treme (20,6%)	Corpo circular com pintas, pode dar choque (53,6%), SDE (46,4%)	Possui órgãos elétricos, focinho arredondado, dorso marrom, com faixas escuras
<i>Atlantoraja castelnaui</i> Emplastro (17,8%) Raia (12,6%) Raia-pintada (69,6%)	Corpo em forma de “espada” com pintas, cauda curta, coloca ovo (69,6%), SDE (30,4%)	Corpo em forma de disco, NC vestigial em juvenis, dorso escuro/pardo, com várias pontuações negras, ovípara.
<i>Atlantoraja cyclophora</i> Emplastro (17,8%) Raia (12,6%) Raia-manchada (69,6%)	Corpo em forma de “espada” com duas manchas, cauda curta, coloca ovo (69,6%), SDE (30,4%)	Corpo em forma de disco, NC vestigial em juvenis, dorso castanho, manchas ocelares nas NPt, ovípara
<i>Atlantoraja platana</i> Emplastro (87,4%) Raia (12,6%)	Corpo em forma de “espada”, cauda curta, sem manchas ou pintas, coloca ovo (69,6%) *, SDE (30,4%)	Corpo em forma de disco, NC vestigial em juvenis, dorso castanho, ocelo dorsal com duas manchas escuras, ovípara
<i>Psammobatis extenta</i> Emplastro-mirim (69,6%) Raia (30,4%)	“Raia pequena”, corpo escuro, coloca ovo pequeno (69,6% - EA <i>P. rutrum</i>), SDE (30,4%)	Com 1 agulhão mediopeitoral, fileiras de agulhões mediodorsais contínuos às fileiras de agulhões caudais
<i>Psammobatis rutrum</i> Emplastro-mirim (69,6%) Raia (30,4%)	“Raia pequena”, corpo escuro, coloca ovo pequeno (69,6% - EA <i>P. extenta</i>), SDE (30,4%)	Sem agulhão médio peitoral, fileiras de agulhões mediodorsais interrompidas
<i>Rioraja agassizi</i>	Bico fino, mas não em forma de	Extremidade ventral do focinho

Emplastro (17,8%) Raia (12,6%) Raia Santa (69,6%)	espada, sem manchas ou pintas, coloca ovo (69,6%), SDE (30,4%)	afilada com uma mancha negra, ovíparas
<i>Sympterygia acuta</i> Emplastro-bicudo (69,6%) Emplastro (17,8%) Raia (12,6%)	Bico muito fino, corpo cinza/rosado, coloca ovo (69,6%), SDE (30,4%)	Dorso castanho uniforme, focinho longo e afilado, ovípara
<i>Sympterygia bonapartii</i> Emplastro (87,4%) Raia (12,6%)	Corpo escuro, com manchas, coloca ovo (69,6%) *, SDE (30,4%)	Dorso castanho escuro com manchas negras, focinho curto, ovípara
<i>Bathytoshia centroura</i> Prego-espinhoso (26,8%) Raia (10,7%) NO (62,5%)	“Bicho grande”, com cauda longa e com muitos espinhos (26,8%), SDE (10,7%)	Grande porte, tubérculos distribuídos aleatoriamente no dorso e na lateral da cauda
<i>Dasyatis hypostigma</i> Raia (10,7%) Raia-borboleta (26,8%) NO (62,5%)	Cauda longa, “nariz” circular, ocorre no raso (26,8%), SDE (10,7%)	Sulco ventral em forma de “W”, focinho não pronunciado, cauda longa; habita zonas rasas/estuarinas
<i>Hypanus berthaltutze</i> Raia (10,7%) Raia-prego-grande (26,8%) NO (62,5%)	Cauda longa, “nariz” circular, ocorre perto de ilhas (26,8%), SDE (10,7%)	Cauda pronunciada, focinho não sobressai o contorno do rosto, registros em áreas insulares até 60 m
<i>Hypanus guttatus</i> Raia (10,7%) Raia-prego-bicuda (89,3%)	Cauda longa, “nariz” pontagudo, ocorre em zonas rasas e no estuário (89,3%), SDE (10,7%)	Cauda pronunciada, ponta do focinho pronunciada, ocorrem em zonas rasas até 35 e estuários
<i>Pteroplatytrygon violacea</i> Raia (10,7%) Raia-preta (23,2%) NO (66,1%)	Corpo escuro e arredondado, sem espinhos, com ferrão, ocorre “mais pra fora” (23,2%), SDE (10,7%)	Dorso castanho escuro, disco trapezoidal, focinho curvo com um pequeno lobo apical pouco pronunciado
<i>Gymnura altavela</i>	Asa larga, cauda curta, mais	NPt expandidas lateralmente,

Raia (10,7%)	comum no raso (89,3%), SDE	cauda curta com um ou mais
Raia-borboleta (89,3%)	(10,7%)	ferrões
<i>Myliobatis freminvillii</i>	Asa larga, nariz grande, corpo	Focinho longo, nadadeiras
Raia (17,8%)	marrom escuro (14,3%), SDE	peitorais desenvolvidas, dorso
Raia-sapo-bicuda (14,3%)	(17,8%)	castanho acinzentado ou escuro
NO (67,9%)		
<i>Myliobatis goodei</i>	Asa larga, nariz menor, corpo	Focinho não pronunciado,
Raia (17,8%)	marrom (14,3%), SDE (17,8%)	nadadeiras peitorais
Raia-sapo (14,3%)		desenvolvidas, dorso
NO (67,9%)		castanho/marrom
<i>Aetobatos narinari</i>	Pintas brancas no dorso, cauda	NPt expandidas, disco largo, cauda
Raia-chita (100,0%)	muito longa (100,0%)	afilada e longa, dorso castanho
		com pintas brancas
<i>Rhinoptera bonasus</i>	Asas grandes, boca em forma	NPt expandidas lateralmente, sete
Raia (3,6%)	de beíço de boi (96,4% - EA R.	fileiras de dentes, com a fileira
Raia-ticonha (96,4%)	<i>brasiliensis</i>), SDE (3,6%)	central mais larga
<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	Asas grandes, boca em forma	NPt expandidas lateralmente, nove
Raia (3,6%)	de beíço de boi (96,4% - EA R.	fileiras de dentes, com fileira
Raia-ticonha (96,4%)	<i>bonasus</i>), SDE (3,6%)	central de largura similar as
		demaís
<i>Mobula birostris</i>	“Bicho grande”, corpo escuro,	Grande porte, dorso escuro com
Manta (100%)	dois “chifres” na cabeça, ocorre	manchas. Há registros em áreas
	perto das pedras (100%)	rochosas
<i>Mobula hypostoma</i>	Menor tamanho, corpo escuro e	Dorso escuro/azulado, sem
Raia (21,4%)	barriga branca, realiza saltos	qualquer mancha na cabeça, disco
Raia-morcego (75,0%)	(75,0% - EA <i>M. thurstoni</i>), SDE	largo e relativamente curto, sem
NO (3,6%)	(21,4%)	ferrão caudal
<i>Mobula thurstoni</i>	Menor tamanho, corpo escuro e	Dorso escuro/azulado, com
Raia (21,4%)	barriga branca, realiza saltos	manchas rochas, mancha branca
Raia-morcego (75,0%)	(75,0% - EA <i>M. hypostoma</i>),	no canto da margem anterior das
NO (3,6%)	SDE (21,4%)	NPt côncavas

3.3. Descrição histórica da pesca

3.3.1. Pesca artesanal

Informações até o início da década de 1970 foram bastante escassas, com apenas a recuperação de um registro fotográfico de uma *M. birostris* na Ilha Comprida, datado por volta do final dos anos 1950 (Figura 4a). Não foi possível recuperar mais detalhes da captura, contudo o registro foi obtido com pescadores artesanais, por esse motivo foi incluído nessa seção.

Durante as décadas de 1970 e 1980 a pesca artesanal de arrasto (na beira da praia) e emalhe (zonas rasas até 20 m), destinada a captura de tubarões, era bastante produtiva, principalmente entre os meses de novembro e fevereiro. Na zona de arrebentação da praia ocorriam grandes capturas de *Carcharias taurus* (2 – 3 m CT) ao largo das praias da Juréia (Iguape), Boqueirão (Ilha Comprida) e na Ilha do Cardoso, nas comunidades do Cambriu e Marujá (Cananéia). Estima-se que as capturas anuais variavam entre 500 e 700 kg por local, onde cerca de 80% eram capturados no verão. Ocasionalmente também havia cardumes de *Carcharhinus brevipinna/limbatus* (1 - 2 m CT) e *Rhinoptera* spp., com capturas variando entre 200 e 400 kg e 100 e 200 kg, por local, respectivamente. Nessas pescarias eram usadas redes de arrasto com cerca de 1000 m de comprimento e malha 12 cm e redes de emalhar de 40 cm entre nós opostos (“malhão”).

A grande maioria dos tubarões de pequeno porte era descartada. Por sua vez, as únicas raia com valor comercial eram *P. horkelli/percellens*, com capturas anuais variando entre 200 e 300 kg por local. Pescadores afirmam que nunca houve uma pesca artesanal destinada a essas raia, mas havia uma preparação para a “safra do verão”, a qual elas faziam parte. As demais espécies (*Aetobatos narinari*, *G. altavela*, *H. berthalutzae*, *Hypanus guttatus*, *Narcine brasiliensis*, *Z. brevirostris*) quando capturadas eram consumidas esporadicamente, descartadas ou destinadas a coleções pessoais.

Nas décadas de 1990 e 2000 devido à redução das capturas e surgimento de novas oportunidades de renda, a pesca de arrasto de praia e emalhe destinadas a tubarões, deixou de existir. Atualmente ambas ocorrem com foco em peixes ósseos, onde *R. lalandii* e *R. porosus* e pequenos exemplares de *C. brevipinna*, *C. limbatus*, *C. obscurus* e *S. lewini* são aproveitados como capturas acessórias. No arrasto de praia, são capturadas e devolvidas, sem aproveitamento, *H. guttatus*, *A. narinari* e *Rhinoptera* spp. Raia *Pseudobatos* spp. tinham aproveitamento até o início da década de 2000, mas atualmente são descartadas em sua maioria devido a proibição de captura. Não foi possível estimar as quantidades desembarcadas e descartadas nesse período.

Na região estuarina em Cananéia e Iguape foram relatadas desde 1970 até os dias atuais, capturas de adultos de *H. guttatus* e *H. berthalutzae*, juvenis e adultos de *Rhinoptera* spp., incluindo

fêmeas grávidas, e muitos juvenis de *Carcharhinus leucas*, com três ocorrências de fêmeas adultas com mais de 2,5 m de CT. Por serem atividades esporádicas e com baixo controle por parte dos pescadores, não foi possível estimar quantidades de captura ao longo do tempo.

Informações sobre a pesca artesanal de arrasto duplo, muito comum na região, foram bastante reduzidas. Ainda assim, alguns pescadores relataram que as espécies de elasmobrânquios nunca foram objeto de desejo dessa pescaria, mas que em algum momento tiveram um certo aproveitamento, principalmente nas capturas ocasionais de *Pseudobatos* spp. e *S. guggenheim* de portes médio ou grande. Raias sempre foram mais comuns, devido a tralha inferior da rede penetrar na primeira camada do substrato para capturar camarões (espécie-alvo) e, por consequência, as raias que ali coexistem. Pescadores também afirmam que a baixa profundidade da área de pesca, faz com que o barco afugente, da área varrida, os tubarões que possuem maior mobilidade.

Devido à importância para o conhecimento da diversidade, destaca-se a descrição da captura de um sub-adulto de *G. cirratum* na pesca de emalhe próxima as ilhas costeiras de Cananéia em 1994 (Figura 4C), capturas de *C. taurus* ao largo das praias da Juréia na década de 1980 (Figura 4B) e um macho adulto de *Isurus paucus* encontrado encalhado na praia da Juréia em fevereiro de 2021 (Figura 4F). Apesar de não existirem informações concretas sobre o motivo do encalhe, o registro foi acrescentado aqui pois aconteceu durante a entrevista de um pescador artesanal.

Pescador 1

Ginglymostoma cirratum - “Esse (Cação-lixia) não tem mais, eu vi o último... pegamos de noite na Ilha Figueira em 1994, tenho uma foto. É um cação de couro duro que vivia perto das pedras na Figueira, Bom Abrigo, Cambriu e até na Queimada Grande... sempre foi raro, mas não tem mais”.

Pescador 7

Carcharias taurus - “Mangona é mangona ... antes era só colocar o malhão, pano forte e grosso, malha 40 ... mas também pegava cercando dava pra ver os cação ... a gente cercava e trazia pra terra um a um ... bicho pesado e muito arisco, demora muito pro morrer”.

Pescador 56

Isurus paucus - “Aqui já apareceu o outro Anequim, o preto, tenho uma foto dele ... meu avô diz que esses tubarões maiores estão atrás da manjuba, nadam atrás do cardume e as vezes encalham no raso ... raro pra gente, mas vem no espinhel de mar aberto”.

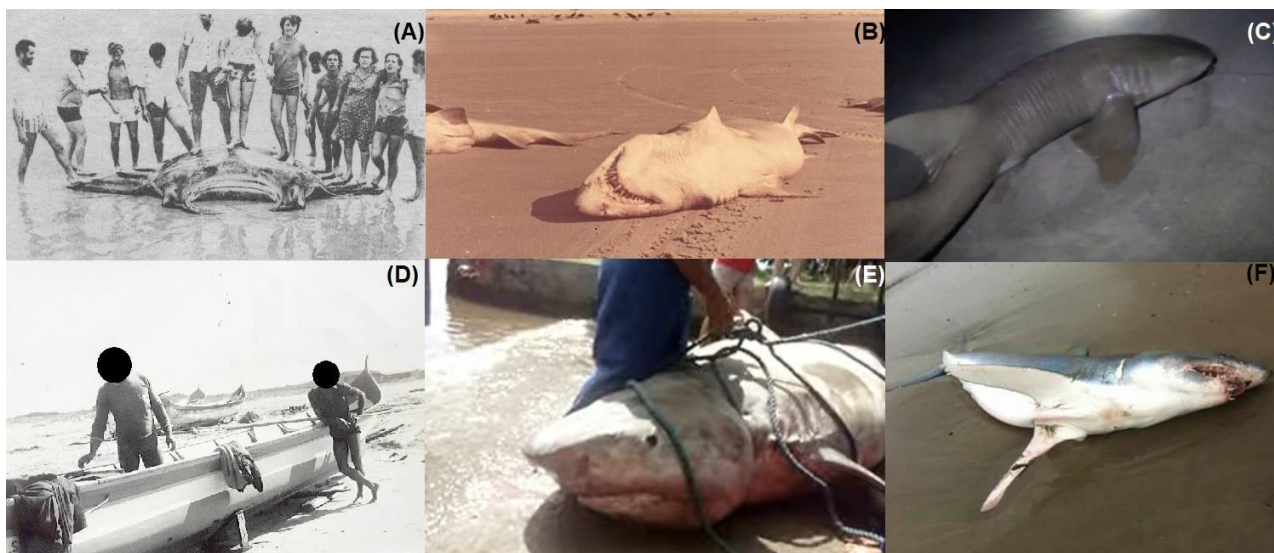


Figura 4. Registros históricos da pesca artesanal obtidos através do conhecimento ecológico local dos pescadores do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. (A) *Mobula birostris* datada do final da década de 1950; (B) *Carcharias taurus* capturado nos arrastões de beira de praia na Ilha Comprida na década de 1980; (C) *Ginglymostoma cirratum* capturado na Ilha da Figueira em 1994; (D) Canoa Caiçara típica da pesca artesanal local; (E) *Galeocerdo cuvier* fêmea (680 kg) capturada em 2013 na praia da Juréia; (F) *Isurus paucus* encalhado na praia da Juréia em fevereiro de 2021.

3.3.2. Pesca industrial

As informações sobre a pesca industrial iniciam-se em 1972. Nas duas primeiras décadas, a pesca com redes de emalhe durante o final da primavera e verão, capturava principalmente *Pseudobatos* spp. (0,7 – 1,3 m), *Squatina* spp. (0,8 – 1,2 m), *Sphyrna* spp. (0,8 – 2,5 m) e *C. taurus* (2 – 3 m), com médias anuais por viagem em cada barco variando entre 1500 – 2000 kg, 1000 – 1500 kg, 1000 – 1500 kg, 800 – 1000 kg, respectivamente. Também são citadas capturas esporádicas em baixa quantidade de adultos de *C. brevipinna/limbatus*, *C. obscurus*, *G. cuvier* e *I. oxyrinchus*. Essa modalidade atuava entre 20 e 100 m com redes de fundo e superfície de panos grossos com malhas entre 18 e 40 cm.

Capturas acessórias eram compostas principalmente por indivíduos de todos os tamanhos de *R. lalandii* e *R. porosus*, pequenos exemplares de *C. brevipinna/limbatus*, *C. falciformis*, *C. obscurus*, *G. cuvier* e *I. oxyrinchus*, diversos tamanhos de *A. castelnaui*, *A. cyclophora* e *Rioraja agassizi* e ocasionalmente *Notorynchus cepedianus*, *Squalus* spp., *Scyliorhinus* spp. e *Mustelus* spp. Novamente apenas os grandes tubarões eram aproveitados.

Entre o final da década de 1980 e meados da década de 1990 ocorreu um esforço destinado principalmente a capturas de *S. lewini* e *S. zygaena* e em segundo plano os grandes tubarões

Carcharhinidae, a fim de extrair suas nadadeiras para o comércio internacional de nadadeiras de tubarões. Essa atividade era bastante lucrativa e, junto com as ainda rentáveis pesca de *Pseudobatos* spp. e *Squatina* spp., incentivou boa parte dos pescadores a manterem essas espécies como alvo da pesca. Neste período aumentou o aproveitamento dos tubarões de pequeno porte.

Nos anos mais recentes, nenhuma espécie foi descrita como alvo das pescarias. Contudo, foram reportadas capturas de grandes quantidades de *Pseudobatos* spp., *Squatina* spp. e *Sphyrna* spp. Vale ressaltar que os próprios pescadores informaram que essas grandes capturas (> 1000 kg por viagem) são pontuais ao longo do ano (duas ou três ocasiões), onde aproveitamento só acontece com um número baixo de indivíduos, devido às restrições de captura de algumas espécies. São aproveitados *R. lalandii*, *R. porosus*, *C. brevipinna/limbatus*, *C. falciiformis*, *C. obscurus*, *G. cuvier* e *I. oxyrinchus*.

Apesar de não serem alvo das capturas, foram relatados avistamentos de grandes cardumes de *Rhinoptera* spp. e *Mobula* próximas as Ilhas da Figueira, Cambriu e Bom Abrigo, realizando “manobras na água” e alguns saltos. Por vezes, ocorrem algumas capturas seguidas de liberações instantâneas. Avistamentos de *Rhinoptera* spp. também foram relatados na entrada do estuário de Cananéia, registrados durante a entrada das embarcações para o terminal público municipal.

Novamente a pesca de arrasto não gerou muitas informações relativas ao CEL e a falta de direcionamento para as espécies de elasmobrânquios também se manteve. Entretanto, há o reconhecimento que nas décadas de 1970 e 1980, em outras regiões do país, havia arrastos industriais destinados a capturas de espécies demersais como *Pseudobatos* spp., *Squatina* spp., *Mustelus* spp. e *Galeorhinus galeus*. Historicamente a presença de tubarões e raias no arrasto esteve ligado a capturas incidentais, nos barcos de pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis*), que atuam entre 50 e 100 m de profundidade e frequentemente capturam *Squalus* spp., *Squatina* spp., *Mustelus* spp., *Scyliorhinus* spp., *Atlantoraja* spp., *Rioraja agassizi*, *Psammobatis* spp., *Sympterygia* spp., e algumas Torpediniformes e Myliobatiformes.

Destaca-se as descrições espontâneas *S. tudes* em 2002 e 2015 capturados por fora da Ilha do Bom Abrigo (20 m), *S. tiburo* em 1970 capturado na entrada do estuário de Cananéia e *S. mokarran* na entrada da barra da Juréia (10 m) em 2001.

Pescador 4

Sphyrna tudes - “Dizem que sumiu, mas pegamos um Cambeva-amarelo por fora do Bom Abrigo, no ano que o Brasil ganhou a copa, nunca vou esquecer ... se procurar ... acha mais, mas ninguém vai dizer, mesmo se soltar o bicho vivo, pescador tem medo”.

Pescador 11

Sphyrna tiburo - “Um cambeva que não crescia ... sabe por que não é o cambeva normal? ... cabeça lisa ... redonda ... cambeva pequeno na corrida da tainha ... só tinha ele o outro é só no verão”.

Pescador 56

Sphyrna tudes - “Cação amarelo, nunca tinha visto, contornos amarelos no martelo e no corpo. Infelizmente foi desembarcado e vendido”.

Sphyrna mokarran – “Bicho grande” ... Cambevão ... nadadeira das costas muito curva, meu tio tinha uma foto de um no guincho ... ninguém deu bola ... era só mais um cambeva ... até que veio pra terra a cabeça ... a galha mais bonita que já vi”

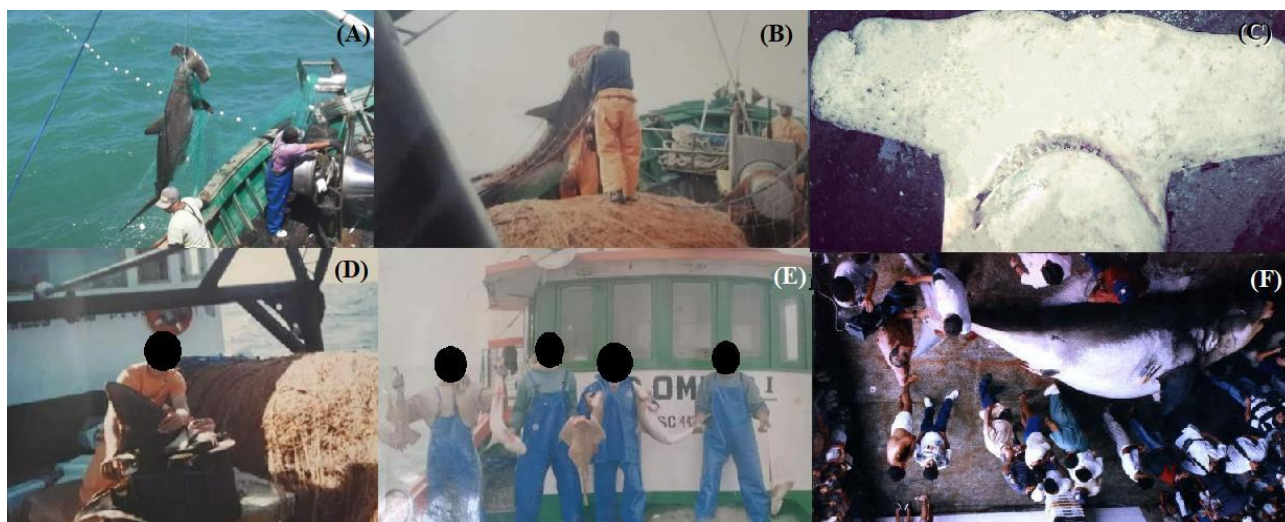


Figura 5. Registros históricos da pesca industrial obtidos por meio do conhecimento ecológico local dos pescadores do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. (A) e (B) Captura com malhão de 40 cm de *Sphyrna lewini* adulto na década de 1990; (C) *Sphyrna mokarran* capturado em 2001 na saída da praia da Juréia; (D) Extração da nadadeira para comércio; (E) Espécies de *Squatina guggenheim* e *Carcharhinus obscurus* capturados na plataforma interna; (F) Fêmea de *Carcharodon carcharias* capturada em Cananéia em 1992 (Autor: Sérgio Borges).

3.4 Estratégias extras de pesca

Tanto na pesca artesanal como na pesca industrial foram descritas estratégias de pesca extras ou complementares, que são realizadas de forma pontual ou são utilizadas por poucos pescadores. Entretanto, mesmo com uma menor representatividade, essas técnicas acrescentam importantes

informações a respeito da diversidade e composição de captura dos principais aparelhos utilizados (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição detalhada das estratégias extras ou complementares da pesca de tubarões e raias utilizadas por pescadores artesanais e industrial no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Aparelho de pesca	Espécies-alvo	Elasmobrânquios	Área de pesca	Período do ano
Artesanal				
Cerco fixo	Robalos (<i>Centropomus</i> spp.) e Tainhas (<i>Mugil</i> spp.)	Adultos e juvenis de <i>H. guttatus</i> , <i>H. berthallutzae</i> e <i>Rhinoptera</i> spp.	Margens do estuário de Cananéia (0-2 m)	Ano todo
Emalhe-de-fundo (malha 40)	Linguado (<i>Paralichthys orbignyanus</i>)	Adultos e juvenis de <i>Squatina</i> spp., <i>C. taurus</i> , <i>Carcharhinus</i> spp. e <i>Atlantoraja</i> spp.	Em frente a Cananéia (30-40 m)	Inverno
	Prejereba (<i>Lobotes surinamensis</i>) e Tintureiras (<i>G. cuvier</i>)	Adultos e juvenis de <i>C. taurus</i> , <i>G. cuvier</i> e <i>S. lewini</i>	Ilhas Costeiras de Cananéia (4-10 m)	Início do outono e verão
Emalhe-de-superfície (malha 18)	Atuns (<i>Albacora</i> spp.), Dourado (<i>Coryphaena hippurus</i>), Sororoca (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>) e outros peixes pelágicos	Juvenis de <i>I. oxyrinchus</i> , <i>C. falciformis</i> , <i>Sphyrna</i> spp. e <i>G. cuvier</i>	Parcéis costeiros (6-30 m)	Ano todo
Espinhel-de-fundo	Bagres (<i>Genidens</i> spp.), Pescadas (<i>Cynoscion</i> spp.) e Raias (<i>H. guttatus</i>)	Adultos de <i>H. guttatus</i> , <i>H. berthallutzae</i> <i>Rhinoptera</i> spp. e juvenis de <i>C. leucas</i>	Estuários em Iguape e Cananéia (2-6 m)	Ano todo
Industrial				
Emalhe-de-superfície (malha 12)	Peixes pelágicos e tubarões	Juvenis de <i>Alopias</i> spp., <i>I. oxyrinchus</i> , <i>C. falciformis</i> , <i>C. obscurus</i> , <i>Sphyrna</i> spp., <i>G. cuvier</i> , <i>Rhizoprionodon</i> spp. e <i>P. glauca</i>	Área de pesca do emalhe de fundo (10-100 m) - aparelho extra	Ano todo
Espinhel-de-fundo	Peixes demersais e tubarões	Juvenis de <i>I. oxyrinchus</i> , <i>C. falciformis</i> , <i>Sphyrna</i> spp. e <i>G. cuvier</i> . Adultos de <i>Squatina</i> spp. <i>Squalus</i> spp. e <i>Mustelus</i> spp.	Área de pesca do emalhe (0-100 m) - aparelho extra	Ano todo
Covo	Polvos (<i>Octopus</i> spp.)	Adultos e juvenis de <i>Heptranchias perlo</i> e <i>Scyliorhinus haeckelii</i>	Área de pesca do arrasto (30-100m) - aparelho extra	Ano todo, fora do defeso

3.5 Recuperação de informações de espécies regionalmente extintas

Ao todo 18 pescadores (sete artesanais e 11 industriais) relataram algum avistamento de, pelo menos, uma das seis espécies consideradas extintas regionalmente da área de estudo, somando 31 registros adicionais com duas confirmações com fotografias cedidas pelos pescadores. Entretanto, duas espécies, *N. brevirostris* e *S. media*, não foram reconhecidas e, consequentemente, não tiveram nenhuma informação recuperada (Tabela 3). Cabe ressaltar que *N. brevirostris*, foi confundido em três oportunidades com *Carcharias taurus*, possivelmente pela semelhança do porte físico, hábitos costeiros e pela presença de duas nadadeiras dorsais grandes e de tamanhos semelhantes. Por sua vez, *S. media* foi confundido em duas oportunidades com outras espécies do gênero *Sphyrna*, entretanto sendo descrito como uma forma juvenil de *S. lewini*.

Tabela 3. Informações recuperadas por meio do conhecimento ecológico local de pescadores do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil, sobre seis espécies regionalmente extintas. NR: Número de registros.

Espécies (Número de pescadores)	NR
<i>Ginglymostoma cirratum</i> (10 pescadores)	
Rara, capturada sempre próxima as ilhas do Bom Abrigo e Figueira. Nove relatos na década de 1970 e um (com foto; Figura 4C) em 1994.	10
<i>Negaprion brevirostris</i> sem informações	0
<i>Sphyrna media</i> sem informações	0
<i>Sphyrna mokarran</i> (Oito pescadores)	
Rara, capturada entre 5 e 10 m. Cinco relatos na década de 1970, dois na década de 1980 e um (com foto; Figura 5D) em 2001.	8
<i>Sphyrna tiburo</i> (Cinco pescadores)	5
Comum em zonas rasas na década de 1970, todos os relatos são dessa época.	
<i>Sphyrna tudes</i> (18 pescadores)	
Comum durante as décadas de 1970 e 1980, alguns citam que a cor amarelada instigava o descarte por considerar a carne imprópria. Quatorze relatos entre as décadas de 1970 e 1980, dois na década de 1990, um em 2002 e um em 2015.	18

A maioria dos registros são das décadas de 1970 e 1980, três da década de 1990 e outros três registros dos últimos 20 anos. Os pescadores não acreditam que possa haver populações abundantes

dessas espécies na área de estudo. Contudo, acreditam que possa haver indivíduos vagantes de *G. cirratum*, *S. mokarran* e *S. tudes*, os quais não são detectados pelas dificuldades de acesso e monitoramento nas ilhas que *G. cirratum* pode habitar e pelas possíveis misturas de *S. mokarran* e *S. tudes* nas descargas com outras espécies de *Sphyrna*, que por serem proibidas, são realizados de forma mais cautelosa.

4. Discussão

4.1. Seleção de pescadores

É evidente o aumento nos últimos anos do uso do conhecimento ecológico local de pescadores em estudos que envolvam diversidade, pesca e conservação de elasmobrânquios, com diferentes objetivos e resultados: recuperação de informações pesqueiras em séries históricas (Almojil et al., 2021), capacidade de identificação de espécies (Carvalho et al., 2018; Barbosa-Filho et al., 2021), dados sobre espécies consideradas extintas (Queiroz et al., 2021), percepções de variação de abundância e cadeia produtiva (Giglio et al., 2016; Martins et al., 2018; Colloca et al., 2020; Leduc et al., 2021). Contudo, este é o primeiro trabalho a realizar uma seleção de entrevistados, buscando aumentar a qualidade e confiabilidade das informações.

O critério 1 (ser indicado através do método “bola de neve”), além de indicar especialistas com notável saber sobre o tema, proporcionou o reconhecimento local e facilitação na abordagem com novos entrevistados. É importante mencionar que este estudo foi executado aproveitando-se o histórico de pesquisas colaborativas mais amplas com os segmentos amadores e comerciais, no âmbito de iniciativas individuais (*e.g.*, Projeto Robalo, facebook.com/prorobalo) ou coletivas (*e.g.*, Plano de Recuperação do Bagre-branco). Essas interações entre cientistas, gestores e pescadores deram sustentação para a realização desse estudo, revelando a importância da interação gradativa, refletida no sucesso de se aplicar um questionário extenso e até mesmo levar à mudança de opinião de pescadores que haviam declinado de participar do estudo em um primeiro momento.

Os critérios 2 e 3 auxiliaram na identificação dos especialistas nativos mais aptos a responderem os questionamentos necessários para este estudo e revelaram uma boa capacidade para reportes de quantidade, principalmente nas situações em que o pescado estava dentro das caixas de descargas. A utilização de caixas pode evidenciar um bom parâmetro de aproximação para auxiliar a coleta de dados pesqueiros.

4.2. Descrição de espécies

Os pescadores do litoral sul de São Paulo demonstraram uma notável capacidade para descrever as diferentes espécies, sendo possível identificar a presença de espécies comuns nas

pescarias artesanais e industriais do sudeste do Brasil (Motta, 2006; Araújo et al., 2020), o que revela que as espécies mais vistas são mais lembradas (Ramires et al., 2015). De forma complementar, distinções morfológicas externas também contribuem para uma descrição mais qualificada, como o contorno do cefalofólio em *S. lewini* e *S. zygaena*, silhuetas e padrão de coloração únicos em *C. taurus*, *G. cuvier*, *A. narinari*, *A. castelnaui* e *A. platana* (Gomes et al., 2019). Entretanto, algumas descrições agrupadas (mesmo que em nível de gênero), enfatizam a necessidade de orientações extras, já que essas espécies são frequentemente capturadas na pesca (*Squatina argentina* e *S. occulta*, *C. brevipinna* e *C. limbatus*) (Santos et al., 2017; 2021; Araújo et al., 2020).

Até mesmo, observadores experientes e treinados podem cometer erros no processo de identificação, causados principalmente pelas semelhanças morfológicas entre algumas espécies de elasmobrânquios, onde as técnicas moleculares formam a principal ferramenta utilizada pelos pesquisadores para desvendar essas percentagens de erro e estimar as informações reais (Ovenden et al., 2010; Tillett et al., 2012). Contudo, isso não é aplicável ou não está disponível na maioria das áreas que necessitam de manejo pesqueiro ou recuperação de informações, onde o uso combinado do CEL de pescadores, e até de outros integrantes da comunidade pesqueira, com o conhecimento científico de pesquisadores locais, como estratégia mais adequada para promover um aumento nas descrições específicas.

Esse elevado conhecimento para descrever espécies, aliado ao forte ciclo familiar na pesca, é refletido nas nomenclaturas utilizadas, onde a grande maioria das espécies possui um nome popular mais usual e referente a descrição morfológica. Isso reforça a importância do CEL dos pescadores do litoral sul de São Paulo e sua boa capacidade de ser utilizado para a gestão local, desde que com o acompanhamento adequado. Este cenário é contrastante aos resultados encontrados em outros estudos que revelaram uma média superior de nomes populares por espécies, 3,17 (Carvalho et al., 2018), seis (Freire & Pauly, 2005), e 7,2 (Freire & Carvalho-Filho, 2009), o que implica em maior dificuldade de diálogo e utilização desses nomes nos boletins de pesca.

Outro fator que corrobora esta informação é a baixa utilização espontânea da nomenclatura “cação”, mesmo que essa esteja presente em quase todas as espécies. Historicamente, este nome popular tem sido utilizado como facilitador de comércio dos produtos relativos a tubarões e raias no Brasil, onde são agrupados um grande número de espécies, incluindo ameaçadas e até mesmo, peixes ósseos (Almeron-Souza et al., 2018; Feitosa et al., 2018; Bernardo et al., 2020; Alvarenga et al., 2021). Alguns autores afirmam que o agrupamento em um único nome popular pode auxiliar no desembarque ilegal de espécies (Alves et al., 2020).

4.3. Descrição da pesca

Assim como ocorreu na descrição de espécies, os pescadores do litoral sul de São Paulo tiveram boa capacidade de relatar eventos relativos à pesca do passado, onde foi possível encontrar correspondentes na literatura disponível. Por exemplo, neste estudo foram relatados grandes agregações e capturas de tubarões e raias na zona costeira nas décadas de 1970 e 1980, seguidos de uma redução das capturas e consequente colapso das pescarias. Esse mesmo processo também foi observado nas capturas artesanais de *C. plumbeus*, *M. fasciatus*, *P. horkelii* no Rio Grande do Sul (Vooren & Klippel, 2005), *C. taurus* em Santa Catarina (Martins et al., 2018b) e *C. brevipinna* no Rio de Janeiro (Fogliarini et al., 2021). A baixa participação de pequenos tubarões e raias também era comum, com registros de extensos descartes na orla da praia (Vooren & Klippel, 2005), o que acontece até nos dias atuais (Velasco et al., 2011; Velasco & Oddone, 2015).

De forma complementar, o foco atual em tubarões de pequeno e médio porte, capturas na região estuarina e a baixa participação na pesca de arrasto artesanal também já tinham sido relatadas (Sadowsky, 1971b; Graça-Lopes et al., 2002; Motta, 2006). Contudo, houve informações inéditas como as estratégias para captura de juvenis de *C. falciformis*, *I. oxyrinchus*, *Sphyrna* spp. e *G. cuvier* nos parciais costeiros e áreas insulares da região e um registro de uma nova espécie para região, *Isurus paucus*.

Na pesca industrial, destaca-se a correta indicação das espécies mais abundantes nas pescarias do sudeste-sul do Brasil (Haimovici et al., 2006), a rica pescaria destinada a extração das nadadeiras (Kotas, 2004), as reduções das frequências das grandes capturas dos principais recursos (Vooren & Klippel, 2005) e os avistamentos dos cardumes de *Rhinoptera* spp. (Schwartz, 1990).

4.4. Recuperação de informações de espécies ameaçadas

Baseando-se no rigor científico para a detecção de espécies, é importante ter cautela para confirmar a presença de uma espécie a partir de uma descrição, mesmo que de um pescador especialista. Entretanto, por meio dos bons resultados obtidos na descrição de espécies, do histórico pesqueiro e de alguns outros registros com confirmação, é plausível considerar que as informações aqui obtidas das seis espécies consideradas extintas possam ter um bom nível de confiança.

Estudos indicam que pescadores que comprovem sua boa capacidade de reportar fatos, corroborados por provas em algum momento, podem ser utilizados como fonte de dados não comprovados (Giovo et al., 2019; Santos, 2021). Neste estudo, duas fotografias comprovaram o relato feito por dois pescadores da ocorrência de *G. cirratum* e *Sphyrna mokarran*, sendo esses os mesmos pescadores que relatam, com uma descrição adequada, a captura de *S. tudes* em 2002 e 2015, respectivamente, assim validando estes dados.

Os dados obtidos entre as décadas de 1970 e 1980 são congruentes com as informações publicadas por Sadowsky (1967) e outros relatos de pesquisadores locais (OBFG & ART obs. pes.) e confirmam que as espécies não reportadas em anos posteriores realmente possam estar extintas regionalmente, principalmente aquelas não reconhecidas pelos pescadores em nenhum momento (*Negaprion brevirostris* e *Sphyrna media*).

5. Conclusão

Os resultados aqui obtidos permitem aceitar a hipótese de estudo e reforçam a boa capacidade do CEL como ferramenta auxiliar no processo de manejo das espécies de tubarões e raias. Contudo, fica claro que essa estratégia deve ser utilizada de forma conjunta com ações técnicas e científicas, aprimorando a metodologia de forma dinâmica e participativa.

6. Referências

- Almerón-Souza, F., Sperb, C., Castilho, C.L., Figueiredo, P. I., Gonçalves, L. T., Machado, R., Fagundes, N. 2018. Molecular identification of shark meat from local markets in Southern Brazil based on DNA barcoding: evidence for mislabeling and trade of endangered species. *Front. Genet.*, 9: 138. <http://doi.org/10.3389/fgene.2018.00138>.
- Almojil, D. 2021. Local ecological knowledge of fisheries charts decline of sharks in data-poor regions. *Mar. Pol.*, 132:104638. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104638>.
- Alvarenga, M., Solé-Cava, A. M., Henning, F. 2021. What's in a name? Phylogenetic species identification reveals extensive trade of endangered guitarfishes and sharks. *Biol. Conserv.*, 257:109119. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109119>.
- Alves, L.M., Correia, J.P., Lemos, M.F., Novais, S C., Cabral, H. 2020. Assessment of trends in the Portuguese elasmobranch commercial landings over three decades (1986–2017). *Fish. Res.*, 230: 105648. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105648>.
- Araujo, N., Lopes, C., Bettcher, V., Neves, L., Barbosa-Filho, M., Amaral, C., Hauser-Davis, R. 2020. Artisanally landed elasmobranchs along the coast of Rio de Janeiro, Brazil. *B. Lab. Hidrobiol.*, 30(1):33:53. <http://dx.doi.org/10.18764/1981-6421e2020.4>.
- Barbosa-Filho, M.L.V., Schiavetti, A., Alarcon, D.T., Costa-Neto, E.M. 2014. “Shark is the man!”: ethnoknowledge of Brazil’s South Bahia fishermen regarding shark behaviors. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 10(1): 1-14. <http://doi.org/10.1186/1746-4269-10-54>.
- Barbosa-Filho, M.L.V., Ramires, M., Mourão, J.S., Rosa, R.S, Alves, R.R.N, Costa-Neto, E.M. 2021. Ethnotaxonomy of sharks by expert fishers from South Bahia, Brazil: Implications for

fisheries management and conservation. *Ethnobiol. Conserv.*, 10.
<http://doi.org/10.15451/ec2021-08-10.02-1-12>.

Bernardo, C., de Lima Adachi, A. M. C., da Cruz, V. P., Foresti, F., Loose, R. H., Bornatowski, H. 2020. The label “Caçã” is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in Southern Brazil unveiled by DNA barcoding. *Mar. Pol.*, 116:103920.
<http://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103920>.

Carvalho, M.M.; Oliveira, M.R.; Lopes, P.F.M., Oliveira, J.E. 2018. Ethnotaxonomy of sharks from tropical waters of Brazil. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 14:1-11. <http://doi.org/10.1186/s13002-018-0273-0>.

Chelloti, L.D., Santos, P.R.S. 2020. Biodiversity and conservation of marine elasmobranchs in the extreme south of the Brazil, Southwestern Atlantic. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 38,101371.
<http://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101371>.

Colloca, F., Carrozzi, V., Simonetti, A., Di Lorenzo, M., 2020. Using local ecological knowledge of fishers to reconstruct abundance trends of elasmobranch populations in the Strait of Sicily. *Front. Mar. Sci.* 7:508. <http://doi.org/10.3389/fmars.2020.00508>.

Derrick, D.H., Cheok, J., Dulvy, N.K. 2020. Spatially congruent sites of importance for global shark and ray biodiversity. *PloS one* 15.7:e0235559. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0235559>.

Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Macedo, W., Monteiro, I.L., Gemaque, R.; Carvalho-Costa, L. F. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Sci. Rep.*, 8(1):1-11. <http://doi.org/10.1038/s41598-018-21683-5>.

Fischer, J., Jorgensen, J., Josupeit, H., Kalikoski, D., Lucas, C.M. 2015. Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries: applications, experiences and lessons in Latin America. *FAO Fish. Aquacult. Technic. Pap.* (591), I.

Fogliarini, C.O., Ferreira, C.E., Bornholdt, J., Barbosa, M.C., Giglio, V.J., Bender, M.G. 2021. Telling the same story: Fishers and landing data reveal changes in fisheries on the Southeastern Brazilian Coast. *PloS one*, 16(6), e0252391. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0252391>.

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

Freire, K.M., Carvalho-Filho, A. 2009. Richness of common names of Brazilian reef fishes. *Pan-Americ. J. Aquatic Sci.*, 4 (2):96-145.

- Giglio, V. J., Luiz, O. J., Reis, M. S., & Gerhardinger, L. C. (2016). Memories of sawfish fisheries in a southwestern Atlantic estuary. *SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin*, 36, 28-32.
- Gilbert, C.R. 1967. A revision of the hammerhead sharks (Family Sphyrnidae). *Procc. U. S. Natn. Mus.* 119, 1-88.
- Giovas I, V.O., Al-Mabruk, S.A.A., Doumpas, N., Marakis, P., Maximiadi, M., Moutopoulos, D., Kleitou, P., Keramidas, I., Tiralongo, F., Maddalena, A.De., 2019. Integrating local ecological knowledge, citizen science and long-term historical data for endangered species conservation: Additional records of angel sharks (Chondrichthyes: Squatinidae) in the Mediterranean Sea. *Aquat. Conserv: Mar. Fresh. Eco.* 29, 881–890. <http://dx.doi.org/10.1002/aqc.3089>.
- Graça-Lopes, R. Tomas, A., Tutui, S., Severino Rodrigues., Puzzi, A. 2002. The shrimp fishery by-catch of São Paulo State coast, Brazil. *B. Inst. Pesca*, 173-188.
- Haimovici, M., Vasconcellos, M., Kalikoski, D., Abdalah, P., Castello, J.P., Hellembrandt, D., 2006. Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Rio Grande do Sul. In: Isaac, V.N., Haimovici, M., Martins, S.A., Andriguetto, J.M. (Eds.), *A Pesca Marinha E Estuarina Do Brasil No início Do Século XXI: Recursos, Tecnologias, Aspectos Socioeconômicos E Institucionais*. UFPA, Belém, pp. 157–180.
- Gomes, U.L., Santos, H.S., Gadig, O.B.F., Signori, C.N., Moura, M. 2019. Guia para Identificação de Tubarões, Raias e Quimeras do Estado do Rio de Janeiro (Chondrichthyes: Elasmobranchii e Holocephali). *Rev. Nord. Biol.* 27,171-368. <http://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47122>.
- ICMBio, 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ Ministério do Meio Ambiente, Brasília. http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol6.pdf. (Acessado em 25 de Setembro de 2021).
- Kotas, J.E. 2004. Dinâmica de populações e pesca do tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834), capturado no mar territorial e zona econômica exclusiva do sudeste-sul do Brasil. Universidade de São Paulo - EESC – USP. Tese de Doutorado.
- Leduc, A. O., De Carvalho, F. H., Hussey, N. E., Reis-Filho, J. A., Longo, G. O., & Lopes, P. F. (2021). Local ecological knowledge to assist conservation status assessments in data poor contexts: a case study with the threatened sharks of the Brazilian Northeast. *Biodiversity and Conservation*, 30(3), 819-845. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02119-5>.
- Martins, A., Guivant, J. S. 2017. As ideias, as políticas e os peixes. Vamos falar sobre conservação marinha no Brasil? *Anais da ReACT - Reunião de Antropologia da Ciência e Tecnologia*, 3(3).

- Martins, A., Guivant, J.S. 2020. A coprodução das ciências e das políticas na gestão da biodiversidade marinha brasileira: a controvérsia sobre o manejo sustentável de espécies ameaçadas. *Pol. Soc.*, 19:140-171. <http://doi.org/10.5007/2175-7984.2020v19n44p140>.
- Martins, A.P.B., Feitosa, L.M., Lessa, R.P., Almeida, Z. S., Heupel, M., Silva, W.M., Nunes, J.L.S. 2018. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *PLoS One*, 13(3):e0193969. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>.
- Motta, F. S. 2006. Ecologia e pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo. Disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106558/motta_fs_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acessado em 23 de Setembro de 2020.
- Mourão, J.S.; Nordi, N. 2003. Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do Rio Mamanguape, Paraíba-Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 29 (1): 9-17.
- Ovenden, J.R., Morgan, J. A., Kashiwagi, T., Broderick, D., Salini, J. 2010. Towards better management of Australia's shark fishery: genetic analyses reveal unexpected ratios of cryptic blacktip species *Carcharhinus tilstoni* and *C. limbatus*. *Mar. Fresh. Res.*, 61(2):253-262. <http://doi.org/10.1071/MF09151>.
- Paulo-Jr, E.P.N., Xavier, J.H.A., Sassi, R., Rosa, R.S., 2012. Gestão da pesca artesanal na Costa da Paraíba, Brasil: uma abordagem utilizando o Processo Analítico Hierárquico. *R. Gest. Cost. Integ.* 12:509–520. <http://doi.org/DOI:10.5894/rgci352>.
- Queiroz, J.D., Bezerra, N.P., Macena, B.C., Hazin, F.H. 2021. Back from the dead? Not really. The tale of the Galapagos shark (*Carcharhinus galapagensis*) in a remote Brazilian archipelago. *Biol. Conserv.*, 256:109097. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109097>.
- Mendonça, J.T., Miranda, L.V. 2008. Estatística pesqueira do litoral sul de SP: subsídios para gestão compartilhada. *Pan-Am. J. Aquat. Sci.* 3:152-173.
- Mendonça, J.T. 2015. Caracterização da pesca artesanal no litoral sul de São Paulo – Brasil. *Bol. Inst. Pesca*. 41:479-492.
- Pauly, D. 1995. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends Ecol. Evol.*, 10(10):430.
- ProPesq. 2021. Base ProPesq. <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>. (accessed 2 February 2021).
- RAMSAR. 2018. The convention on wetlands: country profiles: Brazil. Available from <http://www.ramsar.org/wetland/brazil>. (accessed 3 October 2018).
- Ramires, M., Barrella, W., Esteves, A.M. 2012. Caracterização da pesca artesanal e o conhecimento pesqueiro local no Vale do Ribeira e Litoral Sul de São Paulo. *R. Ceci.*, 4(1):37-43.

- Ramires, M., Clauzet, M., Barrella, W., Rotundo, M.M., Silvano, R.A., Begossi, A. 2015. Fishers' knowledge about fish trophic interactions in the southeastern Brazilian coast. J. Ethnobiol. Ethnomed., 11(1):1-11. <http://doi.org/10.1186/s13002-015-0012-8>.
- Rosa, R.S, Gadig, O.B.F. 2014. Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. Arq. Zool. 45:89-104. <http://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v45iespp89-104>.
- Sadowsky, V. 1958. Contribuição para o conhecimento da alimentação de jamantas jovens *Manta ehrenbergii* Mueller & Henle. Bol. Inst. Ocean. 9:37-38.
- Sadowsky, V. 1965. The hammerhead sharks of the littoral zone of São Paulo, Brazil, with the description of a new species. Bull. Mar. Sci. 15:1-12.
- Sadowsky, V. 1967. Selachier aus dem Litoral von São Paulo, Brasilien. Beitrage. Neotrop. Fauna. 5,71-88. <http://doi.org/10.1080/01650526709360398>.
- Sadowsky, V. 1971a. First record of the occurrence of an adult hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*) in southern Brazilian waters. Contr. Inst. Ocean. Sér. Ocean. Diol. 24:1-3.
- Sadowsky, V. 1971b. Estudio económico sobre los elasmobranquios de la zona litoral paulista. CARPAS. 1:1-11.
- Santos, P.R.S., Santoro, P., Chelotti, L.D. 2017. Length-weight relationship of the spinner shark (*Carcharhinus brevipinna*) on the continental shelf of southern Brazil. Arq. Ciên. Mar. 50:133–135. <http://doi.org/10.32360/acmar.v50i2.31153>.
- Santos, P.R.S., Alves, M.N., Severo, M.M. 2021. Coastal sharks and rays in a marine protected area in southern Brazil. J. Fish. Biol. 98:14665. <http://doi.org/10.1111/jfb.14665>.
- Santos, P.R.S. 2021. Recreational fishing as a source for the monitoring of a critically endangered shark in southern Brazil. Fish. Res. 241:106006. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106006>.
- Schawartz, F.J. 1990. Mass migratory congregations and movements of several species of cownose rays, genus *Rhinoptera*: A world-wide review. J. Elisha Mitchell Sci. Soc., 10-13.
- Silva, L.D.M.C., Machado, I.C., Tutui, S.L., Tomás, A.R.G. 2020. Local ecological knowledge (LEK) concerning snook fishers on estuarine waters: Insights into scientific knowledge and fisheries management. Ocean Coast. Manag., 186:105088. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105088>.
- SMA, 2018. Decreto nº 63.853, de 27/11/2018 – Declara as espécies da fauna silvestre no estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>. (accessed 03 June 2019).

- Tillett, B.J., Field, I.C., Bradshaw, C.J., Johnson, G., Buckworth, R.C., Meekan, M.G., Ovenden, J.R. 2012. Accuracy of species identification by fisheries observers in a north Australian shark fishery. *Fish. Res.*, 127:109-115. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.04.007>.
- Velasco, G., Oddone, M.C., 2015. Record of a massive *Myliobatis goodei* and *M. ridens* discard in Cassino beach, Rio Grande do Sul state, southern Brazil, SW Atlantic. *Pan-Americ J. Aquatic Sci.*, 10:332–335.
- Velasco, G., Oddone, M.C., Lopes, R.P., 2011. Records of selective fishing mortality of *Myliobatis goodei* on southern Brazil coast by beach seine. *Braz. J. Oceanogr.* 59:397–400. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592011000400010>.
- Vooren, C.M., Klippel, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre. Disponível em: http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Gf18U_ywbrUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=A%C3%A7%C3%B5es+para+a+conserva%C3%A7%C3%A3o+de+tubar%C3%B5es+e+raias+no+sul+do+Brasil+pdf&ots=fccZPQ9ZJv&sig=mEcLPLxte_PNTmpD3cx-w2zfBvU#v=onepage&q&f=false. Acessado em 12 de janeiro de 2019.
- Werner, O. 1969. The basic assumptions of ethnoscience. *Semiotica*, 1:329–338.

Capítulo 3: Meio século monitorando duas elasmocategorias: avaliação da qualidade dos dados pesqueiros de tubarões e raias em um *hotspot* da biodiversidade no Sudeste do Brasil

Resumo

Devido ao histórico de declínios populacionais, a gestão efetiva da pesca de tubarões e raias é uma prioridade global, onde a baixa resolução taxonômica dos boletins pesqueiros é um dos maiores desafios a serem superados. Apresentamos aqui um estudo realizado em uma reconhecida região de elevada biodiversidade no Sudeste do Brasil, onde avaliamos o grau de agrupamento das categorias de pesca de elasmobrânquios, percentagem de participação das categorias de menor e maior refinamento taxonômico, estimação da participação de espécies e motivos para uso das categorias de pesca com agrupamentos. Ao longo de meio século de monitoramento pesqueiro houve um predomínio do uso das categorias de máximo agrupamento taxonômico (90,01%), onde as categorias específicas não somaram 1% das informações reportadas. Ao menos 19 espécies estão representadas nos boletins, contendo espécies ameaçadas e com dados insuficientes. Pescadores relatam que o uso das categorias está relacionado ao consumo do produto, que desta forma é mais facilitado. Recomendações para o aumento da qualidade da resolução taxonômica são sugeridas.

Palavras-chave: Brasil, Gestão pesqueira, Tubarões, Raias, Resolução taxonômica.

1. Introdução

O histórico registrado nos últimos anos de declínios populacionais de tubarões e raias, causados pelas severas explorações pesqueiras (Roff et al. 2018; Pacoureau et al. 2021) revela uma grande necessidade de aprimoramento na gestão sustentável da pesca desses animais (Dulvy et al., 2017; Mason et al. 2020). O Brasil é um dos países com maior necessidade de evolução nesse processo, pois apresenta um vasto histórico de declínios populacionais de espécies costeiras (Vooren & Klippel 2005; Lessa et al. 2016) e oceânicas (Barreto et al. 2016), com registro de extinções regionais e nacionais (ICMBio 2018; SMA 2018). Também é considerado um dos países com maior consumo de carne de tubarão do mundo (Dent & Clarke 2015), com frequentes relatos da presença de espécies ameaçadas em comércios e desembarques (Almeron-Souza et al., 2018; Feitosa et al., 2018; Bernardo et al., 2020; Chelotti & Santos, 2020; Alvarenga et al., 2021).

Um dos principais desafios a serem superados para uma real evolução é a necessidade de aprimoramento da resolução taxonômica dos boletins pesqueiros disponíveis (Pauly & Watson, 2008; Cashion et al., 2019). A maioria das informações contidas nesses boletins estão agrupadas em elasmocategorias (nome dado aos agrupamentos registrados de tubarões e raias nos boletins de pesca) de baixa resolução taxonômica (e.g., cação), onde é possível encontrar um grande número de espécies e quantidade de dados em uma mesma categoria, incluindo espécies ameaçadas e com deficiência de dados populacionais (Cashion et al., 2019; Alves et al., 2020; Bernardo et al., 2020).

Em algumas ocasiões pode haver reportes de tubarões nas categorias de raias e vice-versa, como é o caso dos tubarões do gênero *Squatina* reportados como “arraias” e raias do gênero *Pseudobatos* reportadas como “cações” (Santos et al., 2022). Categorias referentes a uma espécie também podem apresentar diferentes nomenclaturas, como *Galeocerdo cuvier* reportado como “tubarão-tigre” no estado de Santa Catarina e “tintureira” no estado de São Paulo (CEPSUL, 2021; Instituto de Pesca, 2021). Este fato é bastante comum, devido à grande diversidade de nomes populares presentes ao longo do país (Freire & Pauly, 2005). Desta forma, fica evidente a necessidade de compreender o real impacto desses agrupamentos a fim de produzir estratégias que possam promover o refinamento taxonômico dos reportes de pesca.

No litoral sul do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, as condições são bastante favoráveis para a realização de estudos com essa abordagem, pois nessa região há um dos monitoramentos pesqueiros mais antigos do país, realizado pelo Instituto de Pesca. A coleta de dados ocorre desde 1967 onde é registrada a produção pesqueira por categorias de pesca, sendo publicada em boletins impressos e digitais (Mendonça et al., 2003, 2004; Instituto de Pesca, 2021). Essa estrutura está estabelecida em meio a uma rica biodiversidade local, incluindo um valioso histórico de captura de elasmobrânquios (Sadowsky, 1967; Bezerra et al., 2017; Santos et al., 2022), em meio a presença de comunidades tradicionais que se associam a uma série de áreas marinhas protegidas (Fundação Florestal, 2019).

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo (i) analisar o grau de refinamento taxonômico das categorias de pesca utilizadas, (ii) determinar qual a percentagem dos dados coletados é referente às elasmocategorias de menor e maior refinamento taxonômico, (iii) estimar a composição de espécies e (iv) identificar os motivos da utilização por parte dos pescadores.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A área de estudo contempla a região de atuação das frotas artesanais e industriais das três principais cidades do litoral sul do estado de São Paulo: Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, entre a beira da praia até os 100 m de profundidade (Figura 1). Esta região está inserida em uma porção da plataforma continental denominada região de Campos, que se diferencia do restante do litoral paulista por apresentar linha de costa mais contínua e planície costeira ampla (Souza 2012), com forte influência da presença de sistemas de rios e canais que desembocam na costa e são responsáveis pelas alterações na salinidade e nutrientes, o que favorece a existência de uma rica biodiversidade (Tessler et al. 2006).

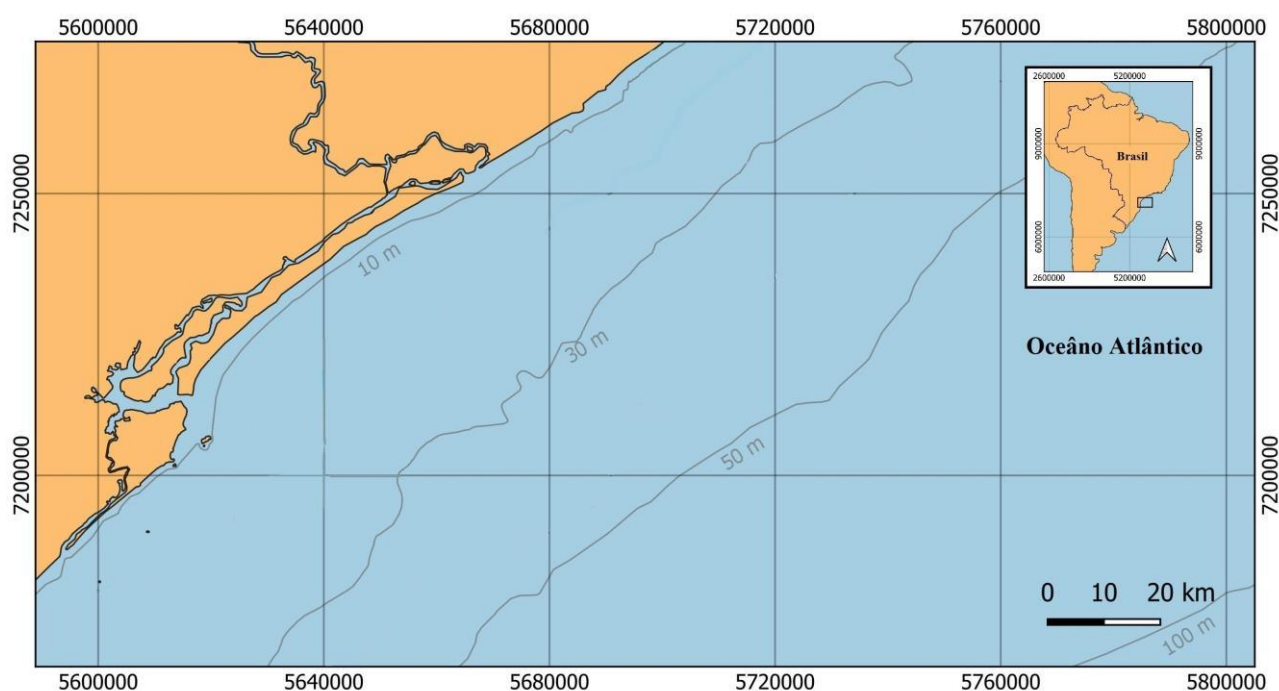


Figura 1. Mapa da região de estudo evidenciando Iguape, Ilha Comprida e Cananéia e as principais ilhas da região.

2.2. Coleta de dados

Os dados necessários para analisar o grau de refinamento taxonômico e as percentagens de participação das elasmocategorias foram obtidos a partir de boletins pesqueiros contendo informações entre 1967 e 1994 (Mendonça et al. 2003) e um banco de dados digital contendo informações 1995 e 2020 (Mendonça et al. 2004; Instituto de Pesca 2021). Esses dois grupos de dados refletem duas fases distintas no processo de coleta: **1) Fase 1 (1967-1994):** Dados coletados majoritariamente no Terminal Pesqueiro Público de Cananéia e Iguape, onde estão disponíveis informações sobre as quantidades desembarcada por categoria e ano; **2) Fase 2 (1995-2020):** Durante este período houve a presença de investimentos financeiros externos para uma ampliação das áreas de amostragem e estabelecimento de cientistas pesqueiros na coordenação do monitoramento. Isso possibilitou a coleta de um novo grupo de informações, como, quantidades desembarcadas por categoria, número de reportes, número de unidades produtivas (conjunto de pescadores que fazem apenas um reporte), aparelho de pesca, mês e ano (Mendonça & Cordeiro 2010; Jankowsky et al. 2019).

Para estimar a composição de espécies agrupadas nas categorias de pesca foi realizada uma consulta na literatura disponível (Gomes et al. 2019; Santos et al., 2021, 2022), a fim de realizar uma comparação de nomes populares. Também foram realizadas entrevistas com os pescadores que participam ou já participaram do monitoramento do Instituto de Pesca, a fim de complementar as

informações sobre a composição de espécies (com auxílio de pranchas fotográficas) e conhecer os motivos para utilização das categorias de pesca a partir dos seguintes questionamentos: (1) Por que o reporte de produção pesqueira é feito em categorias de pesca? (2) Quais categorias você mais utiliza? (3) Você agrupa diferentes espécies em uma mesma categoria? (4) Qual o motivo para este agrupamento? (5) Na sua opinião, qual a melhor forma de realizar o reporte da produção pesqueira de tubarões e raias? Esta abordagem foi realizada seguindo a legislação vigente no país, com parecer disponível na plataforma Brasil (CAAE 31550120.2.0000.5420).

2.3. Análise de dados

As categorias de pesca presentes nos boletins e no banco de dados foram contabilizadas e tiveram sua participação determinada pela frequência de ocorrência de quantidades desembarcadas anualmente. Posteriormente, o refinamento taxonômico foi determinado segundo as respostas das entrevistas e por comparação de nomes populares, por exemplo: anequim – referente a espécie (*Isurus oxyrinchus*), cambeva – referente a gênero (*Sphyrna*) e emplastro – referente a ordem (Rajiformes). Por fim, uma pontuação foi aplicada a cada categoria, de acordo com seu refinamento taxonômico: 1) Espécie 1; 2) Gênero 0,833; 3) Família 0,666; 4) Ordem 0,499; 5) Super Ordem 0,332; 6) Super Classe 0,165, com base em Cashion et al. (2019).

Para determinar o grau do refinamento taxonômico, foi utilizado o Índice de Resolução Taxonômica (*Taxonomic Resolution Index* – TRI), proposto por Pauly & Watson (2008). Este índice multiplicado por 100, varia entre 0 e 100, onde os melhores graus de refinamento estão próximos de 100. O índice é então calculado pela razão entre o somatório anual das pontuações das categorias de maior refinamento pela riqueza de espécies locais (Pauly & Watson 2008).

A fim de aprimorar os resultados obtidos com o TRI, optou-se por contabilizar apenas aquelas espécies consideradas recursos pesqueiros e replicar o cálculo geral para as pescarias artesanais e industriais. A categorização dos recursos pesqueiros foi feita a partir dos dados da literatura disponível (Sadowsky 1967; Santos et al. 2022) e das entrevistas com os pescadores.

O teste chi-quadrado (χ^2) foi utilizado para verificar possíveis diferenças entre a frequência de participação nas quantidades reportadas das elasmocategorias de menor refinamento taxonômico. Para verificar possíveis diferenças nas médias do TRI, no número de categorias utilizadas entre as Fases 1 e 2, os dados foram analisados quanto à homocedasticidade e normalidade, pelos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, respectivamente. Quando os pressupostos paramétricos foram atendidos, foi aplicada uma análise de variância de uma via (ANOVA), com aplicação do teste a posteriori de Tukey. Nos casos onde a natureza não paramétrica foi encontrada, foi aplicado teste de Kruskal-Wallis, com o teste a posteriori de Mann-Whitney (Gotelli & Ellison 2016; Santos et al. 2016).

3. Resultados

3.1. Quantidades reportadas e participação das elasmocategorias

Fase 1 (1967-1994)

Foram desembarcados 3933,66 t de elasmobrânquios, sendo 3764,00 t de tubarões (95,68%) e 169,66 t de raias (4,32%) (Tabela 1). Apenas duas categorias foram utilizadas para o reporte de tubarões (cação-anjo e cações-agrupados) e duas para raias (raias-agrupadas e viola). Em ambas as situações houve uma categoria referente a superclasse e outra a gênero, com 97,83% dos dados agrupados nas categorias de máximo agrupamento taxonômico (e.g. cações-agrupados: 94,82%; raias-agrupadas: 3,01%) (Tabela 2). Não houve reporte de categorias específicas.

Devido ao grande agrupamento de informações em categorias de baixa resolução taxonômica, foi possível estimar com precisão apenas cinco espécies de acordo com os boletins (cação-anjo: *Squatina argentina*, *S. guggenheim*, *S. occulta*; viola: *Pseudobatos horkelii* e *P. percellens*). Entretanto, todos os 20 pescadores que trabalhavam nesse período (35,71%) citaram outras duas categorias desembarcadas, que foram reportadas como cações-agrupados, somando no total ao menos nove espécies (cambeva: *Sphyrna lewini*, *S. tudes* e *S. zygaena*; mangona: *Carcharias taurus*).

Fase 2 (1995-2020)

Foram desembarcados 1403,43 t de elasmobrânquios, sendo 1181,13 t de tubarões (84,16%) e 222,30 de raias (15,84%) (Tabela 1). Diferenças significativas foram encontradas em relação ao número de categorias utilizadas na fase anterior (H:39,71, $p<0,05$). Quatorze categorias foram utilizadas para o reporte de tubarões (anequim, cação-anjo, cação-azeiteiro, cação-azul, cação-cabeça-chata, cação-fidalgo, cação-galha-preta, cação-gato, cação-rola-rola, cações-agrupados, cambeva, machote, mangona e tintureira) e três para raias (raia-emplastro, raias-agrupadas e viola), onde sete foram referentes a espécie, seis a gênero, uma a família, uma a ordem e duas a superclasse (Tabela 2).

Seis elasmocategorias foram responsáveis por 90,17% das quantidades reportadas (cações-agrupados: 62,49%, raia-emplastro: 6,62%, cambeva: 6,25%, raias-agrupadas: 5,60%, cação-rola-rola: 5,04% e cação-anjo: 4,17%). As sete categorias específicas somaram 1,96%, com participação média de 0,28% por ano.

Estimou-se que ao menos 19 espécies estejam representadas nas 17 elasmocategorias utilizadas nos boletins (Tabela 2). As outras podem estar sendo reportadas em categorias menos específicas, não foram reportadas ou não ocorrem mais na região.

Tabela 1. Quantidades (t) reportadas para elasmobrânquios descarregados pelas diferentes frotas de pesca comercial no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Categorias	Total (1967-2020)		Fase 1 (1967-1994)		Fase 2 (1995-2020)	
	Quant (t)	% total	Quant (t)	% total	Quant (t)	%
Tubarões						
anequim	8,96	0,17	-	-	8,96	0,64
cação-anjo	92,38	1,73	33,92	0,86	58,46	4,17
cação-azeiteiro	0,02	0,00	-	-	0,02	0,00
cação-azul	0,55	0,01	-	-	0,55	0,04
cação-cabeça-chata	0,40	0,01	-	-	0,40	0,03
cação-fidalgo	0,12	0,00	-	-	0,12	0,01
cação-galha-preta	1,78	0,03	-	-	1,78	0,13
cação-gato	8,04	0,15	-	-	8,04	0,57
cação-rola-rola	70,76	1,33	-	-	70,76	5,04
cações-agrupados	4607,10	86,32	3730,08	94,82	877,03	62,49
cambeva	87,68	1,64	-	-	87,68	6,25
machote	49,94	0,94	-	-	49,94	3,56
mangona	15,53	0,29	-	-	15,53	1,11
tintureira	1,86	0,03	-	-	1,86	0,13
Total Tubarões	4945,13	92,66	3764,00	95,68	1181,13	84,16
Raias						
raia-emplastro	92,90	1,74	-	-	92,90	6,62
raias-agrupadas	196,71	3,69	118,05	3,01	78,65	5,60
viola	102,35	1,91	51,61	1,31	50,75	3,62
Total Raias	391,96	7,34	169,66	4,32	222,30	15,84

Total Geral	5337,09	100,00	3933,66	100,00	1403,43	100,00
--------------------	----------------	---------------	----------------	---------------	----------------	---------------

Tabela 2. Categorias de pesca utilizadas para reporte de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil: refinamento taxonômico e pontuação para cálculo do Índice de Resolução Taxonômica (TRI).

Categoria	Refinamento Taxonômico		Pontuação
Tubarões (cações)			
anequim	Espécie	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1
cação-azul	Espécie	<i>Prionace glauca</i>	1
cação-azeiteiro	Espécie	<i>Carcharhinus porosus</i>	1
cação-cabeça-chata	Espécie	<i>Carcharhinus leucas</i>	1
cação-fidalgo	Espécie	<i>Carcharhinus obscurus</i>	1
mangona	Espécie	<i>Carcharias taurus</i>	1
tintureira	Espécie	<i>Galeocerdo cuvier</i>	1
cação-anjo	Gênero	<i>Squatina argentina</i>	0,835
		<i>Squatina guggenheim</i>	
		<i>Squatina occulta</i>	
cambeva	Gênero	<i>Sphyrna lewini</i>	0,835
		<i>Sphyrna tudes</i>	
		<i>Sphyrna zygaena</i>	
cação-galha-preta	Gênero	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	0,835
		<i>Carcharhinus limbatus</i>	
machote	Gênero	<i>Carcharhinus</i> sp.	0,835
cação-rola-rola	Gênero	<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	0,835
		<i>Rhizoprionodon porosus</i>	
cação-gato	Família	Scyliorhinidae	0,668
cações-agrupados	Super Ordem	Todas as espécies	0,334
Raias			
viola	Gênero	<i>Pseudobatos horkelli</i> <i>Pseudobatos percellens</i>	0,835
raia-emplastro	Ordem	Rajiformes	0,501
raias-agrupadas	Superordem	Todas as espécies	0,334

Dados gerais (1967-2020)

Foram desembarcados 5337,09 t de elasmobrânquios, sendo 4945,13 t de tubarões (92,66%) e 391,96 t de raias (7,34%) (Tabela 1). Devido ao baixo número de categorias usadas na Fase 1 o padrão de uso geral foi muito semelhante a Fase 2. Quatorze elasmocategorias foram utilizadas para

o reporte de tubarões (anequim, cação-anjo, cação-azeiteiro, cação-azul, cação-cabeça-chata, cação-fidalgo, cação-galha-preta, cação-gato, cação-rola-rola, cações-agrupados, cambeva, machote, mangona e tintureira) e três para raias (raia-emplastro, raias-agrupadas e viola), onde sete foram referentes a espécie, seis a gênero, uma a família, uma a ordem e duas a superclasse. Houve diferença significativa ($\chi^2=4,941$, $gl=1$, $p<0,05$) na frequência de participação das categorias de máximo agrupamento taxonômico entre a Fase 1 (97,83%) e a Fase 2 (69,11%). Contudo, as grandes quantidades reportadas na Fase 1 influenciaram nos valores finais dessa fase (cações-agrupados: 86,32%; raias-agrupadas: 3,69%) (Tabela 2). As sete categorias específicas somaram 0,55%, com média de 0,07%.

3.2. Índice de Resolução Taxonômica (TRI)

Geral (1967-2020)

O TRI geral foi calculado considerando 32 espécies e teve os valores mais baixos (2,09) nos primeiros dois anos da Fase 1, seguido de um longo período 24 anos com valores estagnados (5,22). Durante a Fase 2, houve um leve aumento (média 19,05), com um pico em 2012 (29,20) (Figura 2). A média geral do TRI foi 11,56, com diferenças significativas entre a Fase 1 e 2 ($F= 213,4$, $gl: 25,49$, $p<0,05$).

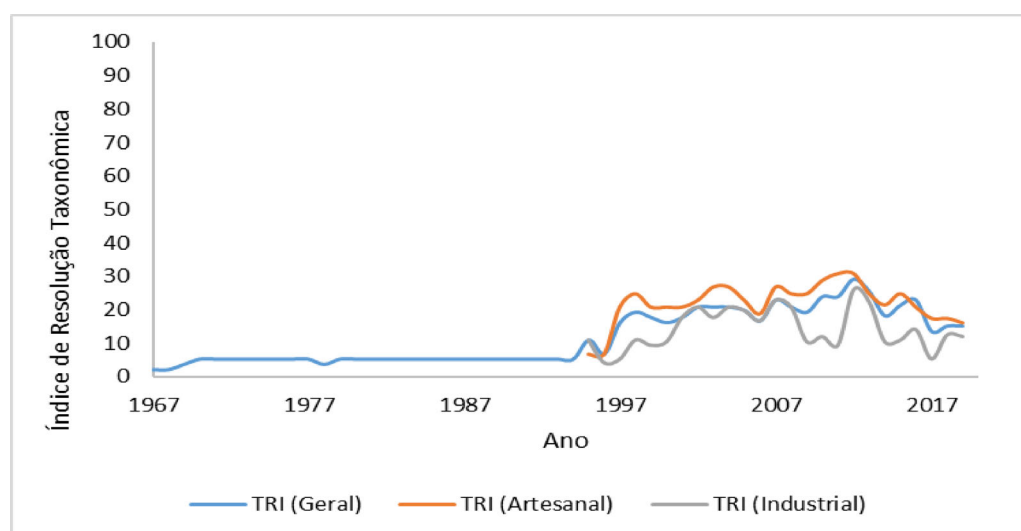


Figura 2. Variação anual do Índice de Resolução Taxonômica (TRI) geral, artesanal e industrial dos dados pesqueiros de tubarões e raias do litoral Sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Modalidades

Devido ao grande agrupamento na Fase 1, os cálculos do TRI por modalidades só foram possíveis a partir de 1995. O TRI para pesca artesanal foi calculado considerando 25 espécies e teve

os menores valores (6,68) nos dois primeiros anos, seguido de um leve aumento em um período de 22 anos (média 23,19), com picos em 2011 e 2012 (30,70), a média geral foi de 21,87. Já o TRI para pesca industrial foi calculado considerando 32 espécies, sendo caracterizado por diversas oscilações com menores valores em 1996 (4,18), 1997 (5,22) e 2017 (5,28), com picos em 2012 (26,08) e 2013 (22,42), a média geral foi de 14,17.

Entrevistas

Entre outubro de 2018 e julho de 2021 foram entrevistados 56 pescadores (20 atuantes na Fase 1 e o restante a partir de 1996), sendo 10 de Iguape (cinco artesanais e cinco industriais), 15 da Ilha Comprida (todos artesanais) e 21 de Cananéia (10 artesanais e 11 industriais) (Tabela 3).

Tabela 3. Perguntas e respostas sobre o uso das elasmocategorias de pesca utilizadas nos boletins pesqueiros do litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

1 Por que o reporte de produção pesqueira é feito em categorias de pesca?

Todos os entrevistados responderam que o uso das categorias de pesca é realizado de acordo com a nomenclatura do comércio local.

2 Quais categorias você mais utiliza?

Todos os pescadores citaram “cação” e “raia”. Outras três categorias tiveram altas percentagens de citação: cação-rola-rola 95,16%, cambeva 88,71% e galha-preta 69,35%.

3 Você agrupa diferentes espécies em uma mesma categoria?

Todos os pescadores afirmaram que agrupam conscientemente diferentes espécies.

4 Qual o motivo para este agrupamento?

Todos os entrevistados afirmaram que realizam o agrupamento devido ao formato mais adequado para a venda. Contudo, 38 pescadores (67,85%) afirmaram que o agrupamento também é realizado por segurança.

5 Na sua opinião, qual a melhor forma de realizar o reporte da produção pesqueira de tubarões e raias?

A grande maioria (89,29%) afirmou que uma maior integração de pesquisadores e gestores com a comunidade pesqueira é a melhor forma de realizar os reportes, onde foram citadas duas estratégias de coleta:

- Auto reporte com auxílio de material digital ou impresso (75,00%);
 - Implementação de observadores de bordo (42,86%);
-

- O restante dos pescadores acredita que não existe outra forma de realizar o reporte (7,14%) ou não souberam responder (3,57%).

4. Discussão

É imperativo destacar a importância para a conservação de ações de monitoramento de longa duração (Castello 2007; Seufert 2013). O monitoramento pesqueiro realizado pelo Instituto de Pesca no litoral sul de São Paulo conviveu com distintos cenários sociais e políticos no Brasil, com diferentes ideologias e incentivos para desenvolvimento do setor pesqueiro (Abdallah & Sumaila 2007; Viana 2013). Essa resiliência possibilitou a criação de um dos maiores e mais antigos bancos de dados pesqueiros do país e gerou importantes frutos para a gestão da pesca de crustáceos (Mendonça et al. 2013; Duarte et al. 2014) e peixes ósseos (Mendonça et al. 2011; 2020), principalmente após o estabelecimento da segunda fase do monitoramento, a partir de 1995. Entretanto, o método empregado nas coletas por categorias de pesca ainda carece de ajustes para gerar a mesma efetividade para os elasmobrânquios.

Na primeira fase do monitoramento foi registrado o maior grau de agrupamento, revelado pelos baixos valores do TRI e maior utilização das categorias de máximo agrupamento taxonômico (“cações-agrupados” e “raias-agrupadas”). Essa falta de detalhamento foi também refletida na ausência de categorias específicas e no baixo número de espécies estimadas (mesmo com o incremento de informações obtidas nas entrevistas com os pescadores). É importante destacar que durante a primeira fase, a preocupação com a gestão da pesca de tubarões e raias era bastante menor do que nos dias atuais (Abdallah & Sumaila 2007).

Em que pese a crescente atenção destinada na época pela comunidade científica, com surgimento de publicações sobre recursos pesqueiros (Sadowsky 1968; 1971a; Amorim & Arfeli 1992; Arfeli & Amorim 1994) e até trabalhos direcionados às principais espécies capturadas, como *Pseudobatos horkelii* (Lessa et al. 1986), *Squatina* spp. (Solé-Cava et al. 1983; Vooren & Silva 1991), *Galeorhinus galeus* (Ferreira & Vooren 1991; Peres & Vooren 1991), *Sphyrna* spp. (Sadowsky 1965; Lessa & Silva 1992) e *Carcharias taurus* (Sadowsky 1968; 1970), a utilização das categorias de máximo agrupamento taxonômico era recorrente em boletins pesqueiros em todo país (Antero Silva 1990).

Durante a segunda fase, houve quase três vezes menos quantidades reportadas em relação a fase inicial, que em conjunto com a reestruturação do monitoramento, produziram evoluções em todos os parâmetros analisados (maior participação das categorias de pesca, aumento no número de categorias com incremento de categorias específicas, aumento na média anual do TRI e aumento do

número de espécies estimadas). Contudo, o resultado prático ainda é bastante precário, pois a maioria das informações ainda estão nas categorias de máximo agrupamento taxonômico e a percentagem de quantidade desembarcada reportada em categorias específicas não soma 1%.

Apesar de ser intuitivo que um volume menor de quantidades reportadas possa auxiliar no processo de identificação de espécies e, por consequência, aumentar a qualidade taxonômica dos reportes, esse padrão não foi encontrado no presente estudo e em outras localidades (Davidson et al. 2016; Cashion et al. 2019). Em Portugal, mesmo com a diminuição das quantidades reportadas entre 1986 e 2017, as categorias de pesca continuaram a ser usadas, havendo algumas com um grande agrupamento de espécies. Para citar, a categoria *Raja* spp. foi utilizada para reportar ao menos 10 espécies de *Raja* e *Leucoraja* (Alves et al. 2020).

Este cenário de falta de informações pesqueiras detalhadas é bastante preocupante, já que o litoral Sul do estado de São Paulo apresenta um vasto histórico envolvendo ao menos 62 espécies de elasmobrânquios (36 tubarões e 26 raias) (Sadowsky 1967a; 1971a; Santos et al. 2022). Importantes marcos para a ciência brasileira dedicada aos elasmobrânquios foram produzidos no litoral sul de São Paulo, como os primeiros estudos de longo prazo e seriados realizados por Victor Sadowsky, contendo primeiros registros para o Atlântico sudoeste de *Carcharhinus isodon* (Müller & Henle, 1839) (Sadowsky 1967a) e *C. brachyurus* (Günther, 1870) (Sadowsky 1967b) e a determinação do limite sul da distribuição de *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837) (Sadowsky 1971b). Na área de estudo também estão presentes 35 espécies de elasmobrânquios ameaçadas em nível nacional, com indicativos de extinções regionais (SMA 2018; ICMBio 2018; Santos et al. 2022).

Expectativas de novas evoluções na qualidade dos reportes sem intervenções por parte das autoridades competentes parecem ser bastante inesperadas, pois os principais motivos citados nas entrevistas com os pescadores para o agrupamento das espécies são comuns em toda a costa brasileira, como o comércio do produto “cação”, o qual é muito mais atrativo para a venda em relação as nomenclaturas originais (Bornatowski et al. 2015). Diversos estudos recentes têm mostrado a presença de espécies ameaçadas no comércio, vendidos como “cação” (Almeron-Souza et al. 2018; Feitosa et al. 2018; Bernardo et al. 2020; Alvarenga et al. 2021), onde a percentagem de consumidores que desconhecem a origem deste produto pode chegar a 70% (Bornatowski et al. 2015).

A carência de materiais informativos com linguagens acessíveis a comunidade pesqueira é outro aspecto relevante a ser considerado, sendo este uma fonte regular de conflitos entre pesquisadores, gestores e pescadores (Martins & Guivant 2017; 2020). A importância da comunicação de boa qualidade é crescente nos dias atuais e a aproximação entre os setores que interagem com a pesca é fundamental para a redução dos conflitos (Shiffman et al. 2021). De forma

complementar, a mídia (geral e especializada) possui um papel importante nesse cenário, pois a divulgação de trabalhos e ações que promovam a pesca ordenada de tubarões e raias, historicamente recebe menos atenção em relação a iniciativas voltadas a espécies ameaçadas, apreensões e sanções ambientais (Braccini et al. 2020; Shiffman et al. 2020).

Ações complementares como o aumento da integração da comunidade pesqueira com pesquisadores e órgãos gestores, como sugerido pela maioria dos entrevistados, pode ser uma estratégia para promover um aprimoramento na qualidade taxonômica dos dados (Shiffman et al. 2021). A adição do conhecimento ecológico local (CEL) de pescadores no monitoramento pesqueiro pode ser uma dessas ações, já que o CEL tem sido usado como estratégia para recuperação de informações sobre a diversidade de espécies (Almojil et al. 2021), o aprimoramento no processo de identificação (Carvalho et al. 2018; Barbosa-Filho et al. 2021) e até percepções mais amplas sobre variações de abundância e estrutura da cadeia produtiva (Martins et al. 2018; Colloca et al. 2020). Esse cenário se fortalece com o uso simultâneo do conhecimento científico de pesquisadores locais, que direcionam os resultados do CEL para um uso eficiente e também produzem informações biológicas complementares, como estruturas de tamanho e idade, parâmetros reprodutivos e migratórios, que fortalecem o conjunto de informações necessárias para o manejo das espécies de tubarões e raias (Santos et al., 2017; Garrone-Neto et al., 2018; Santos, 2021; Becerril-García et al., 2022).

5. Conclusão

Devido à necessidade de aprimoramento nas estratégias de conservação e manejo pesqueiros de elasmobrânquios, é intuitivo que a análise de um banco de dados pesqueiro com mais de meio século de idade fosse uma fonte robusta para a produção de informações científicas de qualidade. Contudo, os dados do presente estudo demonstraram que esse grande esforço de monitoramento resultou em um banco de informações sobre uma categoria de pesca e não a uma gama variada de espécies. Adiciona-se, ainda, a ausência de dados refinados sobre o esforço, aparelhos e áreas de pesca em mais da metade dos anos estudados, ocasionando um comprometimento de possíveis análises de tendências populacionais, mesmo para a categoria mais genérica. Um aumento no refinamento taxonômico é urgente e pode ser alcançado com a inclusão de esforços extras do conhecimento ecológico local e do conhecimento científico.

6. Referências

Abdallah, P. R. & Sumaila, U. R. (2007). An historical account of Brazilian public policy on fisheries subsidies. *Marine Policy*, 31(4), 444-450. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.01.002>.

- Alvarenga, M., Solé-Cava, A. M. & Henning, F. (2021). What's in a name? Phylogenetic species identification reveals extensive trade of endangered guitarfishes and sharks. *Biological Conservation*, 257, 109119. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109119>.
- Almojil, D. (2021). Local ecological knowledge of fisheries charts declines of sharks in data-poor regions. *Mar. Pol.*, 132:104638. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104638>.
- Alves, L. M., Correia, J. P., Lemos, M. F., Novais, S. C., & Cabral, H. (2020). Assessment of trends in the Portuguese elasmobranch commercial landings over three decades (1986–2017). *Fisheries Research*, 230, 105648. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105648>.
- Amorim, A. F., & Arfelli, C. A. (1992). The shark fishery in the South and Southeastern Brazil. *Chondros*, 3(3), 1-2.
- Antero-Silva, J. N. (1990). Perfil pesqueiro da frota artesanal do Rio Grande do Sul de 1945 a 1989. IBAMA/CEPERG, Rio Grande.
- Arfelli, C. A., & Amorim, A. F. (1994). Shark fishery from Santos: SP longliners off south and southeast Brazil. In *Proceedings of Fourth Indo-Pacific Conference, Bangkok, Thailand* (Vol. 28, pp. 173-186).
- Barbosa-Filho, M.L.V., Ramires, M., Mourão, J.S., Rosa, R.S, Alves, R.R.N, Costa-Neto, E.M. (2021). Ethnotaxonomy of sharks by expert fishers from South Bahia, Brazil: Implications for fisheries management and conservation. *Ethnobiology and Conservation*, 10. <http://doi.org/10.15451/ec2021-08-10.02-1-12>.
- Barreto, R., Ferretti, F., Flemming, J. M., Amorim, A., Andrade, H., Worm, B., & Lessa, R. (2016). Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. *Conservation Biology*, 30(4), 792-804. <http://doi.org/10.1111/cobi.12663>.
- Becerril-García, E., Arauz, R., Arellano-Martinez, M., Ayala-Bocos, A., Bonfil, R., Castillo-Geniz, J. L., Carrera-Fernandez, M., Charvet, P., Chiaramonte, G., Cisneros-Montemayor, A. M., Concha, F., Espinoza, M., Ehemann, N. R., Estupiñan-Montaña, C., Fuentesr, K., Galvan-Magaña, F., Graham, R., Hacohen-Domené, A., Hazin, F., Hernández, S., Hoyos-Padilla, E. M., Ketchum, J. T., Kingma, I., Méndez, O., Oddone, M. C., Pérez-Jiménez, K. C., Petatan-Ramírez, D., Polo-Silva, C., Rangel, B., Salinas-De-Leon, P., Santana-Morales, O., Zanella, I., Vélez-Zuazo, X., & Godard, C. (2022). Key research questions for the conservation of chondrichthyans in Latin America. *Biological Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109535>.
- Bernardo, C., de Lima Adachi, A. M. C., da Cruz, V. P., Foresti, F., Loose, R. H., & Bornatowski, H. (2020). The label “Caçã” is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in Southern Brazil unveiled by DNA barcoding. *Marine Policy*, 116, 103920. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103920>.

- Bornatowski, H., Kalikoski, C., Braga, R.R., & Vitule, J. R. S. (2015). Buying a pig in a poke?: The problem of elasmobranch meat consumption in southern Brazil. *Ethnobiology Letters*, v. 6, p. 196-202. <http://doi.org/10.14237/ebl.6.1.2015.451>.
- Braccini, M., Molony, B., & Blay, N. (2020). Patterns in abundance and size of sharks in northwestern Australia: cause for optimism. *ICES Journal of Marine Science*, 77(1), 72-82. <http://doi.org/10.1093/icesjms/fsz187>.
- Braccini, M., Kangas, M., Jaiteh, V., & Newman, S. (2021). Quantifying the unreported and unaccounted domestic and foreign commercial catch of sharks and rays in Western Australia. *Ambio*, 50(7), 1337-1350. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01495-6>.
- Cashion, M.S., Bailly, N., & Pauly, D. (2019). Official catch data underrepresent shark and ray taxa caught in Mediterranean and Black Sea fisheries. *Mar. Pol.* 105,1-9. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.02.041>.
- Castello, J. P. (2007). Gestão sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(1), 47-52.
- Carvalho, M. M., de Oliveira, M. R., Lopes, P. F. M., & Oliveira, J.E.L. (2018). Ethnotaxonomy of sharks from tropical waters of Brazil. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 14(1), 1-11. <http://doi.org/10.1186/s13002-018-0273-0>.
- CEPSUL. (2021). Boletim digital de estatísticas pesqueiras por região e ano. <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/biblioteca/acervo-digital/38-download/artigos-cientificos/112-artigos-cientificos.html>. (accessed 2 November 2022).
- Chelotti, L.D., & Santos, P.R.S. (2020). Biodiversity and conservation of marine elasmobranchs in the extreme south of the Brazil, Southwestern Atlantic. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 38,101371. <http://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101371>.
- Colloca, F., Carrozzi, V., Simonetti, A., & Di Lorenzo, M. (2020). Using local ecological knowledge of fishers to reconstruct abundance trends of elasmobranch populations in the Strait of Sicily. *Frontiers in Marine Science*, 7, 508. <http://doi.org/10.3389/fmars.2020.00508>.
- Davidson, L. N., Krawchuk, M. A., & Dulvy, N. K. (2016). Why have global shark and ray landings declined: improved management or overfishing?. *Fish and Fisheries*, 17(2), 438-458. <http://doi.org/10.1111/faf.12119>.
- Dent, F., & Clarke, S. (2015). State of the global market for shark products. *FAO Fisheries and Aquaculture technical paper*, (590), I.
- Duarte, L. F. D. A., Duran, R. S., Mendonça, J. T., & Pinheiro, M. A. A. (2014). Fishery of the uçá crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in a mangrove area in Cananéia, State of São Paulo,

- Brazil: Fishery performance, exploitation patterns and factors affecting the catches. *Brazilian Journal of Oceanography*, 62, 187-199. <http://doi.org/10.1590/S1679-87592014068906203>.
- Dulvy, N. K., Simpfendorfer, C. A., Davidson, L. N., Fordham, S. V., Bräutigam, A., Sant, G., & Welch, D. J. (2017). Challenges and priorities in shark and ray conservation. *Current Biology*, 27(11), R565-R572. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.038>.
- Ferreira, B.P. & Vooren, C.M. (1991). Age, growth, and structure of vertebra in the school shark *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758) from southern Brazil. *Fish Bulletin*, 89: 19–31.
- Freire, K. D. M. F., & Pauly, D. (2015). Fisheries Catch Reconstructions for Brazil's Mainland and Oceanic Islands. <http://doi.org/10.14288/1.0354313>.
- Fundação Florestal. (2019). Mapa das unidades de conservação do estado de São Paulo. <http://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/unidades-de-conservacao/> (accessed 19 July 2019).
- Garrone-Neto, D., Sanches, E.A., de M. Daros, F.A.L., Imanobu, C.M.R., & Moro, P.S. (2018). Using the same fish with different rules: a science-based approach for improving management of recreational fisheries in a biodiversity hotspot of the Western South Atlantic. *Fisheries. Managment and. Ecology*. 25, 253–260. <http://doi.org/10.1111/fme.12288>.
- Gomes, U.L., Santos, H.S., Gadig, O.B.F., Signori, C.N., & Moura, M. (2019). Guia para Identificação de Tubarões, Raias e Quimeras do Estado do Rio de Janeiro (Chondrichthyes: Elasmobranchii e Holocephali). *Rev. Nord. Biol.* 27,171-368. <http://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47122>.
- Gotelli, N. J., & Ellison, A. M. (2016). *Princípios de estatística em ecologia*. Artmed Editora.
- ICMBio. (2018). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ Ministério do Meio Ambiente, Brasília. http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol6.pdf (accessed 25 February 2019).
- Instituto de Pesca. (2021). *Série Relatórios Técnicos*. <http://www.pesca.sp.gov.br/publicacoes/serie-relatorios-tecnicos> (accessed 2 February 2021).
- Jankowsky, M., Mendonça, J.T., & Morroni, D. (2019). Monitoramento Pesqueiro no Litoral do Paraná. In: Tullio, L. (Org.). *Fronteiras para a Sustentabilidade 2*. 1ed.Ponta Grossa: Atena Editora, p. 41-55.
- Lessa, R., Vooren, C. M., & Lahaye, J. (1986). Development, sex cycle, migrations and fecundity of females of the guitarfish *Rhinobatos horkelli* (Muller & Henle, 1841) from southern Brazil.

- Lessa, R.P., & Silva, T. (1992). Fecundity and Reproductive cycle of *Sphyrna tiburo* (pisces, Sphyrnidae) from Northern Brazil. Lessa, R.P. & T.C. Silva. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 52, n.4, p. 533-545.
- Lessa, R., Batista, V. S., & Santana, F. M. (2016). Close to extinction? The collapse of the endemic daggenose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. *Global Ecology and Conservation*, 7, 70-81. <http://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>.
- Martins, A. P. B., Feitosa, L. M., Lessa, R. P., Almeida, Z. S., Heupel, M., Silva, W. M., Tchaicka, L., & Nunes, J. L. S. (2018). Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *PLoS One*, 13(3), e0193969. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>.
- Martins, A., & Guivant, J.S. (2020). A coprodução das ciências e das políticas na gestão da biodiversidade marinha brasileira: a controvérsia sobre o manejo sustentável de espécies ameaçadas. *Politic. Socied.*, 19(44), 140-171. <http://doi.org/10.5007/2175-7984.2020v19n44p140>.
- Mason, J. G., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J. C., Crowder, L. B., & Ardoin, N. M. (2020). Fishers' solutions for hammerhead shark conservation in Peru. *Biological Conservation*, 243, 108460.
- Mendonça, J.T., Balanin, S., & Garrone-Neto, D. (2020). The marine catfish *Genidens barbus* (Ariidae) fisheries in the state of São Paulo, southeastern Brazil: diagnosis and management suggestions. *An Acad Bras. Ciên.* 92,e20180450. <http://doi.org/10.1590/0001-3765202020180450>.
- Mendonça, J. T., & Bonfante, T. M. (2011). Assessment and management of white mullet *Mugil curema* (Valencienne, 1836) (Mugilidae) fisheries of the south coast of São Paulo state, Brazil. *Brazilian journal of Biology*, 71, 663-672.
- Mendonça, J.T., & Cordeiro, A.G. (2010). Estatística Pesqueira do Litoral Sul de São Paulo? Metodologia e Resultados. In: Reginaldo Barboza da Silva; LIn Chau MIng. (Org.). *Relatos de Pesquisas e Outras Experiências Vividas no Vale do Ribeira*. Jaboticabal: Editora da UNESP, v. , p. 171-190.
- Mendonça, J. T., Pires, A. D., Calasans, G. C., Xavier, S. C., & Sena, R. J. (2003). Produção pesqueira marinha do litoral sul do estado de São Paulo no período de 1967 a 1994. *Série Relatórios Técnicos do Instituto de Pesca de São Paulo*, 13, 1-24.
- Mendonça, J. T., Pires, A. D., Calasans, G. C., Xavier, S. C., Hoff, E. A., & Sena, R. J. (2004). Produção pesqueira marinha do litoral sul do estado de São Paulo no período de 1995 a 2002. *Instituto de Pesca, Série Relatórios Técnicos*, São Paulo, 18, 1-75.

- Mendonça, J. T., & Sobrinho, R. P. (2013). Management of fishing of the Broadband Anchovy (*Anchoviella lepidentostole*) (Fowler, 1911), in south São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 73, 691-697. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000400003>.
- 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., Marshall, A. D., Pollom, R. A., Romanov, E. V., Simpfendorfer, C. A., Yin, J. S., Kindsvater, H. K., & Dulvy, N. K. (2021). Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, 589(7843), 567-571. <http://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>.
- Pauly, D., & Watson, R. (2008). Adjusting for context in evaluating national fisheries statistics reporting systems. A comparative assessment of biodiversity, fisheries and aquaculture in, 53, 57-61.
- Peres, M. B. & Vooren, C. M. (1991). Sexual development, reproductive cycle, and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off Southern Brazil. *Fishery Bulletin*, 89: 655-667
- Rangel, B. S., Barreto, R., Gil, N., Del Mar, A., & Castro, C. (2021). Brazil can protect sharks worldwide. *Science*, 373(6555), 633-633. <http://doi.org/10.1126/science.abj9634>.
- Roff, G., Brown, C. J., Priest, M. A., & Mumby, P. J. (2018). Decline of coastal apex shark populations over the past half century. *Communications biology*, 1(1), 1-11. <http://doi.org/10.1038/s42003-018-0233-1>.
- Sadowsky, V. (1965). The hammerhead sharks of the littoral zone of São Paulo, Brazil, with the description of a new species. *Bull. Mar. Sci.* 15,1-12.
- Sadowsky, V. (1967a). Selachier aus dem Litoral von São Paulo, Brasilien. *Beitrage. Neotrop. Fauna*. 5,71-88. <http://doi.org/10.1080/01650526709360398>.
- Sadowsky, V. (1967b). The adult stage of the shark *Carcharhinus remotus* (Duméril, 1865). *Senck. Diol.* 48,327-334.
- Sadowsky, V. (1968). On the measurement of the total length of sharks. *Zoo Anz* 181,197-199.
- Sadowsky, V. (1970). On the dentition of the sand shark, *Odontaspis taurus*, from the vicinity of Cananéia, Brazil. *Bol. Inst. Ocean.* 18,37-44.
- Sadowsky, V. (1971^a). Estudio económico sobre los elasmobranquios de la zona litoral paulista. *CARPAS*. 1,1-11.
- Sadowsky, V. (1971^b). First record of the occurrence of an adult hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*) in southern Brazilian waters. *Contr. Inst. Ocean. Sér. Ocean. Diol.* 24,1-3.
- Santos, P.R.S., Einhardt, A.C.M.C., & Velasco, G. (2016). A pesca artesanal da miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae) no estuário da lagoa dos patos, Brasil. *Bol. Inst. Pesca.* 42,89–101. <http://dx.doi.org/10.20950/1678-2305.2016v42n1p89>.

- Santos, P.R.S., Santoro, P., & Chelotti, L.D. (2017). Length-weight relationship of the spinner shark (*Carcharhinus brevipinna*) on the continental shelf of southern Brazil. *Arq. Ciên. Mar.* 50,133–135. <http://doi.org/10.32360/acmar.v50i2.31153>.
- Santos, P.R.S., Alves, M.N., & Severo, M.M. (2021). Coastal sharks and rays in a marine protected area in southern Brazil. *J. Fish. Biol.* 98,14665. <http://doi.org/10.1111/jfb.14665>.
- Santos, P.R.S. (2021). Recreational fishing as a source for the monitoring of a critically endangered shark in southern Brazil. *Fish. Res.* 241,106006. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106006>.
- Santos, P. R., Balanin, S., Gadig, O. B., & Garrone-Neto, D. (2022). The historical and contemporary knowledge on the elasmobranchs of Cananeia and adjacent waters, a coastal marine hotspot of southeastern Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, 51, 102224. <http://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102224>.
- Seufert, P. (2013). As diretrizes voluntárias da FAO sobre a governança responsável da posse da terra, pesca e florestas. *Globalizações*, 10 (1), 181-186.
- Shiffman, D. S., Bittick, S. J., Cashion, M. S., Colla, S. R., Coristine, L. E., Derrick, D. H., Gow, E. A., Macdonald, C. C., O'Ferrall, M M., Orobko, M., Pollom, R. A., Provencher, J., & Dulvy, N. K. (2020). Inaccurate and biased global media coverage underlies public misunderstanding of shark conservation threats and solutions. *Iscience*, 23(6), 101205. <http://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101205>.
- Shiffman, D. S., Macdonald, C., Wallace, S. S., & Dulvy, N. K. (2021). Asymmetry in knowledge, attitudes, and practices of shark conservation advocates: sustainable shark fisheries vs. bans on fisheries and trade. <http://doi.org/10.21203/rs.3.rs-408747/v1>.
- SMA. (2018). Decreto nº 63.853, de 27/11/2018 – Declara as espécies da fauna silvestre no estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>. (accessed 03 June 2019).
- Solé-Cava, A. M., Vooren, C. M., & Levy, J. A. (1983). Isozymic differentiation of two sibling species of *Squatina* (chondrichthyes) in South Brazil. *Comparative biochemistry and physiology. B, Comparative biochemistry*, 75(2), 355-358. [http://doi.org/10.1016/0305-0491\(83\)90339-5](http://doi.org/10.1016/0305-0491(83)90339-5).
- Souza, C.R. (2012). Praias oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão. *Rev. Depart. Geo.* 1,308-371. <http://doi.org/10.7154/RDG.2012.0112.0014>.

- Tessler, M.G., Goya, S.C.Y., Yoshikawa, P.S., & Hurtado, S.N. (2006). Erosão e Progradação do Litoral do Estado de São Paulo, in: Muehe, D., Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. MMA, Brasília.
- Tomas, A. R. (2022). Capturas não reportadas marinhas e estuarinas no estado de São Paulo. <https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/100433/capturas-nao-reportadas-marinhas-e-estuarinas-no-estado-de-sao-paulo/>. Accessed in 02 November 2022
- Viana, J.P. (2013). Recursos Pesqueiros do Brasil: Situação dos Estoques, da Gestão e Sugestões para o Futuro. Bol. Reg. Urb. Amb. 7,45-59.
- Vooren, C.M. & K.G. Da Silva. (1991). On the taxonomy of the angel sharks from southern Brazil, with the description of *Squatina occulta* sp. Revista Brasileira de Biologia, 51(3):589-602
- Vooren, C.M., & Klippel, S. (2005). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre. Disponível em: http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Gf18U_vwbrUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=A%C3%A7%C3%B5es+para+a+conserva%C3%A7%C3%A3o+de+tubar%C3%B5es+e+raias+no+sul+do+Brasil+pdf&ots=fccZPQ9ZJv&sig=mEcLPLxte_PNTmpD3cx-w2zfBvU#v=onepage&q&f=false. Acessado em 12 de janeiro de 2019.

Capítulo 4: Projeto Elasmocategorias: gerando informações em um monitoramento pesqueiro participativo de tubarões e raias no Sudeste do Brasil

Resumo

A gestão eficaz da pesca de tubarões e raias está associada na resolução de três importantes desafios: 1) A baixa qualidade dos dados pesqueiros disponíveis; 2) Ausência total de informações em algumas áreas, períodos ou modalidades; 3) Distanciamento entre pesquisadores/coletores e pescadores. Visando auxiliar na superação destes desafios foi realizado um monitoramento pesqueiro participativo (MPP) como proposta, elaborado a partir da união de ações entre pescadores, guias de pesca, comerciantes e pesquisadores, por meio do sistema de auto-reporte orientado. Entre o janeiro de 2019 e dezembro de 2021, 1.061 viagens de pesca foram monitoradas, onde foi possível registrar 48.045,5 kg de elasmobrânquios desembarcados, referentes a 15.298 indivíduos de 55 espécies (28 tubarões e 27 raias). A grande maioria dos reportes foi feita em nível de espécie (98,3%), com 16 viagens contendo alguns animais reportados em nível de ordem (Ordem Rajiformes) e gênero (*Squatina*, *Carcharhinus*, *Rhizoprionodon*, *Sphyrna*, *Pseudobatos*, *Rhinoptera* e *Mobula*). Apenas em duas oportunidades houve o reporte totalmente agrupado (cações). Foi detectado um decréscimo anual nas capturas por unidade de esforço (CPUEs) analisadas, com variações sazonais na dominância da composição sazonal dos desembarques, mas sem variações gerais de CPUE. A vara de pesca e a rede de emalhe de fundo foram os aparelhos de pesca mais representativos na pesca amadora e comercial (aqui tanto artesanal como industrial?), respectivamente. Apesar das notáveis diferenças de atuação, as três modalidades pesqueiras monitoradas (pesca amadora, artesanal e industrial) se sobrepõem em áreas próximas a estuários, fundos de cascalhos ou rochas e ilhas costeiras. Estudos ecológicos também indicaram que a região possui grande diversidade e ainda tem potencial para registro de novas espécies. Os resultados obtidos reforçam os benefícios de um trabalho participativo, exemplificados nos reportes espontâneos de descartes pesqueiros e registro de novas espécies, após o fim das coletas de campo. A partir disso, é possível afirmar que o MPP é uma estratégia valiosa na busca da qualificação dos dados pesqueiros de tubarões e raias, já que apresenta excelente métricas de qualidades e age como ferramenta de aproximação com a comunidade.

Palavras-chave: Conhecimento Ecológico Local, Conservação, Elasmobrânquios, Pesca.

1. Introdução

Devido aos recorrentes estudos que indicam declínios populacionais em espécies de tubarões e raias em diversas partes do mundo (Roff et al., 2018; Dulvy et al., 2021; Pacoureau et al., 2021), a gestão efetiva da pesca dessas espécies se torna cada vez mais importante. Entretanto, um manejo que possibilite a conservação das espécies e até o estabelecimento de uma atividade sustentável,

está diretamente relacionado a presença de dados pesqueiros qualificados (Gibson et al., 2019; Melnychuk et al., 2021).

Boletins de quantidade desembarcada por espécie (preferencialmente construídas a partir de um índice de abundância relativa), que muitas vezes já não estão disponíveis, ainda são insuficientes para uma gestão efetiva (Cashion et al., 2019; Giovos et al., 2021). Informações complementares como identificação dos diferentes aparelhos de pesca e seus potenciais efeitos, áreas críticas ou de uso sustentável, períodos de maior esforço e demanda de mercado, variação natural da composição de espécies e até implicações sociais são fundamentais para que as medidas de ordenamento sugeridas sejam implementadas e mantidas a longo prazo (Woods et al., 2022).

Atualmente, para alcançar esse conjunto de informações, três principais fatores precisam ser superados: 1) Subnotificação de dados, principalmente aquelas provenientes da pesca artesanal e amadora, embora isso também ocorra na pesca industrial (em menor intensidade); 2) Baixa qualidade taxonômica dos dados disponíveis, onde diversas espécies são agrupadas e reportadas em categorias de baixa resolução, impedindo identificações precisas e suas respectivas análises subsequentes (ICMBio 2014; Cashion et al., 2019); 3) Distanciamento de relações entre pescadores, pesquisadores e gestores públicos, que frequentemente fomentam a manutenção dos dois primeiros (Spijkers et al., 2021; Woods et al., 2022).

Esses desafios refletem históricos de ações de monitoramento e convivência conduzidas inadequadamente com a comunidade pesqueira, inoperância das identificações de campo (ou das técnicas de coleta), agrupamento de espécies para facilitar o comércio do produto ou burlar a fiscalização e pela presença de um histórico de conflitos entre pescadores, comerciantes, pesquisadores e gestores, gerados principalmente pela produção de estratégias de manejo unidirecionais ou com baixo acompanhamento e atualização (Tillett et al. 2012; Kleitou et al., 2017; Giovos et al., 2021; Hoel et al., 2022).

Uma das possíveis estratégias de aprimoramento dessa situação e consequente produção de dados pesqueiros qualificados, é a inserção de forma mais integrada dos atores (pesquisadores e pescadores) no processo de coleta dos dados. A utilização do conhecimento ecológico local de pescadores, orientada pelo conhecimento científico de pesquisadores, agrega para o monitoramento observações de longo prazo, técnicas de captura extintas ou pouco conhecidas, detecção de perda ou redescobrimto de espécies e identificação de novas características chave para identificação das espécies (Carvalho et al. 2018; Giovos et al., 2019; Colloca et al., 2020; Santos et al., 2021; Santos, 2022). Por fim, essa estratégia também propicia uma aproximação com todos os participantes reduzindo os conflitos (Humber et al., 2017; Gupta et al., 2020).

No Brasil, um dos maiores consumidores de carne de tubarão do mundo (Dent & Clarke, 2015; Rangel et al., 2021), o cenário descrito é uma realidade, onde as discussões e conflitos na gestão pesqueira de tubarões e raias se estendem de forma mais evidente, desde meados da década de 2000 (Vooren & Klippel, 2005; Abdallah & Sumaila, 2007). Há mais de 10 anos que não há estatística pesqueira em nível nacional e aqueles dados disponíveis (em escala regional ou local) apresentam baixa qualidade taxonômica, muitas vezes tendo os dados relativos de tubarões e raias, registrados em apenas uma categoria “cação” (ICMBio 2014; 2021; Gonçalves-Neto et al., 2021).

Na região sudeste do país, em uma área considerada *hotspot* da biodiversidade (RAMSAR, 2018), existem as condições adequadas para a construção de um monitoramento participativo que inclua o conhecimento ecológico dos pescadores, balizado pelo conhecimento científico de pesquisadores. Nesta área, existe um histórico social bastante ligado à pesca, com reconhecido turismo de pesca amadora e ciclos familiares na atividade pesqueira artesanal, que possibilitam a coleta de informação em diferentes estratos etários e níveis de experiência (Ramires et al., 2012; Motta et al., 2016), incluindo o conhecimento histórico sobre a pesca de tubarões e raias (Santos et al., 2022). Também nessa região, há nove anos pesquisadores interagem com a população local produzindo trabalhos participativos que já revelaram uma importante capacidade de identificação de espécies de tubarões e raias, registros de captura, e interações intensas com pesquisadores, que geraram diversos trabalhos envolvendo os recursos pesqueiros (Lennox et al., 2015; Garrone-Neto et al., 2018; Garrone-Neto & Rodrigues, 2018; Tomás et al., 2019; Santos et al., 2022).

A partir disso, no litoral sul de São Paulo, foi desenvolvido um monitoramento pesqueiro participativo (MPP) apresentado como "Projeto Elasmocategorias", unindo o conhecimento ecológico local de pescadores, guias de pesca e comerciantes, com o conhecimento científico de pesquisadores, produzindo uma estrutura de auto-reportes orientados. Espera-se que esta metodologia possa produzir dados qualificados para a gestão pesqueira e ser um exemplo a ser seguidos em outras regiões. Os objetivos específicos desse trabalho foram identificar: identificar (i) qualidade taxonômicas dos reportes, (ii) principais aparelhos de captura, (iii) áreas de pesca, (iv) período de captura, (v) principais táxons capturados e (vi) descartados.

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo

O trabalho foi realizado no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil, em uma área conhecida pelo valor histórico ligado à pesca, sendo considerado um sítio RAMSAR (RAMSAR 2018; Santos et al. 2022) (Figura 1). Esta região está inserida em uma porção da plataforma continental

denominada região de Campos, que se diferencia do restante do litoral paulista por apresentar linha de costa mais contínua e planície costeira ampla (Souza, 2012), com forte influência da presença de sistemas de rios e canais que desembocam na costa e são responsáveis pelas alterações na salinidade e nutrientes, o que favorece a existência de uma rica biodiversidade (Tessler et al., 2006).

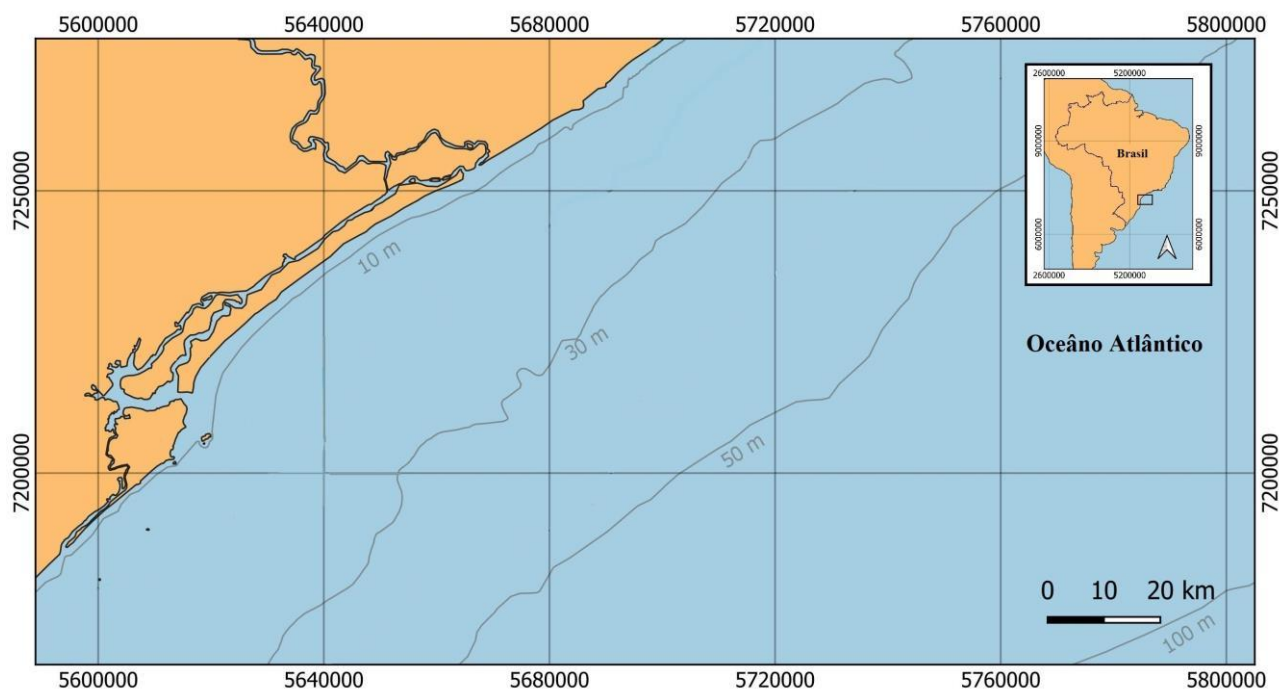


Figura 1. Mapa da área de estudo evidenciando o litoral sul de São Paulo, no Sudeste do Brasil, com suas principais isóbatas.

2.2. Coleta de dados

O monitoramento pesqueiro participativo (MPP) de tubarões e raias foi desenvolvido após um período de aproximação e experiências prévias que ocorreram entre dezembro de 2013 e dezembro de 2018. Neste período, foi construída uma relação de confiança entre pesquisadores e as comunidades pesqueiras locais, por meio da realização de outros trabalhos (envolvendo recursos pesqueiros e ciência cidadã) e ações de integração (*e.g.* torneio de pesca amadora) (Garrone-Neto & Rodrigues, 2018; Garrone-Neto et al., 2018; Mendonça et al., 2020). Após esta fase, iniciou-se as atividades de coleta de dados que foram utilizados nesse estudo, ocorridas entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021.

Em um primeiro momento todos os participantes (pescadores, guias e comerciantes) iniciaram um treinamento técnico para o envio de informações, baseado na seguinte estrutura: 1) Apresentação da intenção de monitoramento e documentação legal de sigilo de informações; 2) Troca de contatos (telefone, redes sociais e endereço físico); 3) Orientações para registro

fotográfico e de peso (animais inteiros, carcaças ou em grande volume); 4) Coleta de informações sobre as formas de identificação de cada recurso pesqueiro. Os itens 3 e 4 foram repetidos frequentemente ao longo de todo estudo, a fim de manter a conexão com os participantes. A partir disso, semanalmente ocorreu um monitoramento à distância por meio dos contatos disponibilizados e mensalmente por meio de visitas presenciais nas comunidades.

As informações coletadas junto aos pescadores e guias foram obtidas sempre em relação a uma viagem de pesca, onde buscava-se obter dados de quantidades e número de indivíduos capturados por espécie (em kg), medidas morfométricas (comprimento total, comprimento eviscerado, largura do disco, distância entre nadadeiras etc), esforço e área de pesca, sempre que possível acompanhado de registros das capturas ou das operações de pesca. Para manter a padronização dos dados, determinou-se o peso eviscerado como padrão (TUBARÕES: sem cabeça e vísceras – RAIAS: sem cabeça e vísceras, com destaque para as nadadeiras peitorais em Myliobatiformes/Rajiformes e parte posterior alongada em Rhinopristiformes/Torpediniformes), com o peso total registrado como informação complementar. Os comerciantes atuaram no auxílio na obtenção de informações de exemplares desembarcados e não analisados em campo pela equipe de pesquisadores ou por meio do auto-reporte orientado, enviando informações (fotografias, medições morfométricas e peso) dos espécimes e fornecendo indicações para rastreamento das informações de captura.

Todas as informações obtidas foram acompanhadas de orientações técnicas e complementações para maximizar o refinamento dos dados, *e.g.* apresentação de características distintivas para identificação ou fotografias, orientação da área de pesca a partir de formações geológicas conhecidas, averiguação da adição ou redução do número de redes utilizadas ou da alteração do tempo de arrasto etc. Incursões presenciais não programadas ocorreram em todos os meses do experimento, a partir do convite direto dos participantes, para acompanhamento do desembarque ou entrega de anotações pessoais da operação de pesca, feitas espontaneamente (*e.g.* quantidades descartadas e avistamentos de animais não capturados). Apesar dessa situação não ter sido esperada, considera-se que ela seja resultado do MPP e a relação positiva que ele produz, além de ser uma ferramenta de fortalecimento. Desta forma, os dados coletados nessas ocasiões também foram utilizados.

Todas as ações descritas foram amparadas legalmente pelas seguintes autorizações: SISBIO (44554-12, 44554-17 e 68957-1), Plataforma Brasil (4.029.769) e SISGEN (AE2F5C1).

2.3. Análise de dados

A qualidade taxonômica dos dados produzidos foi avaliada pela frequência de ocorrência dos reportes realizados em nível de espécie (REsp) e com máximo agrupamento (RMAg) e pela análise do Índice de Resolução Taxonômica (*Taxonomic Resolution Index* – TRI) (Pauly & Watson, 2008; Cashion et al., 2019). O TRI multiplicado por 100, varia entre 0 e 1, onde os melhores graus de refinamento estão próximos de 100. O TRI é calculado pela razão entre o somatório anual das pontuações dos nomes populares de maior refinamento pela riqueza de espécies locais (Pauly & Watson, 2008). Neste estudo optou-se por considerar a riqueza de espécies que foram ou são consideradas recursos pesqueiros locais (Mendonça & Miranda, 2008; Gomes et al., 2019; Santos et al., 2022).

Para analisar os diferentes cenários de abundância relativa, foram produzidas duas CPUEs (captura por unidade de esforço) por kg (CPUE_{kg}) e número de indivíduos (CPUE_i), a partir da razão entre a quantidade ou número de indivíduos desembarcados pelo número de reportes, em um determinado período, respectivamente. Possíveis variações anuais e sazonais nas médias das CPUEs e TRI foram analisadas pelo teste ANOVA (*one-way*) ou pelo teste Kruskal-Wallis, de acordo com a natureza paramétrica ou não-paramétrica dos dados. O teste chi-quadrado (χ^2) foi utilizado para verificar possíveis diferenças entre a frequência de reportes com REsp e RMAg (Gotelli & Ellison, 2016; Santos et al., 2016).

Os principais aparelhos de captura utilizados em cada modalidade (artesanal, industrial e amadora) foram identificados a partir da frequência de participação em relação a quantidade total desembarcada (em kg). Por sua vez, as principais áreas de pesca de cada modalidade foram determinadas pela frequência de ocorrência e das viagens de pesca, em uma escala de 2 km². Sempre que possível foi coletado o ponto exato das capturas, contudo nos aparelhos móveis ou com extensa área de pesca, foi obtido um ponto central de atuação.

Uma curva de acumulação de espécies desembarcadas por viagem de pesca (táxons não identificados em espécie foram descartados dessa análise), foi construída com o estimador de riqueza Jackknife 1, para analisar a eficácia das coletas (Santos et al., 2021). Variações sazonais na composição dos desembarques foram analisadas considerando as percentagens de CPUE_{kg}, CPUE_i e o Índice Ponderal de Dominância (Índice Ponderal – ID = $(N_i P_i) / \sum (N_i P_i) * 100$, onde N_i é o número de indivíduos de cada espécie e P_i é o peso desembarcado por espécie riqueza). Outros dois índices ecológicos foram utilizados para analisar a riqueza (Índice de Margalef – $d = (S - 1) / \ln(N)$, onde S é o número total de espécies e N o número total de indivíduos) e diversidade (Índice de Shannon-Wiener – $H = \sum p_i \ln(p_i)$, onde p_i é a proporção da espécie i na amostra total), geral dos desembarques e por modalidade de pesca (Gotelli & Colweel, 2001; Oliveira et al., 2008).



Figura 2. Representações do material recebido nos auto-reportes do monitoramento pesqueiro participativo (MPP) de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. Auto-reporte embarcado: (A – artesanal, B – industrial e C – amadora); Auto-reporte durante o desembarque: (D – artesanal, E – industrial e F – amadora); Auto-reporte em momentos pré-soltura: (G – artesanal, H – industrial e I – amadora).

A análise de agrupamento via distância Euclideana, foi utilizada para categorizar as espécies de acordo com sua abundância em número de indivíduos e estrutura populacional de captura, tendo como base os seguintes critérios: 1) Baixo número de indivíduos ($n < 10$); 2) Moderado número de indivíduos ($10 < n < 50$); 3) Alto número de indivíduos ($n > 50$); 4) Neonatos e juvenis pequenos; 5) Juvenis grandes; 6) Juvenis grandes e adultos; 7) Predominância de neonatos e juvenis com poucos adultos; 8) Juvenis e adultos, com ausência de neonatos; 9) Neonatos, juvenis e adultos abundantes.

Quantidades descartadas (no mar ou em terra, animais vivos ou mortos) foram reportadas espontaneamente e analisadas graficamente em relação ao número de reportes positivos em cada táxon. Ressalta-se que devido a este item ser considerado uma informação adicional, não foram realizadas ações para refinamento das espécies reportadas (e.g. averiguação por fotografias, vídeos ou descrições detalhadas), resultando em alguns reportes realizados a nível de gênero. O teste qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para verificar possíveis diferenças significativas entre a proporção de participação dos principais grupos taxonômicos desembarcados e descartados (*Squatina*, *Pseudobatos*, *Sphyrna* e *Rhinoptera*). Dados dos desembarques foram agrupadas em gênero para realizar um comparativo robusto.

3. Resultados

3.1. Qualidade dos dados

Foram coletadas informações, com diversos níveis de contribuição, de 145 participantes, sendo 43 pescadores artesanais, 50 pescadores industriais (12 embarcações), quatro guias de pesca amadora, 27 pescadores recreacionais e 21 comerciantes. Esse conjunto, a partir da metodologia descrita, reportou dados de 1061 viagens de pesca (um reporte por viagem) (Artesanal: 843 -79,4%; Industrial: 87 - 8,3%; Amadora: 131 - 12,3%), com alto grau de refinamento taxonômico, onde a percentagem de REsp alcançou 98,3% (1043 viagens) e o RMAg 0,8% (2 viagens).

Nas outras viagens, principalmente nos períodos iniciais do estudo, alguns indivíduos tiveram dados reportados com algum agrupamento, pois seus caracteres morfológicos descritos no reporte foram compatíveis com duas (*Carcharhinus brevipinna*/*C. limbatus*, *Rhizoprionodon lalandii*/*R. porosus*, *Pseudobatos horkelii*/*P. percellens*, *Rhinoptera bonasus*/*Rhinoptera brasiliensis*), três (*Squatina guggenheim*/*S. occulta*/*S. argentina* e *Mobula birostris*/*M. hypostoma*/*M. thurstoni*) ou mais espécies (Rajiformes reportadas como raias Emplastro). Apesar disso, mesmo nestas viagens, o reporte de indivíduos identificados em nível de espécies foi presente, o que resultou em altos valores de TRI na análise geral dos dados (91,7) e separadamente para cada modalidade (Artesanal:

96,0; Industrial: 91,7; Amadora: 93,7) (Tabela 1). Não houve diferenças significativas nas variações anuais de REsp, RMAg e TRI ($p>0,05$).

Tabela 1. Valores anuais da percentagem de reportes em nível de espécies (CEsp) e do Índice de Resolução Taxonômica (TRI) dos dados de recursos pesqueiros do Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Ano	CEsp			TRI		
	Artesanal	Industrial	Total	Artesanal	Industrial	Total
2019	99,2 %	97,7 %	89,7 %	88,0	87,5	90,6
2020	99,4 %	98,9 %	93,1 %	100,0	93,7	96,8
2021	99,8 %	97,7 %	96,6 %	100,0	93,7	93,7

A participação das espécies de tubarões e raias na pesca foi levemente decrescente ao longo dos anos, partindo de 70,5% em 2019, 64,0% em 2020 e alcançando 45,4% em 2021. A partir disso, cerca de dois terços das viagens monitoradas tiveram o desembarque de ao menos um elasmobrânquio (681 viagens – 64,2%, 538 com tubarões – 50,71%, 310 com raias 29,22 %). Esses desembarques somaram 48045,5 Kg (43517,0 kg de tubarões e 4528,5 kg de raias), relativos a 15298 indivíduos desembarcados (13777 tubarões e 1521 raias) (Tabela 2).

3.2. Principais aparelhos, áreas e períodos de captura

Na pesca artesanal e industrial, o aparelho mais representativo foi o emalhe de fundo (Artesanal: 84,6; Industrial: 96,1%) (Tabelas 2 e 3), onde foram registrados um uso categorizado a partir do tamanho da malha, com grupos de pescadores utilizando malhas entre 7 e 10 cm, entre nós opostos, para a captura da pescada-foguete (*Macrodon atricauda*) e outros usando malhas entre 11 e 13 cm para captura de corvinas (*Micropogonias furnieri*). Essas características se refletiram também na grande similaridade da composição de espécies desse aparelho (92%). A pesca com rede de emalhar boiada foi o segundo aparelho com mais importância, com o uso padrão da malha 11.

Na pesca amadora apenas a vara de mão foi utilizada, entretanto, faz-se necessário relatar que durante as coletas iniciais de campo, pescadores artesanais que por vezes trabalham como guias de pesca amadora, informaram que turistas utilizam a linha de mão durante o verão e pescadores recreacionais locais utilizam pequenas redes de emalhar boiadas na temporada da corrida da tainha (*Mugil spp.*) (entre maio e junho). Ações para monitoramento dessas atividades foram realizadas, entretanto não resultaram em nenhum dado reportado ou observado.

Tabela 2. Viagens, quantidades desembarcadas e número de indivíduos registrados nos diferentes aparelhos de pesca do Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. NR: Número de reportes; T: Tubarões; R: Raias, N: Número de indivíduos, PRec: Pesca Amadora; PArt: Pesca Artesanal; PInd: Pesca Industrial.

Aparelhos de Pesca	NR	T (Kg)	R (Kg)	Total (Kg)	T (N)	R (N)	Total (N)
Vara de mão _{PRec}	131	846,3	67,4	913,7	222	19	241
Total _{PRec}	131	846,3	67,4	913,7	222	19	241
Arrasto duplo _{PArt}	109	42,3	88,5	130,8	17	63	80
Cerco fixo _{PArt}	47	3,0	188,3	191,3	1	55	56
Emalhe boiado _{PArt}	79	1215,6	430,5	1646,1	326	90	416
Emalhe de fundo _{PArt}	574	9517,0	2059,9	11576,9	1817	565	2382
Espinhel de fundo _{PArt}	34	34,0	97,5	131,5	6	21	27
Total _{PArt}	843	10811,9	2864,7	13676,6	2167	794	2961
Arrasto duplo _{PInd}	6	214,9	43,5	258,4	359	26	385
Emalhe boiado _{PInd}	8	966,8	76,0	1042,8	390	27	417
Emalhe de fundo _{PInd}	73	30677,1	1476,9	32154,0	10639	655	11294
Total _{PInd}	87	31858,8	1596,4	33455,2	11388	708	12096
Total Geral	1061	43517,0	4528,5	48045,5	13777	1521	15298

Outro ponto importante a ser mencionado, na pesca amadora, é o ajuste do aparelho para captura de elasmobrânquios. Pescadores relataram que quando se tem a percepção da presença de um elasmobrânquio, rapidamente a linha e os anzóis são substituídos por um material mais reforçado, incluindo cabos de aço. Engodos (mistura de vísceras e pedaços de peixes) são preparados e utilizados para auxiliar na captura, principalmente de tubarões.

Foram reportadas 81 áreas de captura, sendo 10 na pesca amadora, 29 na artesanal e 22 na industrial (Figura 3). A pesca amadora concentrou-se principalmente sobre os fundos de cascalho, em frente a Cananéia, e próximo ao parcel do Una, em frente a Iguape, com algumas viagens realizadas na entrada dos estuários locais. Destaca-se que foram relatados a presença de atratores artificiais nas áreas com fundo de cascalho que servem como um ponto de encontro para os guias locais.

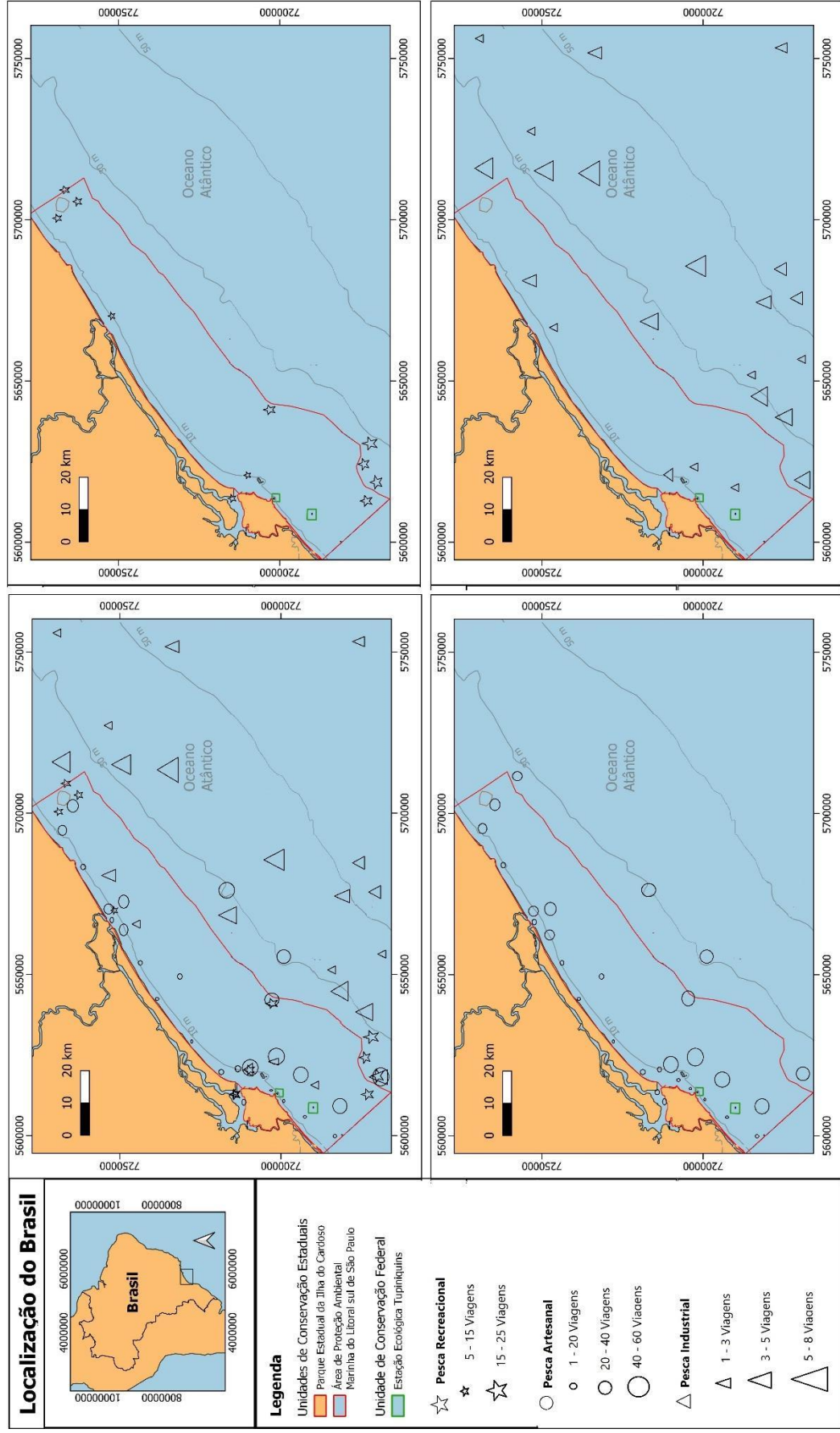


Figura 3. Mapa das áreas de captura para dados gerais (superior à esquerda), da pesca amadora (superior à direita), artesanal (inferior à esquerda) e industrial (inferior a direita), no monitoramento pesqueiro participativo de tubarões e raia no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Na pesca artesanal houve uma maior distribuição dos pontos de captura ao longo das isóbatas de 10 e 20 m, com destaque para áreas adjacentes as ilhas costeiras de Cananéia. Com menor importância, ocorreu um fluxo contínuo de alguns pescadores na isóbata de 30 m, no inverno, com a captura incidental de algumas espécies, durante a pesca do linguado (*Paralichthys* spp.). Por fim, capturas também foram registradas em redes de cabo, fixas na beira da praia.

Por sua vez, na pesca industrial os pontos de captura se concentraram preferencialmente entre as isóbatas de 30 e 50 m, com algumas incursões em zonas mais rasas, 10 e 20 m, onde ocorrem principalmente os barcos com redes boiadas, ou mais profundas, 50 e 100 m, onde ocorrem esporadicamente barcos com redes de fundo com malhas de 12 até 18 cm.

Analisando os resultados encontrados nas três modalidades é possível observar uma segregação geral, mas com pontos de sobreposição de atuação, como áreas próximo a entrada dos dois estuários locais, ao redor das ilhas costeiras, parcéis e áreas com fundo de cascalho (Figura 3).

Os valores médios anuais de $CPUE_{kg}$ e $CPUE_i$ tiveram um padrão muito semelhante (Figura 4), com um contínuo decaimento ao longo do estudo iniciando com 124,4 kg e 32,8 indivíduos por reporte em 2019 e atingindo 32,5 kg e 11,3 indivíduos por reporte em 2021, respectivamente. O teste de Kruskal-Wallis identificou diferenças significativas em ambos os casos (H_{kg} : 9,846, p : 0,007 – H_i : 8,346, p : 0,016). Em 2019, ocorreu um desembarque industrial em Cananéia, com grande quantidade (4107 kg) e número de indivíduos (712) que poderia estar condicionando a variação encontrada, contudo, foi obtido o mesmo resultado ao replicar o teste, desconsiderando este desembarque ($CPUE_{kg}$: 87,4 - $CPUE_i$: 26,4).

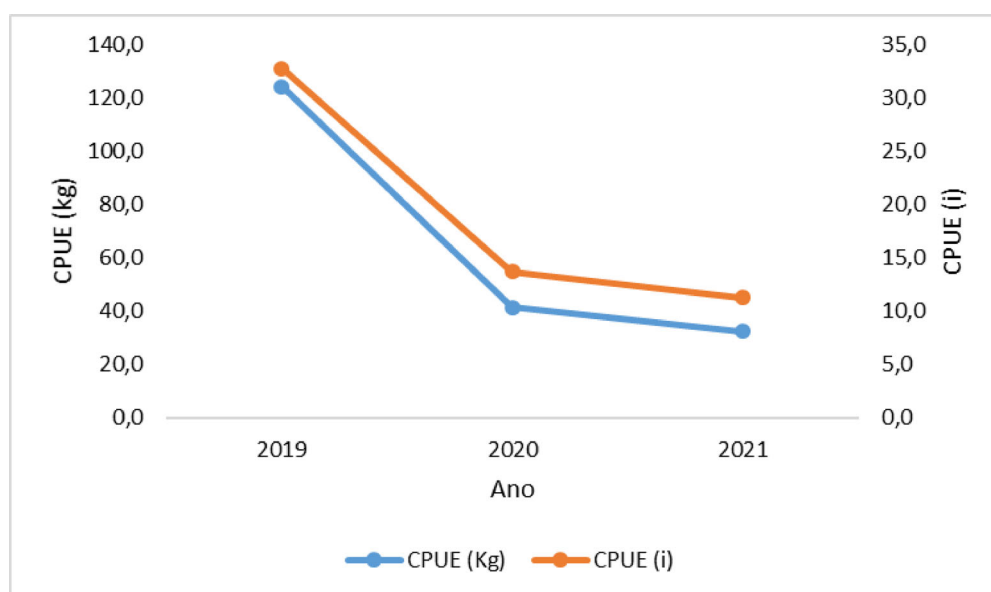


Figura 4. Variações anuais da $CPUE_{kg}$ e $CPUE_i$, no monitoramento pesqueiro participativo (MPP) de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Nas análises sazonais de abundância relativa, não houve diferenças significativas entre os valores da $CPUE_{kg}$ e $CPUE_i$ de cada estação ($p>0,05$) (Figura 5), entretanto os maiores valores foram registrados nas estações mais quentes do ano (verão e primavera). Um teste complementar entre estações quentes (verão e primavera) e frias (outono e inverno) também revelou não haver diferenças significativas.

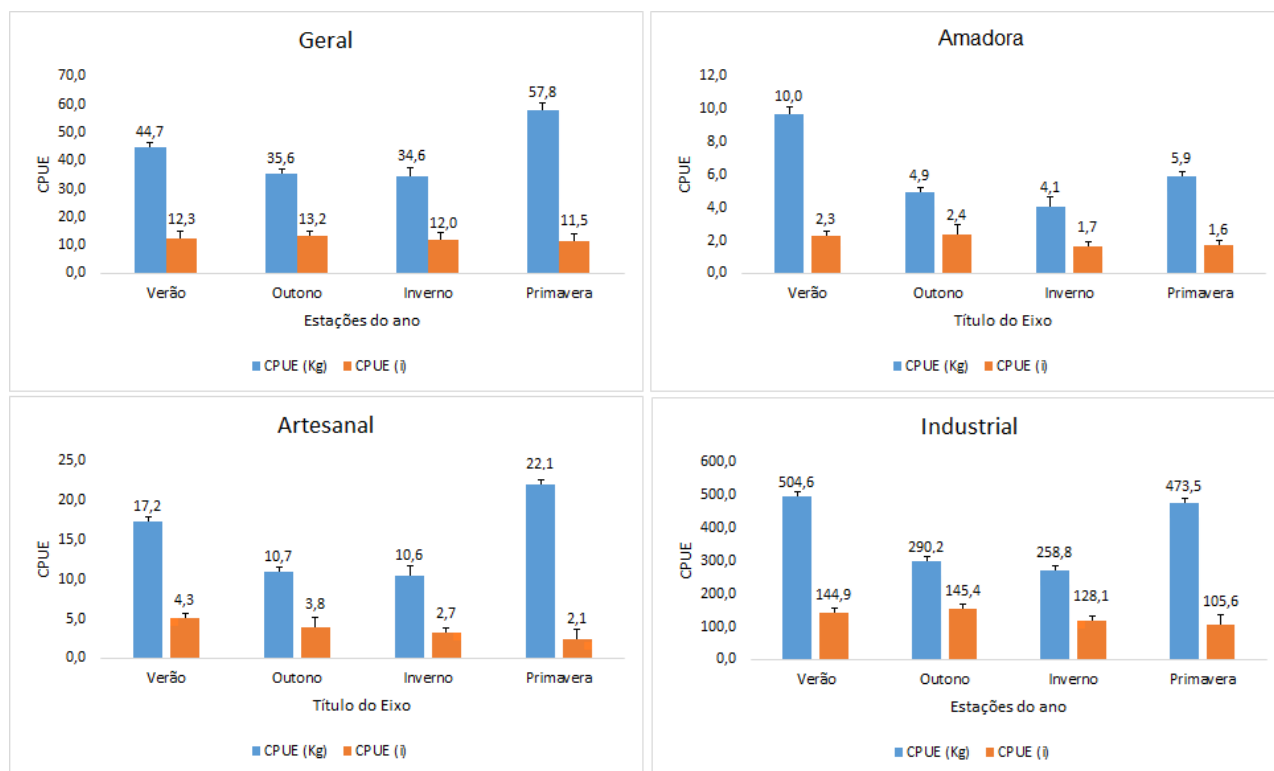


Figura 5. Variações sazonais da $CPUE_{kg}$ e $CPUE_i$ gerais, amadora, artesanal e industrial, no monitoramento pesqueiro participativo (MPP) de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

3.3. Principais táxons desembarcados

Sessenta e três táxons foram utilizados, sendo 55 em específicos (28 tubarões e 27 raias), seis em nível de gênero, um em nível de ordem e um em nível de super ordem (Tabela 3). A curva de acumulação se estabilizou após 270 viagens (julho de 2020), entretanto, após 670 (abril de 2021) ocorreram aumentos gradativos até atingir o valor máximo na viagem 959 (novembro de 2021) (Figura 6). Essa oscilação está de acordo com o Índice de Jackknife 1 que indicou uma riqueza local estimada em 61 espécies.

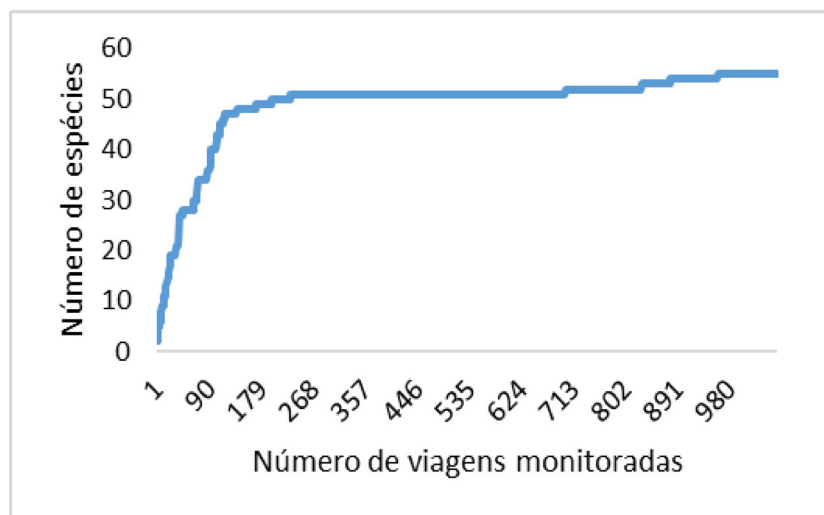


Figura 6. Curva de acumulação de espécies desembarcadas durante o monitoramento pesqueiro participativo de tubarões e raias no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

O Índice de Riqueza de Margalef (5,60) indicou que de forma geral há uma alta riqueza de espécies, que também foi encontrada nas análises dos dados da pesca artesanal (6,0) e industrial (5,1), apenas na pesca amadora foram encontrados valores intermediários (3,64). O mesmo padrão foi encontrado nos valores do Índice de Shannon-Wiener, com altos valores nos dados gerais (2,76), na artesanal (2,95) e industrial (2,59), com valores moderados na pesca amadora (1,58).

Tubarões Carcharhiniformes (*S. lewini* e *S. zygaena*, *C. brevipinna* e *C. falciformis*, *R. lalandii* e *R. porosus*), por vezes acompanhados por alguns Lamniformes (*C. taurus* e *Isurus oxyrinchus*), foram predominantes em todos os cenários analisados de CPUE_{kg} e CPUE_i, com apenas dois táxons de raias (*Rhinoptera* sp. e *P. percellens*) integrando os seis valores mais altos, na CPUE_{kg} artesanal e CPUE_{kg} amadora. Assim, as seis espécies com maiores valores de dominância geral foram *S. lewini*, *C. brevipinna*, *R. lalandii*, *S. zygaena*, *C. falciformis* e *R. porosus*, que somaram 91,1% da importância da amostra (Figura 7 e Tabela 3). As raias com maiores valores de ID foram *Rhinoptera* sp. (0,29), *Pseudobatos horkelii* (0,23) e *P. percellens* (0,17), que ocuparam as posições 13, 14 e 16 no ranking de dominância.

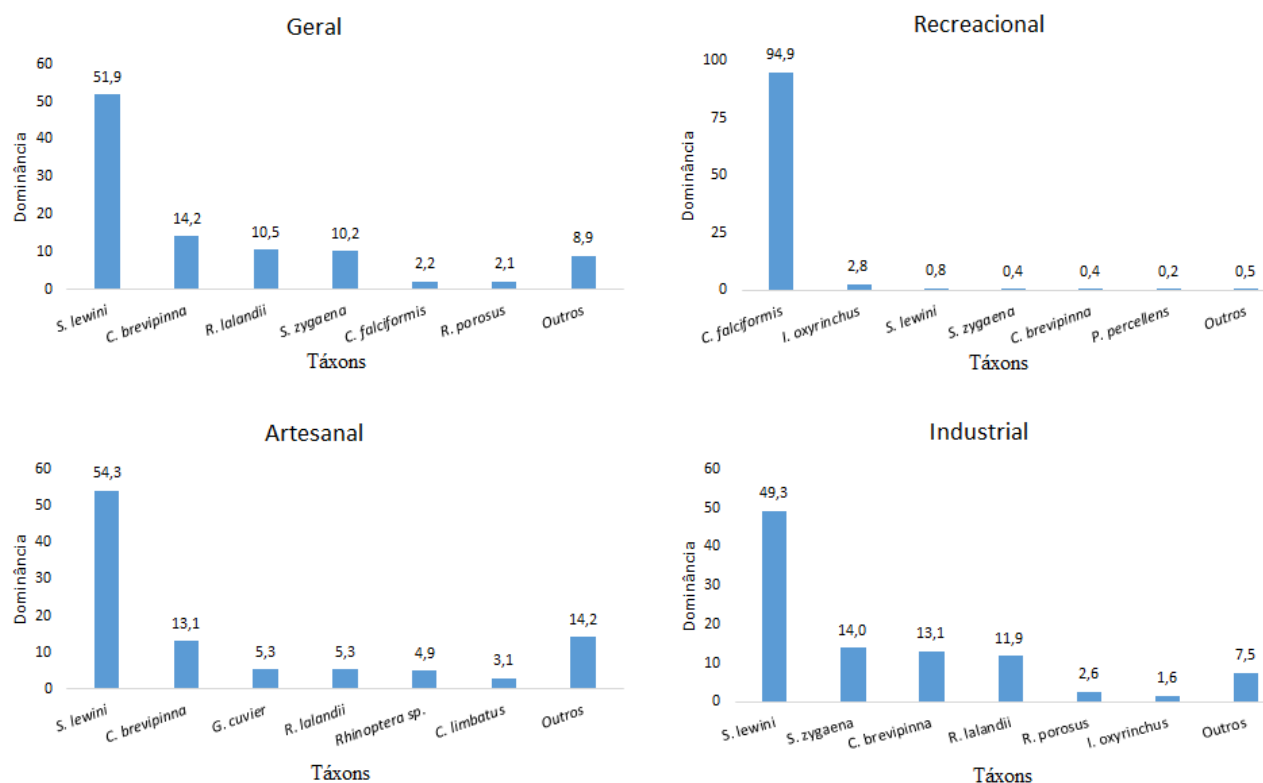


Figura 7. Principais táxons de tubarões e raias desembarcados segundo o Índice Ponderal, no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Tabela 3. Espécies de tubarões e raias desembarcadas e registradas no Monitoramento Pesqueiro Participativo no litoral sul de São Paulo, Sudestes do Brasil. 1: Arrasto de fundo artesanal; 2: Cerco artesanal; 3: Emalhe de fundo artesanal; 4: Emalhe de superfície artesanal; 5: Espinhel de fundo artesanal; 6: Arrasto industrial; 7: Emalhe de fundo industrial; 8: Emalhe de superfície industrial; 9: Vara de Pesca amadora; NR: Número de reportes; Kg: Quantidade desembarcada em Kg; NI: Número de indivíduos.

Espécies	Kg	N	R	Aparelhos de Pesca
Tubarões				
Cação	1150,0	450	2	7
Hexanchiformes				
<i>Heptranchias perlo</i>	3,2	4	4	6, 7
<i>Notorynchus cepedianus</i>	55,5	8	8	3, 7
Squaliformes				
<i>Squalus albicaudus</i>	19,9	43	12	1, 3, 7, 8
Squatiniiformes				

<i>Squatina</i> sp.	40,0	10	1	7
<i>Squatina argentina</i>	135,0	30	8	3, 7, 8
<i>Squatina occulta</i>	1744,8	432	51	1, 3, 7, 8
<i>Squatina guggenheim</i>	1490,2	401	63	1, 3, 7, 8
Lamniformes				
<i>Carcharias taurus</i>	2374,0	43	37	3, 7, 9
<i>Alopias vulpinus</i>	54,3	6	4	3, 7
<i>Alopias superciliosus</i>	161	3	3	4, 7
<i>Carcharodon carcharias</i>	89,0	1	1	3, 7
<i>Isurus oxyrinchus</i>	2027,0	466	54	3, 4, 7, 8, 9,
Carcharhiniformes				
<i>Scyliorhinus haeckelii</i>	238,7	416	6	6, 7
<i>Galeorhinus galeus</i>	30,0	15	1	7
<i>Mustelus canis</i>	28,1	42	8	3, 6, 7, 8
<i>Mustelus schmitti</i>	18,8	26	14	1, 3, 6, 7
<i>Carcharhinus brachyurus</i>	1,5	1	1	9
<i>Carcharhinus brevipinna/limbatus</i>	39,0	13	3	3, 4, 7
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	5679,7	1473	114	3, 4, 7, 8, 9
<i>Carcharhinus falciformis</i>	2114,9	604	103	3, 4, 7, 8, 9
<i>Carcharhinus leucas</i>	379,8	45	29	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9
<i>Carcharhinus limbatus</i>	813,1	148	58	3, 4, 5, 7, 8, 9
<i>Carcharhinus obscurus</i>	1213,5	228	64	3, 4, 7, 8, 9
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	45,5	8	7	3, 7
<i>Prionace glauca</i>	114,0	9	8	4, 7, 9
<i>Galeocerdo cuvier</i>	3753,9	306	146	3, 4, 5, 7, 8, 9
<i>Rhizoprionodon</i> sp.	113,0	135	4	3, 7
<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	1933,5	3208	175	1, 3, 4, 7, 8, 9
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	949,6	1320	124	3, 4, 7, 8, 9
<i>Sphyrna lewini</i>	12619,2	2419	167	3, 4, 7, 8, 9
<i>Sphyrna zygaena</i>	4086,8	1464	83	3, 4, 7, 8, 9
Raias				
Rhinopristiformes				
<i>Pseudobatos</i> sp.	43,0	13	3	3

<i>Pseudobatos horkelii</i>	692,2	198	70	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Pseudobatos percellens</i>	503,7	206	35	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
<i>Zapteryx brevirostris</i>	85,9	159	25	1, 2, 3, 7, 9
Torpediniformes				
<i>Benthobatis krefftii</i>	<0,1	1	1	6
<i>Narcine brasiliensis</i>	8,5	12	8	1, 4, 7
Rajiformes				
Emplastro	80,0	80	2	7
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	168,6	23	14	3, 7, 8
<i>Atlantoraja cyclophora</i>	11,5	22	7	3, 6, 7
<i>Atlantoraja platana</i>	1,6	2	2	6, 7
<i>Psammobatis extenta</i>	2,0	10	4	1, 6, 7
<i>Psammobatis rutrum</i>	1,8	8	3	1, 6, 7
<i>Rioraja agassizi</i>	32,2	65	19	1, 7, 8
<i>Sympterygia acuta</i>	2,5	4	1	1, 7
<i>Sympterygia bonapartii</i>	13,8	12	7	1, 3, 7
Myliobatiformes				
<i>Bathytoshia centroura</i>	34,0	5	5	3, 5, 7
<i>Dasyatis hypostigma</i>	73,4	25	20	1, 2, 3, 7, 8
<i>Hypanus berthautzae</i>	154,6	25	18	2, 3, 4, 5, 7
<i>Hypanus guttatus</i>	631,8	148	94	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	13,3	4	4	3, 6, 7
<i>Gymnura altavela</i>	46,0	12	10	1, 2, 3, 7
<i>Aetobatos narinari</i>	180,9	40	31	1, 4, 3, 8, 9
<i>Myliobatis freminvillii</i>	49,0	13	11	4, 6, 7
<i>Myliobatis goodei</i>	56,0	13	7	3, 4, 5, 7, 8
<i>Rhinoptera</i> sp.	817,0	211	13	3, 4
<i>Rhinoptera bonasus</i>	493,3	139	43	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9
<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	168,9	53	28	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9
<i>Mobula</i> sp.	9,0	1	1	7
<i>Mobula birostris</i>	60,0	1	1	4, 7
<i>Mobula hypostoma</i>	17,0	2	2	3, 4, 7
<i>Mobula thurstoni</i>	77,0	12	6	3, 4, 7, 8

Embora as análises de CPUE não tenham evidenciado variações sazonais significativas, a composição de espécies, de acordo com o Índice Ponderal de dominância, foi bastante distinta. A seguir estão, descrições detalhadas das variações sazonais na composição e variações de comprimento das seis espécies mais dominantes (Figura 7 até 13):

- No verão (janeiro, fevereiro e março) (Figura 8), a grande presença de neonatos e capturas esporádicas de adultos de *S. lewini* (45 – 55 cm/ 280 – 330 cm) e *C. brevipinna* (63 – 85 cm/ 210 – 245 cm) (Figura 12A) tornam-nos principais dominantes neste período, seguidos de indivíduos de todos os tamanhos e sexos de *R. lalandii* (37 – 75 cm), grandes juvenis de *S. zygaena* (85 – 165 cm), principalmente machos (Figura 12B), e subadultos e adultos de todos os sexos de *Galeocerdo cuvier* (150 – 340 cm) (Figura 12C) e *Squatina occulta* (74 – 99 cm) (Figura 12D). A pesca artesanal e industrial, compartilham boa parte dessa estrutura, salvo a ausência de adultos de *C. brevipinna* na pesca industrial.

- No outono (abril, maio e junho) (Figura 9), ocorrem juvenis de *S. lewini* (75 – 105 cm) e *C. brevipinna* (90 – 140 cm), mas em menor participação aquela relatada no verão. Juvenis de *S. zygaena* (85 – 165 cm) tornam-se mais representativos junto com o incremento de juvenis de ambos os sexos de *C. falciformis* (97 – 140 cm) (Figura 12E) e adultos de *S. guggenheim* (80 – 90 cm). Nesse período a pesca industrial possui maior importância, com a pesca artesanal contribuindo apenas com as capturas de *S. guggenheim*.

- No inverno (julho, agosto e setembro) (Figura 10), o padrão descrito no outono é semelhante, contudo, há um aumento na participação de adultos de *R. lalandii* (65 – 84 cm), com o aparecimento de fêmeas grávidas a partir de agosto (Figura 12F), juvenis de maior porte de *S. lewini* (120 – 150 cm) e *C. brevipinna* (130 – 170 cm) e neonatos e juvenis de *Carcharhinus obscurus* (80 – 140 cm) (Figura 12G) também são presentes. Neste período a pesca artesanal volta a ter uma importante participação com as capturas de *R. lalandii* e *C. obscurus*. Na pesca industrial ocorrem todas as espécies descritas.

- Na primavera (outubro, novembro e dezembro) (Figura 11), há uma grande modificação na estrutura das capturas, com o aparecimento de grandes adultos de *S. lewini* (280 – 370 cm) (Figura 12H) e *C. brevipinna* (210 – 245 cm) (Figura 12I) (geralmente capturado aos pares, um de cada sexo), adultos de *R. porosus* (75 – 105 cm) (Figura 12J) e agregações de neonatos e pequenos juvenis de *I. oxyrinchus* (71 – 145 cm) (Figura 12K). A presença de juvenis de *S. zygaena* (90 – 135 cm) se mantém.

A pesca amadora, apesar de ter alta participação de *C. falciformis* (Figura 12L), não obteve importância suficiente para contribuir com o padrão de dominância, visto que a maioria desses exemplares, foi capturado durante o verão.

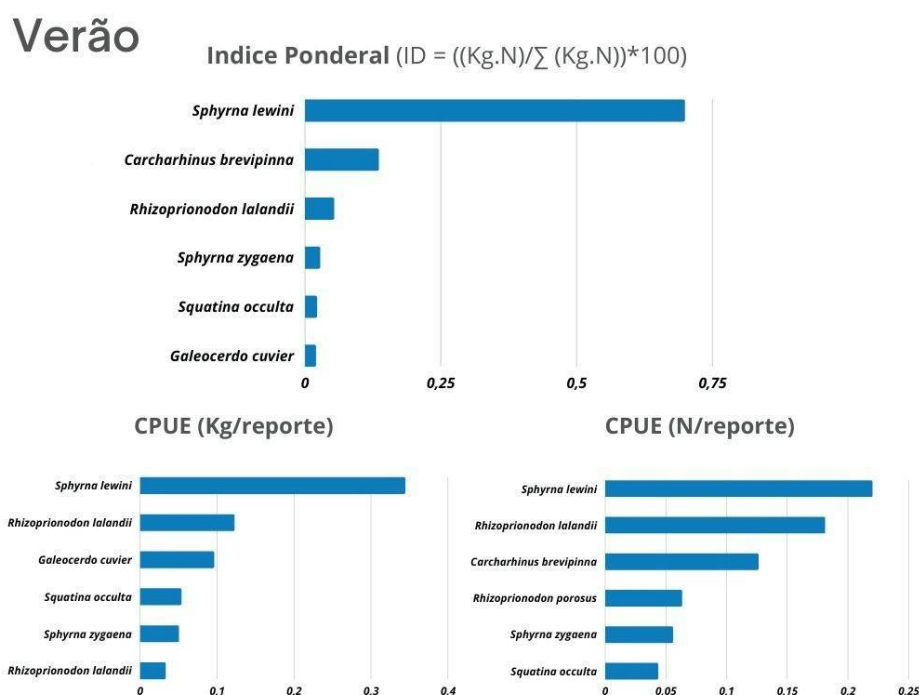


Figura 8. Valores do Índice Ponderal de dominância, CPUE_{kg} e CPUE_i dos seis principais táxons desembarcados durante o verão de 2019, 2020 e 2021 no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

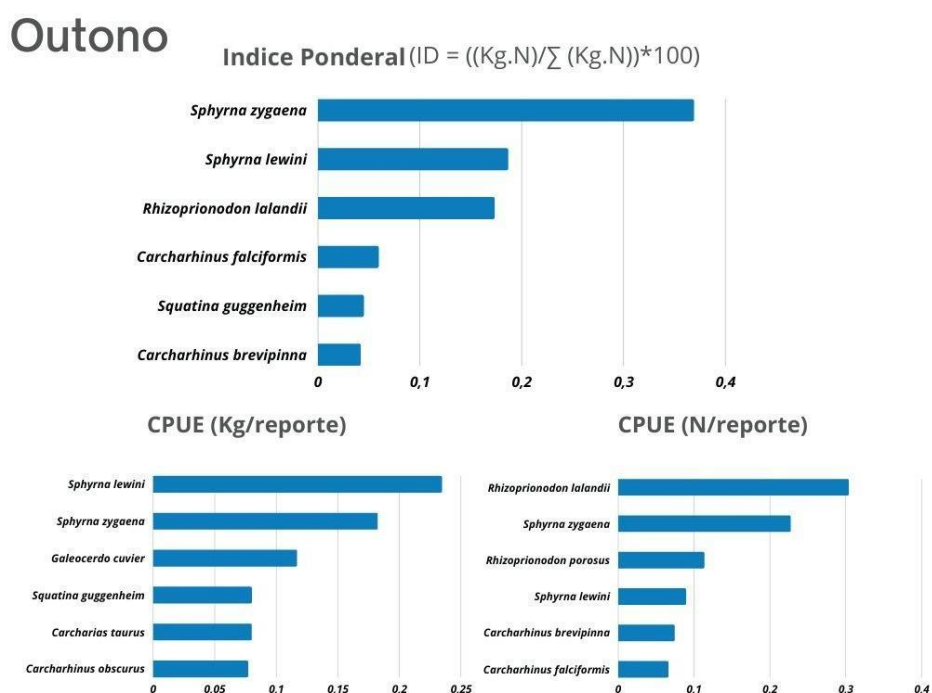


Figura 9. Valores do Índice Ponderal de dominância, CPUE_{kg} e CPUE_i dos seis principais táxons desembarcados durante o outono de 2019, 2020 e 2021 no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Inverno

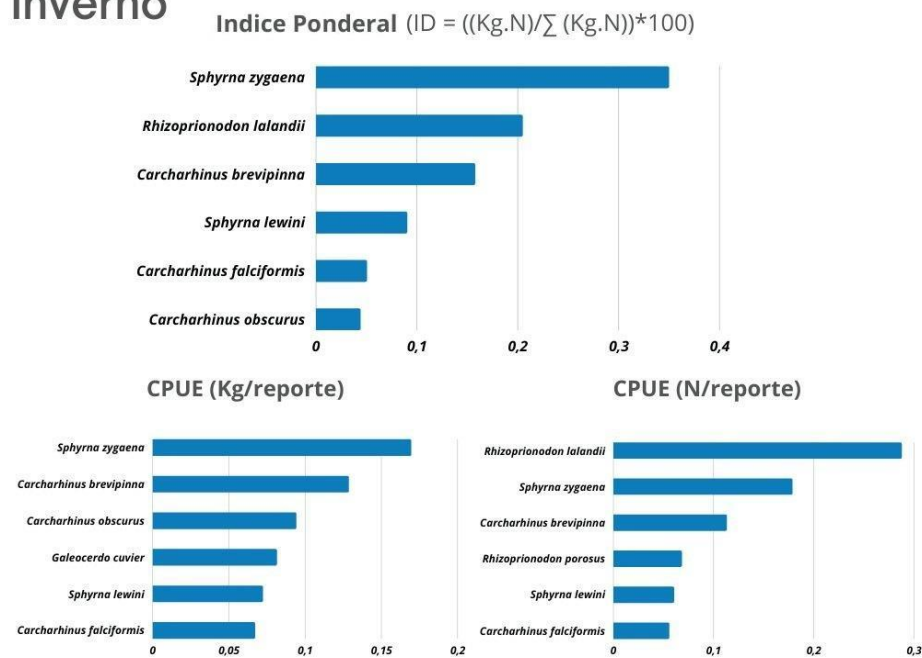


Figura 10. Valores do Índice Ponderal de dominância, CPUE_{kg} e CPUE_i dos seis principais táxons desembarcados durante o inverno de 2019, 2020 e 2021 no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

Primavera

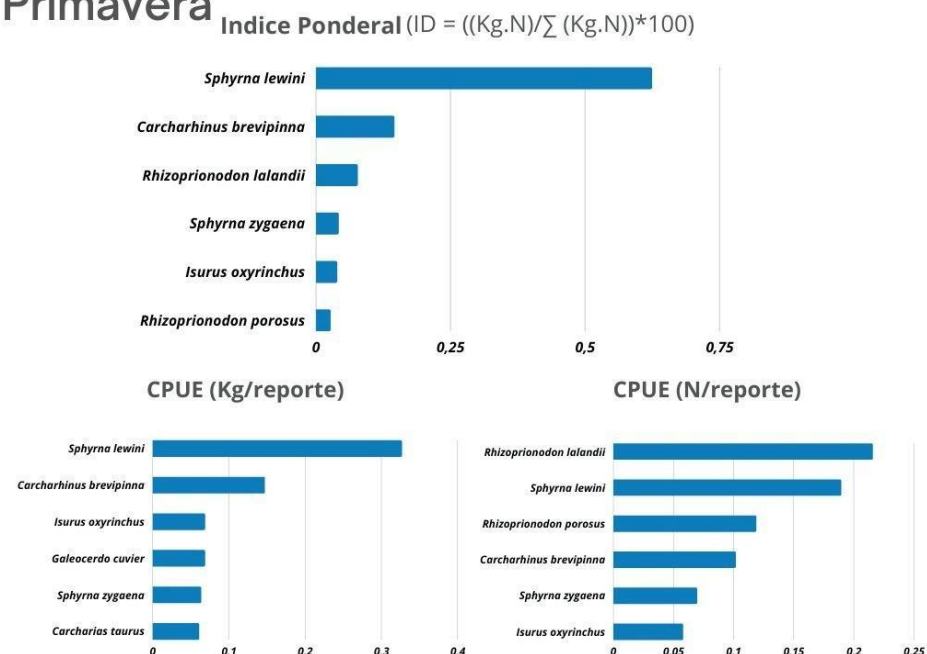


Figura 11. Valores do Índice Ponderal de dominância, CPUE_{kg} e CPUE_i dos seis principais táxons desembarcados durante a primavera de 2019, 2020 e 2021 no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.



Figura 12. Registros fotográficos das seis principais espécies, segundo o Índice Ponderal de dominância, no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. (A) Neonatos de *Carcharhinus brevipinna* (superior) e *Sphyrna lewini* (inferior); (B) Juvenil de *Sphyrna zygaena*; (C) Sub adulto de *Galeocerdo cuvier*; (D) Adulto de *Squatina occulta*; (E) Juvenis de *Carcharhinus falciformis*; (F) Fêmea grávida e embriões de *Rhizoprionodon lalandii*; (G) Juvenil de *Carcharhinus obscurus*; (H) Macho e fêmea adultos de *Sphyrna lewini*; (I) Macho e fêmea adultos de *Carcharhinus brevipinna*; (J) Adulto de *Rhizoprionodon porosus*; (K) Neonato de *Isurus oxyrinchus*; (L) Juvenis de *Carcharhinus falciformis*.

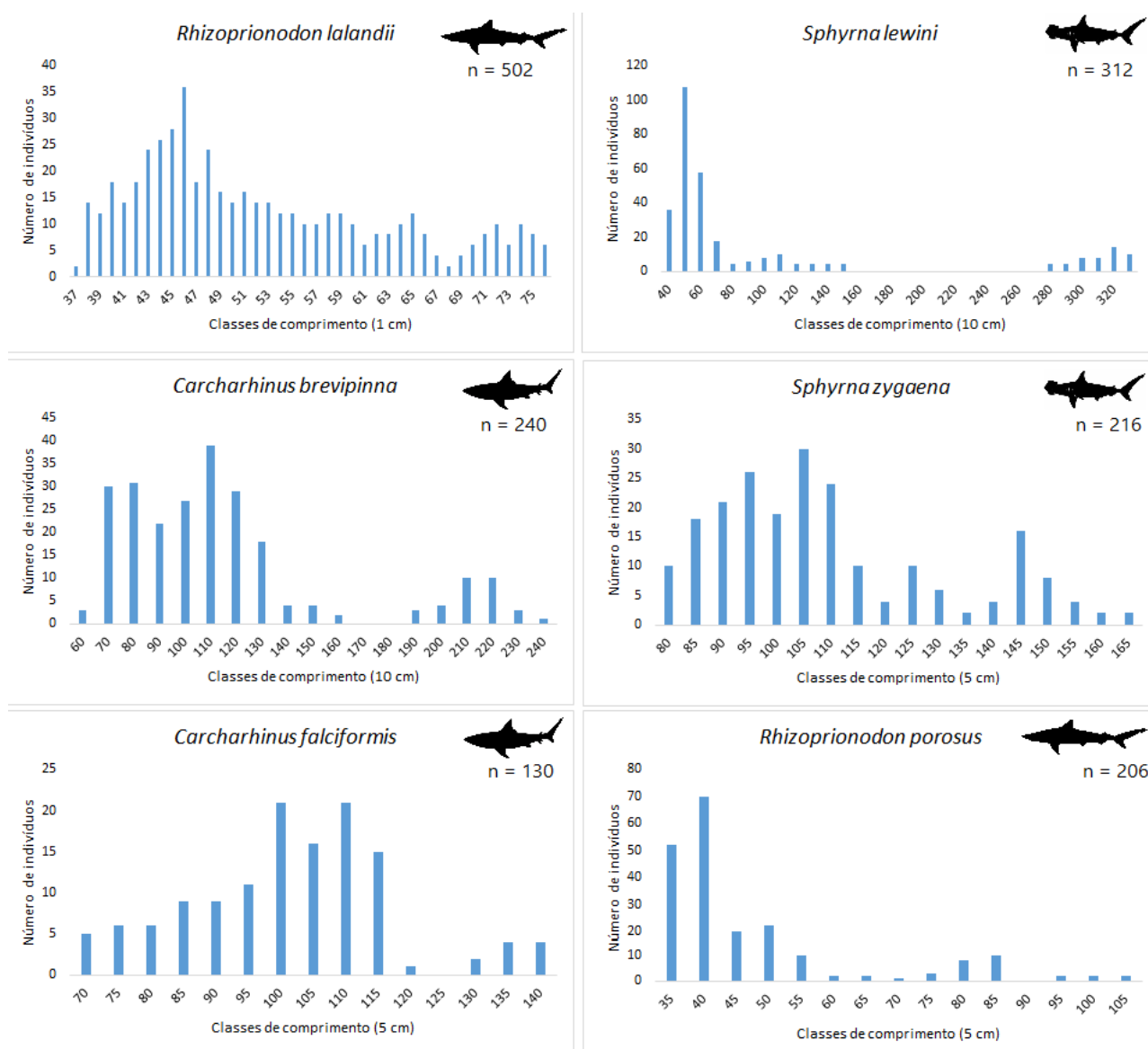


Figura 13. Estrutura de comprimentos das seis principais espécies, segundo o Índice Ponderal de dominância, no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

A análise de cluster (Figura 14) identificou seis grupos, considerando os dados gerais: 1) espécies com um número baixo de indivíduos ($n < 10$), os quais não foi possível fazer uma avaliação robusta da estrutura populacional; 2) espécies com número de indivíduos moderados ($10 < n < 50$) representados por subadultos e adultos; 3) espécies com número de indivíduos moderados ($10 < n < 50$) representados por todas as fases de desenvolvimento; 4) espécies com alto número de indivíduos ($n > 50$) representados por subadultos e adultos; 5) espécies com alto número de indivíduos ($n > 50$) representados por todas as fases de desenvolvimento; 6) espécies com alto número de indivíduos ($n > 50$) representados por neonatos, juvenis e poucos subadultos e adultos.

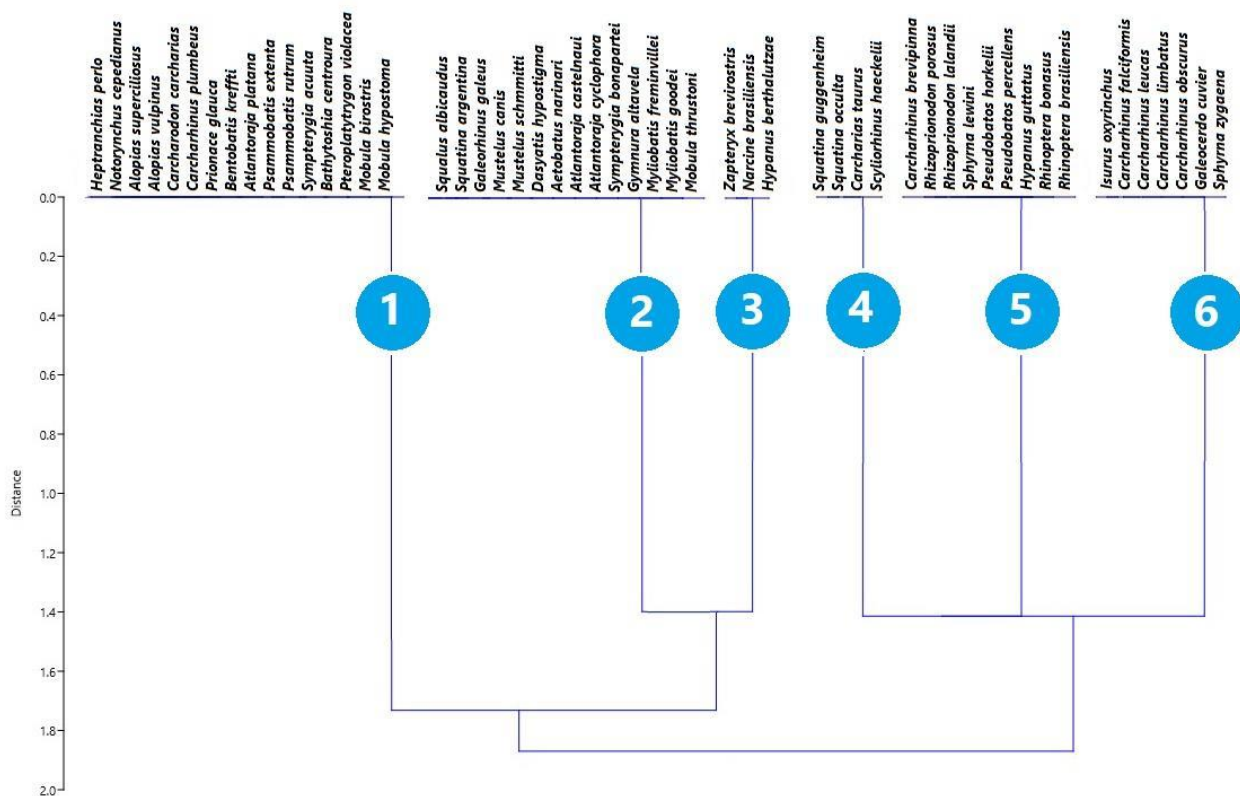


Figura 14. Análise de agrupamento via distância Euclidiana, da estrutura populacional de tubarões e raias desembarcados, no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil.

3.4. Principais táxons descartados

Descartes foram reportados em 236 viagens de pesca (22,2%), sendo 13 na pesca amadora, 139 na artesanal e 84 na industrial, onde os maiores volumes foram registrados nas viagens de pesca industrial (19737kg), seguidos da artesanal (2297,3 kg) e amadora (90,5) (Figura 15).

Na pesca amadora os principais táxons descartados foram *Rhinoptera* sp. (27 kg), *Sphyrna* (26 kg) e *Pseudobatos* sp. (22,5 kg). Já na pesca artesanal os principais descartes ocorreram em *Rhinoptera* sp. (1361 kg), *Pseudobatos* sp. (501,5 kg) e *Squatina* sp. (83 Kg). Por sua vez, na pesca industrial, os principais táxons descartados foram *Squatina* sp. (25645 kg), *Pseudobatos* sp. (15025 kg), *Sphyrna* sp. (4665 kg) e *Rhinoptera* sp. (1670 kg). Destaca-se ainda: 1) a citação de diversas espécies, reportadas em baixa quantidade ou que os pescadores não souberam quantificar em todas as viagens; 2) Quantidades reportadas de soltura de *Atlantoraja* sp. (1141), *Hypanus guttatus* (702) e *Mobula* sp. (505 kg).

Nesse contexto, considerando as quantidades em Kg eviscerado bruto, apenas para *Sphyrna* spp. ocorreu maiores valores nos desembarques (16706,0 Kg desembarcados – 4691,8 kg

descartados), com os outros principais táxons com ampla maioria de quantidades descartadas: *Squatina* spp. (3770,5 Kg desembarcados – 25728,0 descartados), *Pseudobatos* spp. (1238,9 Kg desembarcados - 15547 Kg descartados) e *Rhinoptera* spp. (662,2 kg desembarcados -3063, 0 Kg descartados).

Informações complementares são apresentadas a seguir, cada conjunto de descrição dos táxons foi acompanhado de amostras voucher, que autorizadas junto ao órgão competente, e depositadas na coleção ictiológica da UNESP-Registro:

***Squatina* spp.:** Pescadores relataram três regiões dentro da área de estudo, entre as isóbatas de 30 e 50 m, com alta concentração de *Squatina* spp. de grande porte entre 70 e 90 cm. Essas áreas sempre que possível são evitadas, principalmente nos meses de outono, devido as capturas indesejadas.

***Pseudobatos* spp.:** Pescadores relataram agregações próximas às ilhas costeiras de Cananéia, áreas rasas onde atuam a pesca artesanal e entre as isóbatas de 20 e 30. Aparentemente há uma predominância de exemplares entre 45 e 65 cm de *P. percellens*, contudo no verão, principalmente as descrições da pesca artesanal se referem a *P. horkelii*.

***Sphyrna* spp.:** Embora boa parte dos reportes de descartes tenham sido feitos em conjunto, os pescadores descrevem que os dados reportados, referem-se a pequenos *S. lewini*, capturados no verão e juvenis de *S. zygaena* ao longo do ano, especialmente no outono e inverno. Esses descartes foram realizados com o intuito de reduzir as chances de autuação e nas poucas oportunidades de encontrar animais vivos.

***Rhinoptera* spp.:** Os reportes desse grupo de raias foram majoritariamente feitos na pesca artesanal, por vezes acompanhados de relatos de avistamento de grandes cardumes próximos às ilhas costeiras e dentro do estuário de Cananéia.

Outras espécies: Outros 28 táxons foram descartados, principalmente raias que foram descritas como mais resistentes aos efeitos das capturas e por consequência tendem a ter uma maior taxa de sobrevivência, e por possuírem menor interesse comercial.

Pescadores também relatam uma alta frequência de capturas incidentais de raias do gênero *Mobula* na pesca de emalhe de superfície industrial ou durante o recolhimento da rede no emalhe de fundo industrial. Devido ao menor tempo de pesca (cerca de 2 h) da rede de superfície e o monitoramento instantâneo do recolhimento, a maioria dos espécimes são soltas ainda com vida e não foram contabilizadas na figura 14. Essas capturas também foram relatadas na pesca artesanal, contudo, os relatos de encontros com animais mortos foram maiores.

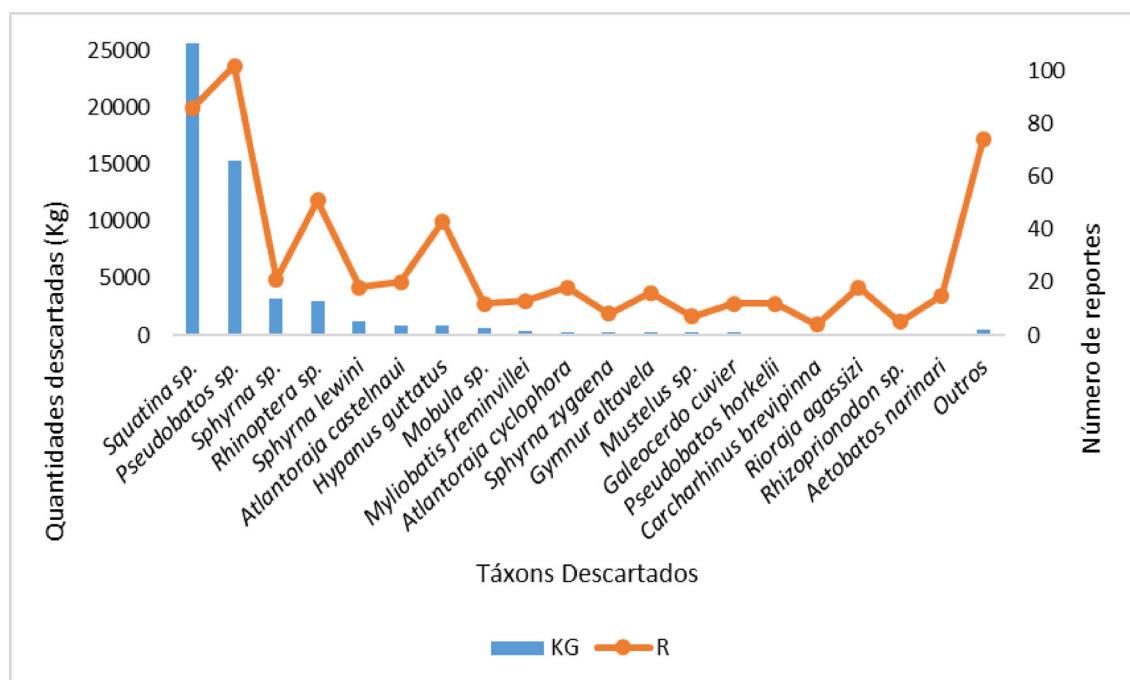


Figura 15. Principais táxons de tubarões e raias descartados no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) no litoral sul de São Paulo, Sudeste do Brasil. KG: Quantidade descartada em (Kg); R: Número de reportes.

4. Discussão

4.1. Qualidade dos dados

Nas últimas décadas o Brasil esteve envolvido nas principais discussões sobre a gestão pesqueira de tubarões e raias, seja como parte integrante da discussão ou como objeto a ser discutido. Diversos trabalhos indicam as falhas no processo de coleta de dados pesqueiras brasileiras, com descrições de dificuldades nas identificações de campo, subnotificação de dados ou ausência completa de informações (ICMBio, 2014; Barreto et al., 2016a; Gonçalves-Neto et al., 2021), sendo que este último fato já foi relatado em documentos oficiais da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) (Dent & Clarke, 2015).

Esse cenário, foi criado pela redução de investimentos no setor, déficit em mecanismos de qualificação técnica e por alguns maus exemplos de conduções nas relações profissionais, e até pessoais, entre aqueles que vivem da pesca e aqueles que desejam monitorá-la ou manejá-la (Abdallah & Sumaila, 2007; Rodrigues-Filho et al., 2020; Gonçalves-Neto et al., 2021). Nesse contexto, atividades de monitoramento que envolvam o compartilhamento de processos, em todas as fases da gestão, são de grande importância, como ocorreu com a pesca ordenada do bagre-branco (*Genidens barbatus*) no sudeste do Brasil (Mendonça et al., 2020).

Concomitantemente, a esse período de defecções no monitoramento pesqueiro brasileiro, ocorreram frequentes indícios de declínios populacionais de tubarões e raias ao longo da costa, com o desaparecimento regional de espécies ou tamanhos específicos, modificações na estrutura das comunidades e aumento significativo de alunos e profissionais que se desenvolveram em um meio que possui a maioria das suas ações de gestão destinadas a soluções simplificadas e unilaterais, como a proibição de espécies, aparelhos ou áreas, sem a devida estrutura de manejo, o que propicia oportunidades para atividades clandestinas (Vooren & Klippel, 2005; Barreto et al., 2016b; Lessa et al., 2016; ICMBio, 2018; Castellanos-Galindo et al., 2021; Santos et al., 2021).

Neste sentido, os dados de participação popular (pescadores, guias de pesca e comerciantes) do presente trabalho, são de extrema importância, pois além de produzir as informações biológicas e pesqueiras, constroem uma estratégia distinta daquelas executadas até o momento, incentivando a participação popular e promovendo caminhos para a manutenção facilitada da atividade a longo prazo (Seixas et al., 2011; Linke & Bruckmeier, 2015; Mendonça et al., 2020). Ademais, é importante relatar que os cinco anos necessários para a construção da estrutura de coleta, propiciaram diversos ajustes na conduta de coleta e refinamento técnico para execução da metodologia, embora esse período ainda seja bastante inadequado para outras regiões, o que instiga a necessidade de encontrar maneiras de reduzir o tempo de estruturação social.

Contudo, ressalta-se a importância desse período de estruturação, haja a vista que ela originou a coleta de dados bastante qualificados para a produção de informações úteis para a gestão de pesca. As métricas de qualificação analisadas (REsp, RMAg e TRI) mostram que o MPP obteve um dos conjuntos de dados pesqueiros mais refinados da história do país, sendo bastante superiores aos boletins disponíveis, que relatam a maioria dos dados na categoria "cação" (MPA, 2011; CEPERG, 2012; Instituto de Pesca, 2022) ou que distribuem os dados em um número maior de categorias (UNIVALI, 2013; UFES, 2013), mas ainda com um nível importante de agrupamento de dados e incertezas. Em um contexto continental, também se observa uma superioridade taxonômica em relação a boletins produzidos no Uruguai (DINARA, 2019) e Argentina (SAGyP, 2022), equiparando com os detalhados boletins publicados pelo *Sevicio Nacional de Pesca y Aquicultura* do Chile (SNPA, 2022), o qual apresenta uma lista comparativa entre nomes populares e científicos.

Apesar desses valiosos resultados, é de se esperar que alguns indivíduos capturados (ou descartados) não sejam identificados da melhor forma, visto que é frequente a necessidade de liberação imediata ou processamento do pescado, seja pela otimização do tempo de trabalho ou até por segurança em dias de mar ruim. Destacam-se nesse item espécies dos gêneros *Rhinoptera*, *Squatina*, *Pseudobatos*, *Carcharhinus* e *Squalus* que possuem congêneres muito semelhantes e características distintivas de difícil mensuração para não especialistas (Viana et al., 2016; Gomes et

al., 2019). De outra forma, a dualidade nominal para identificação também pode levar a inoperância na detecção de espécies, como acontece com as espécies *Rhizoprionodon lalandii*/*R. porosus* e *Carcharhinus brevipinna*/*C. limbatus*, conhecidas como “cação-rola-rola” e “cação-galha-preta”, respectivamente.

Outro fator que pode dificultar o processo da determinação exata das espécies é a evisceração dos animais capturados. Essa ação é bastante comum ao longo da costa brasileira e é realizada para reduzir o espaço a bordo, reduzir o contato da carne com as excretas e por vezes para burlar a fiscalização (MPA, 2012). Durante a evisceração, são perdidos diversos caracteres exigidos nas publicações de auxílio de identificação disponíveis, como a contagem e morfologia dos dentes (Gomes et al, 2019), o que implica na necessidade de reversão da cultura do desembarque de carcaças evisceradas, que pode promover até o aumento do acesso a amostras biológicas (Wosnick et al., 2019). Uma outra alternativa, é a produção de materiais ou publicações que abordem situações de identificação baseados nas características presentes nas carcaças, como morfologia e posicionamento de nadadeiras (Vooren et al., 2003) ou estimativa de caracteres desconhecidos a partir de amostras disponíveis após a evisceração (Santos & Velasco, 2017).

4.2. Principais aparelhos, áreas e períodos de pesca

Na região sudeste-sul do Brasil, diversos aparelhos de pesca estiveram envolvidos nas capturas de tubarões e raias, onde o principal conjunto de aparelhos tiveram destaques ao longo dos anos foi: 1) Espinhel de superfície (industrial): Destinado a captura de tubarões-azuis (*Prionace glauca*), atuns (*Thunnus* spp.), mecás (*Xiphias gladius*) e afins, que atua em ambiente oceânico além das 200 milhas náuticas da costa; 2) Arrasto de fundo (artesaniais e industriais): destinado a captura de peixes demersais e camarões, que atuam preferencialmente na região costeira; 3) Redes de emalhar (artesaniais e industriais): destinadas a uma variedade importante de peixes ósseos, que também atuam preferencialmente na região costeira (Vooren & Klippel, 2005; Dias-Neto, 2010; Santos et al., 2017; ICMBio, 2018), embora em algum momento tenham atuado na região oceânica pelágica (Kotas et al., 2008).

Historicamente, no litoral do estado de São Paulo, ocorrem apenas operações costeiras, onde padrão descrito acima é verdadeiro, com a ausência de barcos de espinhel e a presença de pescadores que usam redes de emalhar ou embarcações de arrasto para camarão (Mendonça & Miranda, 2008; Mendonça, 2015; Santos et al., 2022). Pode-se citar ainda, a tradicional pesca caiçara com canoas e redes de emalhar e o histórico movimento de pescadores de barcos arrasteiros do estado de Santa Catarina, que se deslocam até a região para pescar (Mendonça, 2007; 2015). Esse cenário, aliado ao uso esporádico (ou complementar) de armadilhas de cerco-fixo, espinheis de

fundo ou linhas de mão, poderia indicar uma melhor distribuição da importância dos aparelhos para a captura de tubarões e raias. Entretanto, a rede de emalhar de fundo foi maciçamente predominante tanto na pesca artesanal como na industrial.

Este fato pode ser explicado, primeiramente pelo intenso uso desse aparelho, o qual captura dois dos principais recursos pesqueiros da região a pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*) (Mendonça, 2007). Além disso, vale mencionar a influência da seletividade e interesse comercial dos barcos de arrastos, como contribuinte para uma menor participação. A rede utilizada para a captura do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis*), possui a tralha inferior mais pesada, afim de se enterrar no substrato marinho, aumentando a chance da captura dos camarões e reduzindo as chances de captura de peixes livre-natantes, como as espécies da ordem Carcharhiniformes, Lamniformes e Myliobatiformes (Vooren & Klippel, 2005). Velocidade reduzida e tamanho relativamente pequeno das redes também podem colaborar para esse fato (Huse et al., 2000). Por sua vez, o baixo interesse comercial das espécies de elasmobrânquios capturadas na pesca de arrasto, seja por falta de procura ou proibição, pode explicar as diversas viagens sem a presença de elasmobrânquios.

Na pesca amadora, a vara de mão é o aparelho tradicional da maioria dos seus usuários, embora haja uma diversidade de instrumentos e mecanismos de uso. A pesca amadora de tubarões é algo bastante comum em alguns lugares do mundo fomentando torneios de pesca esportiva e ações de marcação e recaptura. Nessa modalidade, o conhecimento agregado é crucial para a captura dos animais, devido as peculiaridades de captura e manejo (Gallagher et al., 2017; Santos, 20221; Martinazzo et al., 2022).

A segregação geral observada entre as modalidades monitoradas está ligada aos objetivos e poder de pesca de cada uma, onde a pesca amadora busca áreas próximas de intensa agregação de peixes (natural ou por intermédios de atratores). Na pesca artesanal em um primeiro momento, as áreas de captura estão relacionadas as condições dos pescadores monitorarem a rede durante um período de 12 horas (armação da rede no final do dia e recolhimento no amanhecer do dia seguinte), secundariamente, observa-se o uso de áreas complementares, para captura de recursos específicos. Já na pesca industrial, o conhecimento agregado ao longo dos anos pelos armadores, condiciona a escolha das áreas captura, aliado aos componentes tecnológicos e a comunicação com os demais pescadores, contudo, isso ocorre geralmente além das áreas de atuação da frota amadora e artesanal.

No que se refere a sobreposição de áreas de atuação (entrada de estuários, ilhas costeiras, parcéis, fundos de cascalho), a possibilidade de encontrar abrigo e alimentos em abundância pode explicar uma concentração de pescado, que atrairia tanto a frota pesqueira, como as espécies de elasmobrânquios (Simpfendorfer & Heupel, 2012). Aliado ao fato de tudo isso ocorrer em meio a

um mosaico de unidades de conservação, estaduais e federais, fica evidente a necessidade de uma melhor compreensão da importância dessas áreas, pois elas podem promover a sustentação da teia trófica necessária para a conservação das espécies e da própria atividade pesqueira (Rolim et al., 2019; Bonin et al., 2021; Santos et al., 2021).

Os declínios encontrados nas avaliações anuais de CPUE do presente estudo, devem ser analisadas com cautela, primeiramente devido a pequena extensão geografia e temporal dos dados, que podem estar refletindo variações naturais na abundância das espécies (Barreto et al., 2016b; Davidson et al., 2016). Entretanto, é plausível esperar que os resultados obtidos, possam estar refletindo um declínio mais amplo, reportado amplamente em diversos locais do mundo (Pacoureau et al., 2021), já que mesmo após a exclusão de um desembarque fora dos padrões, o declínio nos dados ainda era significativo. A manutenção refinada do monitoramento pode esclarecer essa questão com riqueza de detalhes.

Por sua vez, a ausência de variações sazonais nos valores de CPUE de elasmobrânquios no sudeste sul do Brasil, foi bastante inesperada, já que ela foi registrada em trabalhos em áreas semelhantes, principalmente devido as grandes modificações ambientais que ocorrem nessa região entre as estações (Vooren, 1998; Mota, 2006). A alternância de safras ao longo do ano também poderia colaborar para uma variação sazonal significativa, contudo uma aparente apreciação por águas geladas, de algumas espécies dominantes, *e.g. Sphyrna zygaena*, podem estar ocorrendo para algumas espécies e contrapondo o esperado. Mais detalhes estão na próxima seção.

4.3. Principais táxons desembarcados

A região tropical do Brasil é conhecida por sua rica biodiversidade de espécies e formas, seja nas espécies terrestres, de água doce ou salgada (ICMBio, 2018). No ambiente marinho a influência da corrente do Brasil e das Malvinas, que fluem em direções opostas, aliado a um habitat complexo, possibilita a presença de uma rica fauna ictiológica (Vooren, 1998; Rosa & Gadig, 2014; Chelotti & Santos, 2020). No presente estudo, esse padrão foi encontrado, com o registro de 55 espécies de elasmobrânquios (28 tubarões e 27 raias), os altos valores dos índices de riqueza de Margalef, Shannon-Wiener e a indicação do estimador Jaccknife 1, da presença de ao menos mais seis espécies. Tudo isso em uma área relativamente pequena na costa (11 000 km²).

Destaca-se que as novas aparições de espécies, mesmo após a estabilização da curva, podem estar relacionadas às consequências positivas de uma boa relação entre os participantes do MPP. Isso permite o acesso a situações de difícil monitoramento e que raramente são vistas durante o desembarque, como a obtenção de amostras de material desembarcado para consumo próprio ou

revenda em particular, como aconteceu no registro do tubarão-bico-de-cristal (*Galeorhinus galeus*) e da raia-cega (*Benthobatis krefftii*).

Esse procedimento de desembarques para consumo próprio ou revenda em particular, localmente é conhecido como “muamba de mistura” e “muamba de revenda”, respectivamente, sendo parte do pagamento de pescadores industriais. Raias capturadas de pequeno porte (e.g. *Atlantoraja castelnaui*, *Rioraja agassizi* ou *Hypanus guttatus*) integram a “muamba de mistura” (forma de registro da *B. krefftii*) que é utilizada destinada ao consumo dos pescadores, por sua vez tubarões Carcharhiniformes (e.g. *Sphyrna* spp., *Carcharhinus* spp. ou *Rhizoprionodon* spp.) por apresentarem um bom valor de mercado local (R\$ 10,00/kg sujo eviscerado para o comerciante e R\$ 35,00 totalmente limpo para o consumidor), frequentemente fazem parte da muamba de revenda (forma de registro do *G. galeus*).

Em relação a variação na dominância das espécies ao longo do ano, o presente estudo corrobora algumas informações e agrega outras situações ao conhecimento já estabelecido a partir de ações de monitoramento em áreas adjacentes (Gadig et al., 2000; Mazzoleni & Schwingel, 1999; Mota, 2005; Costa & Chaves, 2006; Chaves et al., 2019). De forma geral, se confirma a dominância de tubarões Carcharhiniformes na pesca costeira, consolidando o fato de que esses animais são parte importante do comércio da carne de tubarões e agrupam características que são bem aceitas pelo comércio, como o porte intermediário (entre 40 e 120 cm), textura muscular robusta e frequente presença de mercadoria ao longo do ano, já que as espécies são tratadas como a mercadoria “cação”, independente da espécie.

Os resultados também reforçam, principalmente pelo monitoramento da pesca industrial, a participação de *S. lewini*, *C. brevipinna*, *R. lalandii* e *S. zygaena* na pesca costeira do sudeste brasileiro, acrescentando informações sobre as capturas industriais de juvenis de *S. zygaena* e *C. brevipinna* nas estações mais frias e as capturas de toda a estrutura de tamanhos de *R. lalandii* ao longo do ano. Por outro lado, esse incremento de informações da pesca industrial, pode ser o motivo da ausência de *Rhizoprionodon porosus* e *Carcharhinus limbatus* entre as principais espécies (Sadowsky, 1967; Motta, 2006).

Outro fato que merece atenção, é o incremento de informações sobre as possibilidades de berçários costeiros no sudeste-sul do Brasil. Esse tema tem sido abordado frequentemente nos últimos 20 anos, devido a frequente presença de neonatos ou pequenos juvenis na costa do Rio de Janeiro (Araújo et al., 2020), São Paulo (Gadig et al., 2000; Motta, 2006), Paraná (Costa & Chaves, 2006), Santa Catarina (Mazzoleni & Schwingel, 1999; Kotas, 2004; Mazzoleni, 2006) e Rio Grande do Sul (Vooren & Klippel, 2005; Santos et al., 2017, 2021). Dentre as espécies citadas nesses estudos, *S. lewini*, *R. lalandii*, *R. porosus*, *C. brevipinna*, *C. limbatus* e *C. obscurus* também

possuem registros de neonatos e juvenis neste trabalho, tornando-o um corroborador das informações já conhecidas.

Contudo, é necessário ressaltar que essas informações são insuficientes para determinar as diferentes áreas de estudo, como berçários, já que nenhum desses estudos, por ordem cronológica ou técnica, avaliou com precisão os critérios de discriminação de áreas de berçários para tubarões costeiros: (1) tubarões são mais comumente encontrados na área de estudo do que em outras áreas; (2) tubarões tendem a permanecer ou retornar por longos períodos; (3) a área ou habitat é usado repetidamente ao longo dos anos (Heupel et al., 2017, 2018).

Uma análise preliminar dessas produções, indica que a confirmação do critério (1) fica comprometida para algumas espécies, devido a dois aspectos: (a) não há uma métrica robusta para comparação entre abundância nas diferentes áreas; (b) analisando apenas os registros de neonatos e juvenis é percebe-se a ocorrência continua entre as áreas de estudo (com diferenças intraespecíficas), ocasionando a ausência de confirmação de áreas menos representativas. Este cenário reabre a discussão para uma necessidade de aprimoramento nos estudos de avaliação de áreas de berçário, como os realizados no nordeste do Brasil (Feitosa et al., 2021; Lessa & Feitosa, 2021) e em outros países (Froeschke et al., 2010) ou condiciona a possibilidade de uma extensa área de parto e crescimento na costa brasileira, que pode ou não ser considerada uma área de berçário. De qualquer forma, ambas situações necessitam de avaliações de gestão específicas.

Essa discussão pode ser ampliada ainda para algumas espécies com poucas informações na literatura, no que diz respeito a presença de registros de fases iniciais de vida, como tubarões *I. oxyrinchus*, *Carcharhinus falciformis*, *C. leucas* e *G. cuvier*. Segundo a análise de cluster, essas espécies compõem um grupo formado principalmente por neonatos e juvenis de pequeno porte, onde a presença de adultos existe, mas com menor importância. É possível que a região costeira, ou áreas específicas, como os fundos de cascalho e parcéis, sejam uma área de alimentação e crescimento para essas espécies, onde os adultos ocupariam regiões de maior profundidade ou em áreas com pouco acesso a frota pesqueira analisada. Essas informações, em parte são corroboradas pelos estudos prévios com *C. leucas*, realizados em Cananeia (Sadowsky, 1971) e por capturas de adultos de *I. oxyrinchus* e *C. falciformis*, pela pesca industrial de espinhel de superfície (Frédou et al., 2015; Dinkel & Sanchez-Lizaso, 2020). Entretanto, ainda há uma grande deficiência de informações sobre *G. cuvier*, as quais poderiam ser suprimidas com o auxílio da utilização do conhecimento ecológico local (Giovos et al., 2019), técnicas de rastreamento (Afonso et al., 2015) ou continuação do monitoramento de desembarques (Santos et al., 2022).

Devido as características pesqueiras já mencionadas, as espécies de raias tiveram menor importância no contexto geral dos dados. Entretanto, o presente estudo também revelou importantes

descobertas para esse grupo de peixes. Oito espécies (*Pseudobatos horkelii*, *P. percellens*, *Zapteryx brevirostris*, *Narcine brasiliensis*, *Hypanus berthallutzae*, *H. guttatus*, *Rhinoptera bonasus* e *R. brasiliensis*) tiveram exemplares capturados em todas as fases de desenvolvimento, na frota artesanal e industrial de emalhe e arrasto de fundo. Esses resultados indicam a possibilidade de uma gestão robusta, com meios de gerir os exemplares adultos de maior porte, peças-chaves para a conservação das populações (Knip & Simpfendorfer, 2009). Atividades reprodutivas de algumas dessas espécies já foram registradas na região (Martins et al., 2018) elevam a importância dessa situação.

Resultados obtidos para as demais espécies, compostas por subadultos, adultos (*Atlantoraja castelnaui*, *A. cyclophora*, *Rioraja agassizi*, *Sympterygia bonapartei*, *Aetobatus narinari*, *Dasyatis hypostigma*, *Gymnura altavela*, *Myliobatis freminvillei*, *M. goodei* e *Mobula thurstoni*), ou com registros esporádicos (*Benthobatis krefftii*, *Atlantoraja platana*, *Psammobatis extenta*, *P. rutrum*, *Sympterygia acuta*, *Bathytoshia centroura*, *Pteroplatytrygon violacea*, *Mobula birostris* e *M. hypostoma*), podem estar relacionados a baixa participação dos aparelhos de arrasto de fundo e pelo desinteresse comercial, nas espécies capturadas nos aparelhos de emalhe (mais detalhes na próxima seção). De forma geral, a diversidade de espécies de raias foi bastante similar aos registros realizados em estudos adjacentes (Fagundes et al., 2007; Garrone-Neto et al., 2013; Rodrigues, 2016).

4.4. Principais táxons descartados

Descartes pesqueiros são comuns em todas as modalidades e aparelhos de pesca, seja para otimização da área de transporte da captura nas embarcações, má qualidade do pescado ou reduzido interesse comercial. No Brasil a ocorrência de descartes de espécies de elasmobrânquios é relatada desde o início da atividade, antes das primeiras restrições de captura e desembarque (Haimovici & Mendonça, 1996; Branco, 2001; Haimovici & Fisher, 2007; Santos in prep. – Capítulo 2), onde foram registrados descartes das espécies acompanhantes (vivas ou mortas), principalmente aquelas com menor porte (Vooren & Klippel, 2005; Velasco et al., 2011; Velasco & Oddone, 2015).

Atualmente, após 18 anos da publicação da primeira restrição de desembarques de espécies de elasmobrânquios (MMA, 2005), o cenário de descarte de espécies é bastante distinto, onde as espécies-alvo de outrora, se tornaram os principais táxons descartados, embora haja indícios que mesmo nessa situação as quantidades descartadas em alguns aparelhos de pesca são menores, provavelmente devido ao declínio populacional de algumas espécies (Cardoso et al., 2021).

No presente estudo, o cenário descrito acima é verdadeiro, onde os principais táxons descartados em quantidade, foram importantes recursos pesqueiros nas décadas de 1970 e 1980

(*Squatina* spp., *Sphyrna* spp. e *Pseudobatos* spp.) (Vooren, 1998; Vooren & Klippel, 2005, Haimovici et al., 2006). De forma complementar, raias do gênero *Rhinoptera*, apesar de não terem sido recursos de outrora, apresentam um histórico de mais de 40 anos de descartes da região costeira (Vooren & Klippel, 2005). Essa alteração do comportamento do foco das pescarias foi refletida nos maiores valores de descartes, em relação aos desembarques, de três dos principais táxons avaliados, apenas para *Sphyrna* spp. ocorreu a situação inversa, provavelmente devido ao seu interesse comercial e na facilidade de mascarar as carcaças dessas espécies.

Cabe ainda, afirmar que os dados obtidos referentes a descartes possuem um grau de incerteza relacionado à confiabilidade das informações repassadas pelos pescadores. Mesmo após o extenso período de interações e treinamento técnico é fundamental o acompanhamento refinado por parte dos pesquisadores, vide as diversas variáveis que influenciam no processo de identificação de desembarques, que facilmente cabem nessa situação, como o agrupamento de espécies, subnotificação de táxons menores ou em situações de grande captura da espécie alvo, que instiga menor observação aos descartes.

Por fim, considerando as ressalvas e futuros ajustes na coleta de dados descartados, fica claro que este pode ser um meio valioso para obtenção de dados pesqueiros e biológicos (Wosnick et al., 2020, 2022 no prelo) e também serve como uma estratégia de aproximação junto aos pescadores. A espontaneidade do reporte dessas informações revela que a necessidade de gestão da pesca de tubarões e raias, também é observada e requerida pela comunidade pesqueira.

5. Conclusão

Os resultados obtidos no presente estudo, indicam que o Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) é uma excelente estratégia para superar os problemas que envolvem a subnotificação e/ou agrupamento de informações sobre a pesca de tubarões e raias. A qualidade dos dados obtidos permitiu-se a produção de importantes informações que podem ser utilizadas e absorvidas rapidamente pelas instituições responsáveis pelo gerenciamento da atividade pesqueira. Além disso, as relações criadas para construção do MPP e mantidas ao longo do trabalho, mostram um possível caminho de coexistência entre os participantes, reveladas não só pela execução da proposta, mas também nos reportes espontâneos, mesmo após o fim das coletas.

6. Referências

Abdallah, P. R., & Sumaila, U. R. (2007). An historical account of Brazilian public policy on fisheries subsidies. *Marine Policy*, 31(4), 444-450. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.01.002>.

- Afonso, A. S., & Hazin, F. H. (2015). Vertical movement patterns and ontogenetic niche expansion in the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*. *PloS one*, 10(1), e0116720. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0116720>.
- Araujo, N. L. F., Lopes, C. A., Brito, V. B., Santos, L. N. D., Barbosa Filho, M. L. V., Amaral, C. R. L. D., Siciliano, S., & Hauser-Davis, R. A. (2020). Artisanally landed elasmobranchs along the coast of Rio de Janeiro, Brazil. <http://doi.org/10.18764/1981-6421e2020.4>.
- Barbosa-Filho, M.L.V., Ramires, M., Mourão, J.S., Rosa, R.S, Alves, R.R.N, Costa-Neto, E.M. (2021). Ethnotaxonomy of sharks by expert fishers from South Bahia, Brazil: Implications for fisheries management and conservation. *Ethnobiology and Conservation*, 10. <http://doi.org/10.15451/ec2021-08-10.02-1-12>.
- Barreto, R. R., de Farias, W. K., Andrade, H., Santana, F. M., & Lessa, R. (2016a). Age, growth and spatial distribution of the life stages of the Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) caught in the Western and Central Atlantic. *PLoS One*, 11(4), e0153062. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0153062>.
- Barreto, R., Ferretti, F., Flemming, J. M., Amorim, A., Andrade, H., Worm, B., & Lessa, R. (2016b). Trends in the exploitation of south Atlantic shark populations: Exploitation of sharks. *Conservation Biology*, 30, 792–804. <http://doi.org/10.1111/cobi.12663>.
- Bonnin, L., Mouillot, D., Boussarie, G., Robbins, W. D., Kiszka, J.J., Dagorn, L., & Vigliola, L. (2021). Recent expansion of marine protected areas matches with home range of grey reef sharks. *Science Report*, 11(1), 1-11. <http://doi.org/10.1038/s41598-021-93426-y>.
- Branco, J. O. (2001). Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. *Revista brasileira de Zoologia*, 18, 293-300. <http://doi.org/10.1590/S0101-81752001000100033>.
- Cardoso, L. G., da Silveira Monteiro, D., & Haimovici, M. (2021). An assessment of discarded catches from the bottom pair trawling fishery in southern Brazil. *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, 34(2), 197-210. <http://doi.org/10.47193/mafis.3422021010609>.
- Cashion, M. S., Bailly, N., Pauly, D. (2019). Official catch data underrepresent shark and ray taxa caught in Mediterranean and Black Sea fisheries. *Marine Policy*. 105,1-9. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.02.041>.
- Carvalho, M. M., de Oliveira, M. R., Lopes, P. F. M., & Oliveira, J.E.L. (2018). Ethnotaxonomy of sharks from tropical waters of Brazil. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 14(1), 1-11. <http://doi.org/10.1186/s13002-018-0273-0>.

- Castellanos-Galindo, G. A., Herrón, P., Navia, A. F. & Booth, H. (2021). Shark conservation and blanket bans in the eastern Pacific Ocean. *Conservation Science and Practice*, 3(7), e428. <http://doi.org/10.1111/csp2.428>.
- CEPERG. (2012). Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul 2011. Rio Grande (RS). Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/rs/est_2011.pdf. Acessado em 24 de fevereiro de 2021.
- Chaves, P.D.T.D.C., Almeida, M.P.D., & Platner, M. (2019). Tubarões e raias como captura incidental na pesca artesanal do litoral do Paraná: condição reprodutiva e variações sazonais em composição e abundância. *Arquivos de Ciências do Mar*, 52(2):19-23. <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v52i2.39966>.
- Chelotti, L.D., & Santos, P.R.S. (2020). Biodiversity and conservation of marine elasmobranchs in the extreme south of the Brazil, Southwestern Atlantic. *Regional Studies in Marine Science*. 38,101371. <http://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101371>.
- Colloca, F., Carrozzi, V., Simonetti, A., & Di Lorenzo, M. (2020). Using local ecological knowledge of fishers to reconstruct abundance trends of elasmobranch populations in the Strait of Sicily. *Frontiers in Marine Science*, 7, 508. <http://doi.org/10.3389/fmars.2020.00508>.
- Costa, L., & Chaves, P.D.T.D.C. (2006). Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica*, 6(3):1-10. 168 <http://doi.org/10.1590/S1676-06032006000300007>.
- Davidson, L. N., Krawchuk, M. A., & Dulvy, N. K. (2016). Why have global shark and ray landings declined: improved management or overfishing?. *Fish and Fisheries*, 17(2), 438-458. <http://doi.org/10.1111/faf.12119>.
- Dent, F., & Clarke, S. (2015). State of the global market for shark products. *FAO Fisheries and Aquaculture technical paper*, (590), I. <http://www.fao.org/3/i4795e/i4795e.pdf>. (Accessed 8 September 2022).
- DINARA. (2019). Boletín Estadístico Pesquero 2018. Disponível em: <http://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/Bolet%C3%ADn%20Estad%C3%ADstico%20Pesquero%202016-2018.pdf>. Acessado em 04 de setembro de 2022.
- Dinkel, T. M., & Sánchez-Lizaso, J. L. (2020). Involving stakeholders in the evaluation of management strategies for shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and blue shark (*Prionace glauca*) in the Spanish longline fisheries operating in the Atlantic Ocean. *Marine Policy*, 120, 104124. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104124>.

- Dulvy, N. K., Pacoureau, N., Rigby, C. L., Pollom, R. A., Jabado, R. W., Ebert, D. A., ... & Simpfendorfer, C. A. (2021). Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Current Biology*, 31(21), 4773-4787. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2021.08.062>.
- Fagundes, L., Tomás, A. R. G., Casarini, L. M., Bueno, E. F., Lopes, G. M., Machado, D. D. A. L., ... & Pellegrini, S. D. O. P. (2007). A pesca de arrasto-de-praia na ilha de São Vicente, São Paulo, Brasil. *Série Boletins Técnicos*, São Paulo, 29, 1-45. Disponível em: http://209.124.77.230/serreltec_29.pdf. Acessado em 5 de setembro de 2022.
- Feitosa, L. M., Queiroz, A. P., Labonne, M., Dressler, V. L., & Lessa, R. P. (2021). Habitat use and nursery evaluation for the longnose stingray *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801) using vertebral microchemistry. *Journal of Fish Biology*, 99(5), 1538-1549. <http://doi.org/10.1111/jfb.14858>.
- 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. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 25(2), 365-377. <http://doi.org/10.1007/s11160-014-9380-8>.
- Froeschke, J. T., Stunz, G. W., Sterba-Boatwright, B., & Wildhaber, M. L. (2010). An empirical test of the ‘shark nursery area concept’ in Texas bays using a long-term fisheries-independent data set. *Aquatic Biology*, 11(1), 65-76. <http://doi.org/10.3354/ab00290>.
- Gadig, O.B.F. Motta, F.S., & Namora, R.C. (2001). Projeto Cação: a study of sharks caught by 174 artisanal fisheries in São Paulo, Southern Brazil. *Shark News*, 14, 11-13.
- Gallagher, A. J., Hammerschlag, N., Danylchuk, A. J., & Cooke, S. J. (2017). Shark recreational fisheries: Status, challenges, and research needs. *Ambio*, 46(4), 385-398. <http://doi.org/10.1007/s13280-016-0856-8>. 20, 79–100.
- Garrone-Neto, D., Santos, R.S., Maracini, P., Caltabellota, F.P., & Gadig, O.B.F. (2013). Strandings of the shortfin mako and the pelagic stingray on the coast of São Paulo State, Southeastern Brazil: report of cases. *Boletim do Instituto de Pesca*. 39, 187–194.
- Garrone-Neto, D., & Rodrigues, A. (2018). *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847 (Elopiformes, Megalopidae): new Records for the State of São Paulo, With Comments on Its Occurrence in the Southeastern Coast of Brazil, Southwest Atlantic. <http://doi.org/10.15560/14.2.323>.
- Garrone-Neto, D., Sanches, E.A., de M. Daros, F.A.L., Imanobu, C.M.R., & Moro, P.S. (2018). Using the same fish with different rules: a science-based approach for improving management of recreational fisheries in a biodiversity hotspot of the Western South Atlantic. *Fisheries. Managente and. Ecology*. 25, 253–260. <http://doi.org/10.1111/fme.12288>.

- Gibson, K. J., Streich, M. K., Topping, T. S. & Stunz, G. W. (2019). Utilidade dos dados da ciência cidadã: um estudo de caso na pesca de tubarão em terra. *PLoS One*, 14 (12), e0226782. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0226782>.
- Giovas I., Al-Mabruk, V. O., S.A.A., Doumpas, N., Marakis, P., Maximidi, M., Moutopoulos, D., Kleitou, P., Keramidas, I., Tiralongo, F., & Maddalena, A.De. (2019). Integrating local ecological knowledge, citizen science and long-term historical data for endangered species conservation: Additional records of angel sharks (Chondrichthyes: Squatinidae) in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecology*. 29,881890. <http://dx.doi.org/10.1002/aqc.3089>.
- Giovas, I., Serena, F., Katsada, D., Anastasiadis, A., Barash, A., Charilaou, C., ... & Kleitou, P. (2021). Integrating literature, biodiversity databases, and citizen-science to reconstruct the checklist of Chondrichthyans in Cyprus (Eastern Mediterranean Sea). *Fishes*, 6(3),24. <http://doi.org/10.3390/fishes6030024>.
- Gomes, U.L., Santos, H.S., Gadig, O.B.F., Signori, C.N., & Moura, M. (2019). Guia para Identificação de Tubarões, Raias e Quimeras do Estado do Rio de Janeiro (Chondrichthyes: Elasmobranchii e Holocephali). *Revista Nordestina de Biologia*. 27,171-368. <http://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47122>.
- Gonçalves-Neto, J. B. G., de Alencar Goyanna, F. A., Feitosa, C. V. & Soares, M. O. (2021). A sleeping giant: the historically neglected Brazilian fishing sector. *Ocean & Coastal Management*, 209, 105699. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105699>.
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology letters*, 4(4), 379-391.
- Gotelli, N. J., & Ellison, A. M. (2016). *Princípios de estatística em ecologia*. Artmed Editora.
- Gupta, T., Booth, H., Arlidge, W., Rao, C., Manoharakrishnan, M., Namboothri, N., ... & Milner-Gulland, E. J. (2020). Mitigation of elasmobranch bycatch in trawlers: A case study in Indian fisheries. *Frontiers in Marine Science*, 7, 571. <http://doi.org/10.3389/fmars.2020.00571>.
- Haimovici, M., & Mendonça, J. T. (1996). Descartes da fauna acompanhante na pesca de arrasto de tangones de linguados e camarões na plataforma continental do sul do Brasil. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/2964/Dcartes%20da%20fauna%20acompanhante%20na%20pesca%20de%20arrasto%20de%20tangones%20dirigida%20a%20linguados%20e%20camar%C3%B5es%20na%20plataforma%20continental%20do%20sul%20do%20Brasil.pdf?sequence=1>. Acessado em 5 de setembro de 2022.
- Haimovici, M., Vasconcellos, M. A. R. C. E. L. O., Kalikoski, D. C., Abdalah, P., Castello, J. P., & Hellebrandt, D. (2006). Diagnóstico da pesca no litoral do estado do Rio Grande do Sul. *A pesca*

- marinha e estuarina do Brasil do início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais, 157, 180. Disponível em: http://www.researchgate.net/profile/Denis-Hellebrandt/publication/268286804_DIAGNOSTICO_DA_PESCA_NO_LITORAL_DO_ESTADO_DO_RIO_Grande_DO_SUL/links/54ec62c00cf2465f532e7167/DIAGNOSTICO-DA-PESCA-NO-LITORAL-DO-ESTADO-DO-RIO-GRANDE-DO-SUL.pdf. Acessado em 5 de setembro de 2022.
- Haimovici, M., & Fischer, L. G. (2007). Avaliação de descartes na pesca de arrasto. A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de, 161-179. Disponível em: http://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34655263/2007.Capitulo_Livro.Avaliacao_de_Descartes_na_Pesca_de_Arrasto-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1662411400&Signature=czcr8-OK3esVrRaQTBByb3zHXJJ1kXNc8Lbua4kSULPfqn6NsX2tJvSRaz2UyTT9IWR6rcnag4N4A~m4vCGSP~moc~uqdvMgPc7f-K4DvAFIjVt7WBcrZEETPzXccu~Rt0iV5egyGm0ExZEi~rPhchZHnrLqS-R73VdSxFDM6CMSpHR04qRO7xZHs1F4~EGkEY81gUktwUYmb0F1q-4TknZ6jrxjP6ITQuqt~mnGNVv-9XR0wbxHeVEpwEcmI3-hf5drsEGi3U4w-IETd6S8iDINARwIIQjiFyxvEvH7ij~QO2jG3Un9gwM85ZKhDHs9ruDAkD9RRNa2vZDufrrwsWw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acessado em 5 de setembro de 2022.
- Heupel, M. R., Carlson, J. K., & Simpfendorfer, C. A. (2007). Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine ecology progress series*, 337, 287-297. <http://doi.org/10.3354/meps337287>.
- Heupel, M. R., Kanno, S., Martins, A. P., & Simpfendorfer, C. A. (2018). Advances in understanding the roles and benefits of nursery areas for elasmobranch populations. *Marine and Freshwater Research*, 70(7), 897-907. <http://doi.org/10.1071/MF18081>.
- Hoel, K., Chin, A., & Lau, J. (2022). Clashing conservation values: The social complexities of shark depredation. *Biological Conservation*, 272, 109658. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109658>.
- Humber, F., Andriamahaino, E. T., Beriziny, T., Botosoamananto, R., Godley, B. J., Gough, C., Pedron, S., Ramahery, V. & Broderick, A. C. (2017). Assessing the small-scale shark fishery of Madagascar through community-based monitoring and knowledge. *Fisheries Research*, 186, 131-143. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.08.012>.
- Huse, I., Løkkeborg, S., & Soldal, A. V. (2000). Relative selectivity in trawl, longline and gillnet fisheries for cod and haddock. *ICES Journal of Marine Science*, 57(4), 1271-1282. <http://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0813>.

- ICMBio. (2014). Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção. CEPsul, 8p. Disponível em: <http://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroos/1-ciclo/pan-tubaroos-sumario.pdf>. Acessado em 20 de abril de 2019.
- ICMBio. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ Ministério do Meio Ambiente, Brasília. http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol6.pdf (accessed 25 February 2019).
- Instituto de Pesca. (2022). Boletins Técnicos. <http://www.pesca.sp.gov.br/publicacoes/serie-relatorios-tecnicos> (accessed 2 May 2022).
- Kinney, M. J., & Simpfendorfer, C. A. (2009). Reassessing the value of nursery areas to shark conservation and management. *Conservation letters*, 2(2), 53-60. <http://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00046.x>.
- Kleitou, P., Antoniou, C., Giovos, I. & Kletou, D. (2017). How accurately are we describing the longline bycatch? The case of the ‘rare’ shark *Alopias superciliosus* in eastern Mediterranean. Disponível em: <http://pearl.plymouth.ac.uk/bitstream/handle/10026.1/11644/5-3-19-253.pdf?sequence=1>. Acessado em 24 de julho de 2022.
- Kotas, J. E. (2004). Dinâmica de populações e pesca do tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834), capturado no mar territorial e zona econômica exclusiva do sudeste-sul do Brasil. Ciências da engenharia ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos–SP. 377p. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/teses_e_dissertacoes/tese_2004_jorge_kotas.pdf. Acessado em 05 de setembro de 2022.
- Kotas, J. E., Petrere Junior, M., Fiedler, F., Mastrochirico, V. & Sales, G. (2008). A pesca de emalhe-de-superfície de santa catarina direcionada à captura dos tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) E *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/706/A%20pesca%20de%20emalhe-de-superficie%20de%20Santa%20Catarina.pdf?sequence=1>. Acessado em 05 de setembro de 2022.
- Lennox, R. J., Brownscombe, J.W., Cooke, S. J., Danylchuk, A. J., Moro, P. S., Sanches, E. A., Garrone-Neto, D. (2015). Evaluation of catch-and-release angling practices for the fat snook *Centropomus parallelus* in a Brazilian estuary. *Ocean Coastal & Management*. 113, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.005>.

- Lessa, R., Batista, V. S. & Santana, F. M. (2016). Close to extinction? The collapse of the endemic daggnose shark (*Isogomphodon oxyrinchus*) off Brazil. *Global Ecology and Conservation*, 7, 70-81. <http://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.04.003>.
- Lessa, R. & Feitosa, L. M. (2021). Relatório do projeto investigando berçários de elasmobrânquios em um hotspot de conservação global para melhoramento do manejo. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/353559177_Relatorio_do_projeto_investigando_bercarios_de_elasmobranchios_em_um_hotspot_de_conservacao_global_para_melhoramento_do_manejo. Acessado em 5 de setembro de 2022.
- Linke, S. & Bruckmeier, K. (2015). Co-management in fisheries—experiences and changing approaches in Europe. *Ocean & Coastal Management*, 104, 170-181. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.017>.
- Martinazzo, G. M.; Giaretta, E. P.; Bornatowski, H.; Abilhoa, V.; Freitas, M. (2022). A look at the unknown: Potential impact of marine recreational fishing on threatened species in the Southern Atlantic Ocean. *Ocean & Coastal Management*, 218, 106044. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106044>.
- Martins, M. F., Pasquino, A. F., & Gadig, O. B. F. (2018). Reproductive biology of the Brazilian guitarfish, *Pseudobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841) from southeastern Brazil, western South Atlantic. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(3), 646-652. <http://doi.org/10.1111/jai.13652>.
- Mazzoleni, R. & Schwingel, P. (1999). Espécies de elasmobrânquios desembarcadas no porto de Itajaí, sul do Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 3(1), 111-118. <http://doi.org/10.14210/bjast.v3n1.p111-118>.
- Mazzoleni, R. C. (2006). Identificação de área de berçário para três espécies de tubarões (*Rhizoprionodon lalandii*, *Sphyrna lewini* e *Carcharhinus obscurus*) no litoral centro-norte de Santa Catarina (Dissertação de Mestrado), Dissertação de Mestrado. CTTMar. Universidade do Vale do Itajaí).
- Melnichuk, M. C., Essington, T. E., Branch, T. A., Heppell, S. S., Jensen, O. P., Link, J. S., ... & Smith, A. D. (2012). Can catch share fisheries better track management targets?. *Fish and Fisheries*, 13(3), 267-290. <http://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00429.x>.
- Mendonça, J.T., & Miranda, L.V. (2008). Estatística pesqueira do litoral sul de SP: subsídios para gestão compartilhada. *Pan-Am. Journal Aquatic Science*. 3,152-173.
- Mendonça, J.T. (2015). Caracterização da pesca artesanal no litoral sul de São Paulo – Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41,479-492.
- Mendonça, J.T., Balanin, S., & Garrone-Neto, D. (2020). The marine catfish *Genidens barbus* (Ariidae) fisheries in the state of São Paulo, southeastern Brazil: diagnosis and management

- suggestions. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 92:e20180450. <http://doi.org/10.1590/0001-3765202020180450>.
- MMA. (2004). Instrução Normativa nº 05, de 21 de maio de 2004 (2004). Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2004/in_mma_05_2004_especiesdeinvertebradosaquaticosepeixesameacadosdeextincaoessobreexplotada_altrd_in_mma_52_2005.pdf. Acessado em 5 de setembro de 2022.
- Motta, F.S. (2006). Ecologia e pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo. Disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106558/motta_fs_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acessado em 23 de Setembro de 2020.
- Motta, F. S., Mendonça, J. T., & Moro, P. S. (2016). Collaborative assessment of recreational fishing in a subtropical estuarine system: a case study with fishing guides from South-Eastern Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 23, 291–302. <http://doi.org/10.1111/fme.12172>.
- MPA. (2011). Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil 2011. Brasília (DF). Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol_br_a.pdf. Acessado em 24 de fevereiro de 2021.
- MPA. (2012). Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº14, de 26 de novembro de 2012. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2012/in_inter_mpa_mma_14_2012_normasprocedimentoscapturatubaroes_raias.pdf. Acessado em 03 de setembro de 2022.
- Oliveira, E. C., de Souza Santos, L. E., Fávaro, L. F. & Abilhoa, V. (2008). Caracterização da assembleia de peixes em um reservatório recém formado no Sul do Brasil. *Estudos de Biologia*, 30,70-72.
- Pacoureaux, N., Rigby, C. L., Kyne, P. M., Sherley, R. B., Winker, H., Carlson, J. K., ... & Dulvy, N. K. (2021). Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, 589(7843), 567-571. <http://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>.
- Pauly, D., & Watson, R. (2008). Adjusting for context in evaluating national fisheries statistics reporting systems. A comparative assessment of biodiversity, fisheries and aquaculture in, 53, 57-61.
- Ramires, M., Barrella, W., & Esteves, A. M. (2012). Caracterização da pesca artesanal e o conhecimento pesqueiro local no Vale do Ribeira e Litoral Sul de São Paulo. *Revista Ceciliana*, 4(1), 37-43.

- RAMSAR. (2018). The convention on wetlands: country profiles: Brazil. Available from <http://www.ramsar.org/wetland/brazil>. (accessed 3 October 2018).
- Rangel, B. S., Barreto, R., Gil, N., Del Mar, A., & Castro, C. (2021). Brazil can protect sharks worldwide. *Science*, 373(6555), 633-633. <http://doi.org/10.1126/science.abj9634>.
- Rodrigues, A. F. S. (2016). Captura incidental de raias na pesca do camarão-sete-barbas do Perequê, Guarujá, São Paulo, Brasil. Disponível em: http://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3656695. Acessado em 5 de setembro de 2022.
- Rodrigues-Filho, J. L., Cionek, V. M., Gentil, E. & Machado, R. (2020). A state-level restrictive policy as a potential trigger to discuss collaborative actions towards more sustainable shrimp fisheries on the southern coast of Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 196, 105294. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105294>.
- Roff, G., Brown, C. J., Priest, M. A. & Mumby, P. J. (2018). Decline of coastal apex shark populations over the past half century. *Communications biology*, 1(1), 1-11. <http://doi.org/10.1038/s42003-018-0233-1>.
- Rolim, F. A., Langlois, T., Rodrigues, P. F. C., Bond, T., Motta, F. S., Neves, L. M. & Gadig, O. B. F. (2019). Network of small no-take marine reserves reveals greater abundance and body size of fisheries target species. *PLoS One*, 14, e0204970. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0204970>.
- Rosa, R.S. & Gadig, O. B. F. (2014). Conhecimento da diversidade dos Chondrichthyes marinhos no Brasil: a contribuição de José Lima de Figueiredo. *Arq. Zool.* 45,89-104. <http://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v45iespp89-104>.
- Sadowsky, V. (1967). Selachier aus dem Litoral von São Paulo, Brasilien. *Beitrage. Neotrop. Fauna.* 5,71-88. <http://doi.org/10.1080/01650526709360398>.
- Sadowsky, V. (1971). Notes on the bull shark *Carcharhinus leucas* in the lagoon region of Cananéia, Brazil. *Boletim do Instituto Oceanográfico.* 20, 71-78. <http://doi.org/10.1590/S0373-55241971000200002>.
- SAGyP. (2022). Desembarques de Capturas Marítimas Totales - Por Especie y Flota (t). Disponível em: http://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1&tabla=especie_flota_2022. Acessado em 04 de setembro de 2022.
- Santos, P. R. S., Einhardt, A. C. M. C., & Velasco, G. (2016). A pesca artesanal da miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae) no estuário da lagoa dos patos, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca.* 42,89-101. <http://dx.doi.org/10.20950/1678-2305.2016v42n1p89>.

- Santos, P. R. S., Santoro, P., & Chelotti, L. D. (2017). Length-weight relationship of the spinner shark (*Carcharhinus brevipinna*) on the continental shelf of southern Brazil. *Arquivo de Ciências do Mar*. 50,133-135. <http://doi.org/10.32360/acmar.v50i2.31153>.
- Santos, P. & Velasco, G. (2017). Morphometric relationships of *Pogonias cromis* (Teleostei, Sciaenidae) in southern Brazil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 5(3):4-5. <http://doi.org/10.2312/ActaFish.2017.5.3.iv-v>.
- Santos, P.R.S., Alves, M. N., & Severo, M. M. (2021). Coastal sharks and rays in a marine protected area in southern Brazil. *Journal of Fish Biology*. 98,14665. <http://doi.org/10.1111/jfb.14665>.
- Santos, P.R.S. (2021). Recreational fishing as a source for the monitoring of a critically endangered shark in southern Brazil. *Fisheries Research*. 241,106006. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106006>.
- Santos, P. R., Balanin, S., Gadig, O. B., Garrone-Neto, D. (2022). The historical and contemporary knowledge on the elasmobranchs of Cananeia and adjacent waters, a coastal marine hotspot of southeastern Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, 51, 102224. <http://doi.org/10.1016/j.rsma.2022.102224>.
- Seixas, C.S., Kalikoski, D.C., Almudi, T., Batista, V.S., Costa, A.L., Diogo, H.L., Ferreira, B. P., Futemma, C.R.T., Moura, R.L., Ruffino, M.L., De Salles, R., & Thé, A.P.G. (2011). Gestão compartilhada do uso de recursos pesqueiros no Brasil: elementos para um programa nacional. *Ambiente Sociedade* 14, 23–44. <http://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000100003>.
- Simpfendorfer, C.A. & Heupel, M. (2012). Assessing habitat use and movement, in: Carrier JC, Musick, J.A., Heithaus, M.R. (Eds.) *Biology of Sharks and Their Relatives*. CRC Marine Biology Series, London.
- SNPA. (2022). Boletines Regionales. Disponível em: <http://www.sernapesca.cl/boletines-regionales>. Acessado em 04 de setembro de 2022.
- Souza, C.R. (2012). Praias oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão. *Rev. Depart. Geo.* 1,308-371. <http://doi.org/10.7154/RDG.2012.0112.0014>.
- Spijkers, J., Merrie, A., Wabnitz, C. C., Osborne, M., Mobjörk, M., Bodin, Ö., Hendrix, C. S., Singh, G. G., Keys, P. W. & Morrison, T. H. (2021). Exploring the future of fishery conflict through narrative scenarios. *One Earth*, 4(3), 386-396. <http://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.02.004>.
- Tessler, M.G., Goya, S.C.Y., Yoshikawa, P.S., & Hurtado, S.N. (2006). Erosão e Progradação do Litoral do Estado de São Paulo, in: Muehe, D., *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. MMA, Brasília.

- Tomas, A. R. G., Souza, M. R., Tutui, S. L. S., Avila-da-Silva, A. O., Mendonça, J. T., Bastos, G. C. C., Azevedo, V. G., Miranda, L. V., Garrone-Neto, D.; Gadig, O. B. F.; Aparecido, K. C., Dal Negro, T., Roselem, D. P., Gato, C. S., Carvalho, L. M., Caixeta, H. C., Cavalcante, I. E., Acorsi, I. V., Nascimento, I. M., Tavano, K. R., Sukada, Y. C., Pratezi, M. R., & Mello, C. O. (2019). Projeto capturas não reportadas: contribuindo para a reconstrução das capturas de pesca e subsídios para um adequado manejo pesqueiro no Estado de São Paulo. In: XIII Reunião Científica do Instituto de Pesca, 1:1-3.
- Tillett, B.J., Field, I.C., Bradshaw, C.J., Johnson, G., Buckworth, R.C., Meekan, M.G., & Ovenden, J.R. (2012). Accuracy of species identification by fisheries observers in a north Australian shark fishery. *Fisheries Research*, 127:109-115. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.04.007>.
- UFES. (2013). Boletim estatístico da pesca do Espírito Santo ano 2011. Vitória (ES). Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/es/est_2011_es_boletim_estatistico_pesca_1.pdf. Acessado em 24 de fevereiro de 2021.
- UNIVALI. (2013). Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina - ano 2012: programa de estatística pesqueira industrial de Santa Catarina. Itajaí (SC). Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/SC/est_2012_producao_pesqueira.pdf. Acessado em 24 de fevereiro de 2021.
- Velasco, G., & Oddone, M.C. (2015). Record of a massive *Myliobatis goodei* and *M. ridens* discard in Cassino beach, Rio Grande do Sul state, southern Brazil, SW Atlantic. *Pan-American Journal Aquatic Science*. 10:332–335.
- Velasco, G., Oddone, M.C., & Lopes, R.P. (2011). Records of selective fishing mortality of *Myliobatis goodei* on southern Brazil coast by beach seine. *Brazilian Journal of Oceanogr.* 59:397–400. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592011000400010>.
- Viana, S. T., Carvalho, M. D. & Gomes, U. L. (2016). Taxonomy and morphology of species of the genus *Squalus* Linnaeus, 1758 from the Southwestern Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Squaliformes: Squalidae). *Zootaxa*, 4133(1), 1-89. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4133.1.1>.
- Vooren, C. M. (1998). Elasmobrânquios demersais. Os ecossistemas costeiros e marinho do extremo sul do Brasil, Rio Grande, 157-162.
- Vooren, C. M., Naves, L. C., & Romay, A. F. L. (2003). Guia para a identificação de tubarões e raias em desembarques da pesca no Rio Grande do Sul. Documentos Técnicos Oceanográficos. 12:54-70.
- Vooren, C. M., & Klippel, S. (2005). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre. Disponível em: http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Gf18U_vwbrUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=A%C3%A7%C3%B5es+para+a+conserva

[%C3%A7%C3%A3o+de+tubar%C3%B5es+e+raias+no+sul+do+Brasil+pdf&ots=fccZPQ9ZJv&sig=mEcLPLxte_PNTmpD3cx-w2zfBvU#v=onepage&q&f=false](#). Acessado em 12 de janeiro de 2019.

- Woods, P. J., Macdonald, J. I., Bárðarson, H., Bonanomi, S., Boonstra, W. J., Cornell, G., Cripps, G., Danielsen, R., Färber, L., Ferreira, A. S. A., Ferguson, K., Holma, M., Holt, R. E., Hunter, K. L., Kokkalis, A., Langbehn, T. J., Ljungström, G., Nieminen, E., Nordström, M. C., Oostdijk, M., Richter, A., Romagnoni, G., Sguotti, C., Simons, A., Shackell, N. L., Snickars, M., Whittington, J. D., Wootton, H. & Yletyinen, J. (2022). A review of adaptation options in fisheries management to support resilience and transition under socio-ecological change. *ICES Journal of Marine Science*, 79(2), 463-479. <http://doi.org/10.1093/icesjms/fsab146>.
- Wosnick, N., Prado, A. C., Giareta, E. P., da Cruz, I. D. C., dos Santos, I. H. & Leite, R. D. (2019). Does legislation affect elasmobranch conservation and research in Brazil? A case study from Paraná State. *Revista Nordestina de Biologia*, 27(1):1-9. <http://doi.org/10.22478/ufpb.2236-1480.2019v27n1.47132>.
- Wosnick, N., Wosiak, D., & Machado-Filho, O. C. (2020). Pay to conserve: what we have achieved in 10 years of compensatory releases of threatened with extinction guitarfishes. *Animal Conservation*, 1-3. <http://doi.org/10.1111/acv.12651>.
- Wosnick, N., Giareta, E. P., Leite, R. D., Santos, I. H., Charvet, P. (2022). An overview on elasmobranch release as a bycatch mitigation strategy. *ICES Journal of Marine Science*.

Considerações Finais

Na presente tese foi testada e aceita a hipótese de que um monitoramento pesqueiro participativo (MPP) tem maior capacidade de gerar dados mais adequados ao manejo pesqueiro, em relação aos dados produzidos pelos monitoramentos pesqueiros clássicos. Ao longo de quatro capítulos, foram analisadas diferentes fontes de dados que revelaram que o litoral sul de São Paulo é uma área com rica diversidade de espécies e histórico na pesca de tubarões e raias, que proporcionou a execução de um grande projeto construído em diversas mãos.

Os valiosos resultados obtidos ensinam uma reflexão sobre o caminho conduzido pelo Brasil na coleta e gestão pesqueira de tubarões e raias, incentivando uma inclusão mais robusta da comunidade pesqueira nesse processo e por ventura, em um cenário de discussões regionalizadas, visto o amplo litoral brasileiro e as significativas divergências ambientais, culturais e socioeconômicas.

No que se refere aos dados pesqueiros e biológicos obtidos principalmente no capítulo 4, sugere-se uma retomada do contexto de trabalhos seriados, iniciados anos atrás pelo Dr. Victor Sadowsky, a fim de construir um panorama robusto de avaliações locais. Nesse contexto, são incentivadas parcerias e circunstâncias de trocas de experiência entre grupos de pesquisa ou instituições, mas sem fugir da estrutura de inserção da comunidade. Nesse sentido, os resultados já produzidos sendo traduzidos em linguagem palatável e disponibilizados as unidades de conservação locais, batalhão da polícia ambiental, comunidade pesqueira e nas diversas plataformas dos apoiadores do projeto Elasmocategorias.



Figura 1. Devolutivas realizadas junto ao batalhão da polícia ambiental de Cananéia (Foto 1), sede do mosaico de unidades de conservação Juréia-Itatins (Foto 2), na comunidade pesqueira (Foto 3) e em uma indústria de pescada (Foto 4).

Perspectivas Futuras

Na presente tese foi testada e aceita a hipótese de que um monitoramento pesqueiro participativo (MPP) tem maior capacidade de gerar dados mais adequados ao manejo pesqueiro de tubarões e raias, em relação aos dados produzidos pelos monitoramentos pesqueiros clássicos utilizados até o presente. Ao longo de quatro capítulos, foram analisadas diferentes fontes de dados que revelaram que o litoral sul de São Paulo é uma área com rica diversidade de espécies e histórico na pesca de tubarões e raias, que proporcionou a execução de um grande projeto construído em diversas mãos.

Os valiosos resultados obtidos ensejam uma reflexão sobre o caminho conduzido pelo Brasil na coleta e gestão pesqueira de tubarões e raias, incentivando uma inclusão mais robusta da comunidade pesqueira nesse processo, estimulando um cenário de discussões regionalizadas, visto o amplo litoral brasileiro e as significativas divergências ambientais, culturais e socioeconômicas.

Nesse contexto, algumas possibilidades de ações futuras são sugeridas:

- Ampliação do monitoramento da pesca recreacional;
- Compartilhamento de experiências junto a UCs e instituições que fazem o monitoramento da pesca;
- Realização de estudos para compreensão dos efeitos das capturas e solturas, com proposição de boas práticas;
- Realização de estudos de biologia básica das principais espécies;
- Ampliação das ações de rastreio e monitoramento de espécies extintas regionalmente, ameaçadas de extinção ou raras;
- Produção de um sistema de rotulagem específica de produtos oriundos de elasmobrânquios, dando maior ciência aos consumidores;
- Determinação de áreas e períodos críticos para a captura de algumas espécies;
- Ampliação da estrutura de coleta para outras regiões;

ANEXO 1 - Registros extras das atividades realizadas



Figura 1. Ação de monitoramento pesqueiro científico clássico, sem a utilização do conhecimento ecológico local dos participantes. Dados utilizados no capítulo 1.



Figura 2. Registros fotográficos das descrições da pesca artesanal do mangona (*Carcharias taurus*) e da pesca industrial de tubarões-martelo (*Sphyrna* spp.). Dados utilizados no capítulo 2.

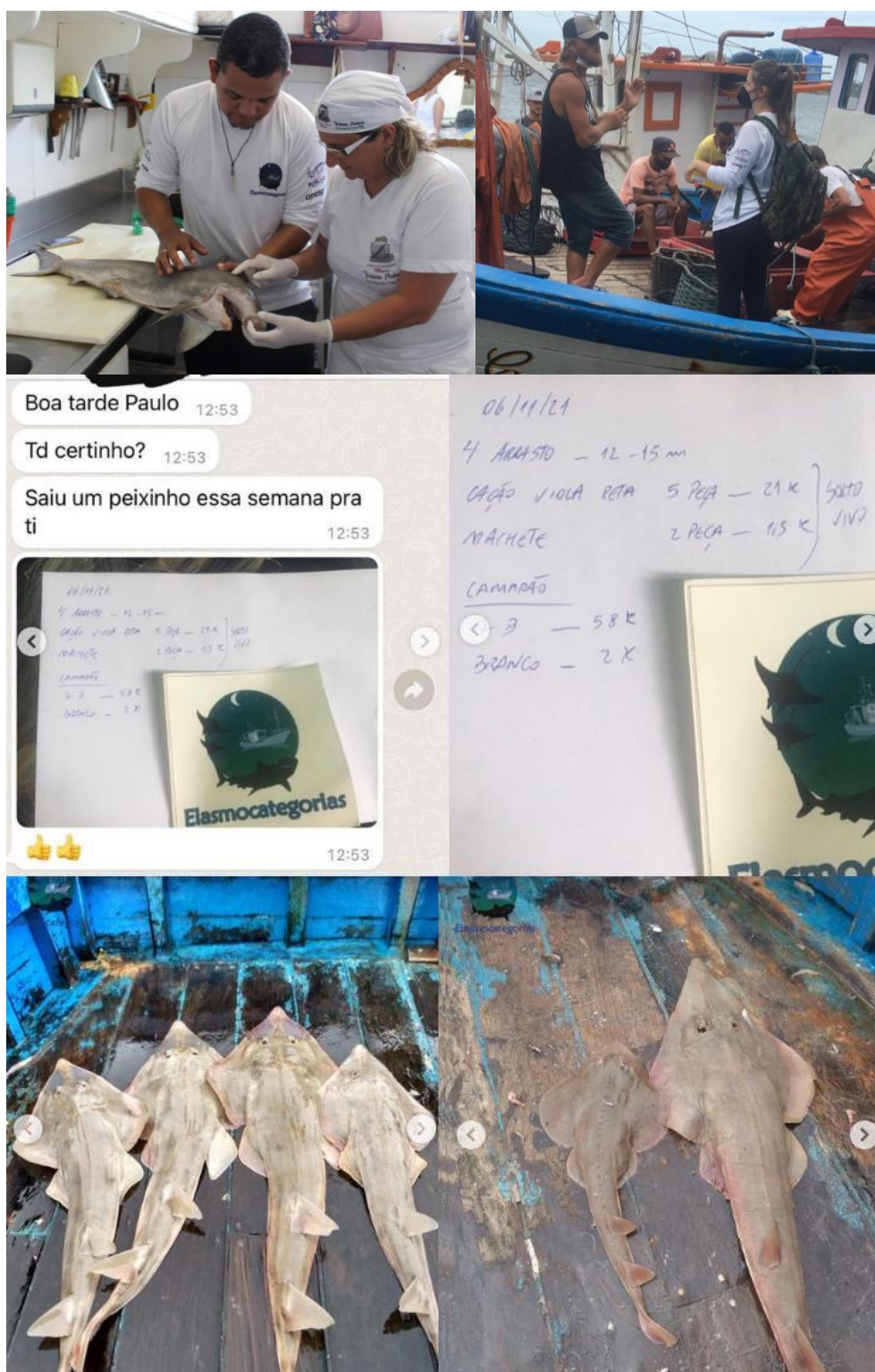


Figura 3. Treinamento para envio de informações no Monitoramento Pesqueiro Participativo (MPP) (superior esquerdo), monitoramento em campo dos dados reportados (superior direito), envio de reportes por meio digital (centro esquerdo e direito) e registro fotográfico orientado das capturas antes da soltura (inferior esquerdo e direito). Dados utilizados no capítulo 4.

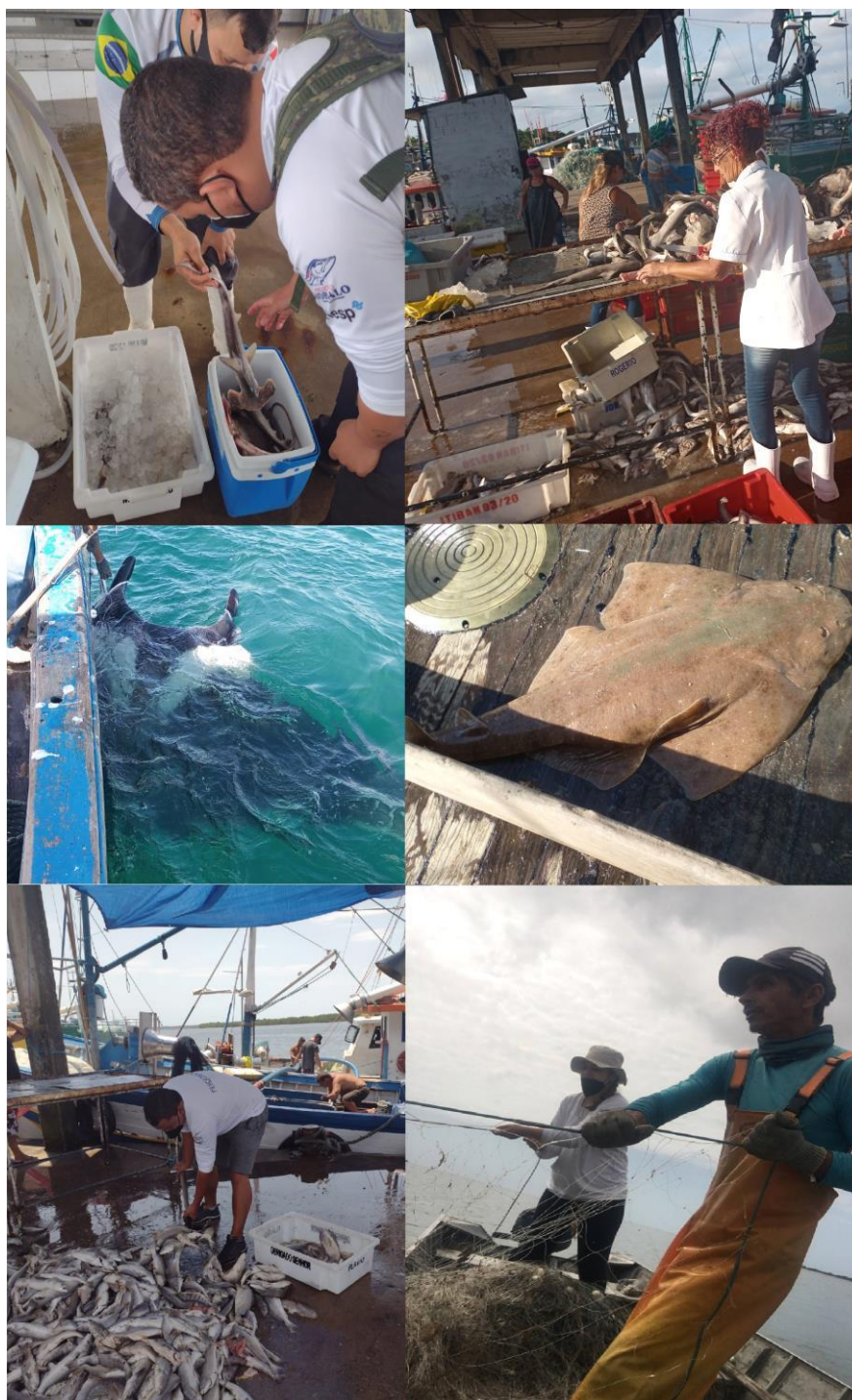


Figura 4. Entrega de voucher dos reportes de descartes (superior esquerdo), monitoramento de descarga por trabalhadores locais do terminal público pesqueiro de Cananéia (superior direito), raia-manta (*Mobula birostris*) em momento pré-soltura (centro esquerdo), cação-anjo-de-aba-larga (*Squatina argentina*) registrado em momento pré-soltura (centro direito), ações extras de integração as atividades comuns na comunidade pesqueira, auxílio na contabilização dos descartes de peixes ósseos (inferior esquerdo) e auxílio no recolhimento da rede (inferior direito). Dados utilizados no capítulo 4.

ANEXO 2 – Registros feitos após o fim das coletas de campo do capítulo 4.



Figura 1. Exemplar de tubarão-bico-preto (*Carcharhinus acronotus*) registrado em janeiro de 2022.



Figura 2. Exemplar de tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) registrado em janeiro de 2022.



Figura 3. Exemplar de tubarão-malhado (*Mustelus fasciatus*) da década de 1980, registrado em fevereiro de 2022.



Figura 4. Exemplar de tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*) registrado em fevereiro de 2022.



Figura 5. Neonatos e pequenos juvenis de tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*) desembarcados em grandes quantidades no outono de 2022.