

Captura acidental de tartarugas marinhas na frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo

Bruno Henrique Rigo

São Vicente – SP

2025

Captura acidental de tartarugas marinhas na frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas (Habilitação em Biologia Marinha), pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista.

Orientador: Profa. Dra. Carolina Pacheco Bertozzi

Coorientador: Letícia Forato

R572c Rigo, Bruno Henrique

Captura accidental de tartarugas marinhas na frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo / Bruno Henrique Rigo. -- São Vicente, 2025

56 p. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientadora: Carolina Pacheco Bertozzi

Coorientadora: Letícia Forato

1. Tartaruga marinha. 2. Captura accidental. 3. Pesca artesanal. 4. Rede de emalhe. 5. Conservação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de Iniciação Científica (processo número 2023/16976-9).

Aos meus pais e minha namorada, por sempre acreditarem em mim e me dar todo o apoio necessário durante todos esses anos.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Carolina P. Bertozzi, por ter me dado essa oportunidade de trabalhar com ela e com a pesca. Aos pescadores por terem colaborado com a execução do projeto e a Leticia e ao Kaique que forma fundamentais no monitoramento.

Também agradeço a todos os meus colegas de turma e de laboratório. Principalmente aos meus amigos da república, Thomas e Eduardo, que foram fundamentais e estiveram presentes em todas as fases da graduação.

Por fim deixo meu agradecimento ao meu gato Simba que nos deixou esse ano mas que estava com nossa família desde que ingressei na Unesp e esteve ao nosso lado até agora.

A todos, meu muito obrigado!

RESUMO

A pesca global, embora vital para a segurança alimentar, impõe uma ameaça significativa à biodiversidade marinha, especialmente através da captura acidental de espécies não-alvo. Este estudo investigou a interação entre a pesca artesanal de redes de emalhe e as tartarugas marinhas no litoral central de São Paulo, Brasil, uma área caracterizada por lacunas no monitoramento e pesquisa. O monitoramento, conduzido entre novembro/2022 e novembro/2024 em cinco comunidades pesqueiras de Praia Grande e Mongaguá, abrangendo 7 a 14 embarcações e 3.340 lances de pesca, revelou que um total de 52 tartarugas foram acidentalmente capturadas. Destas, 38 (73,08%) eram tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*), 13 (25%) tartarugas-cabeçudas (*Caretta caretta*) e 1 (1,92%) tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*); 41 (78,85%) foram soltas com vida e 11 (21,15%) foram registradas como mortas. A pesca artesanal de emalhe é uma fonte considerável de mortalidade, principalmente devido ao emaranhamento. A rede "Boeira" foi responsável pelo maior número de capturas (30), seguida pela "Pescada" (10) e "Fundo Grossa" (9). A rede "Feiticeira" apresentou a maior CPUE, embora com baixo esforço, seguida pela "Boeira". A CPUE total foi mais elevada na estação fria em comparação com a estação quente, e a maior incidência de capturas ocorreu nas áreas costeiras e nas proximidades das comunidades pesqueiras. Este trabalho apresenta a dinâmica da captura acidental de tartarugas marinhas na pesca artesanal do litoral central de São Paulo, fornecendo dados cruciais para o desenvolvimento de estratégias de conservação mais eficazes e para a formulação de políticas públicas que promovam a coexistência sustentável entre as atividades pesqueiras e a proteção da megafauna marinha, enfatizando a urgência de um monitoramento contínuo e a bordo das embarcações, assim como a implementação de medidas mitigadoras (e.g. redes iluminadas, restrição/modificação focada nas redes "Feiticeira" e "Boeira" e o envolvimento dos pescadores na coleta de dados e em ações de educação ambiental) adaptadas às realidades locais para garantir a sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a conservação a longo prazo das populações de tartarugas marinhas na região.

Palavras-chaves: tartaruga marinha; captura acidental; CPUE; pesca artesanal; rede de emalhe; conservação.

ABSTRACT

Global fishing, while vital for food security, poses a significant threat to marine biodiversity, especially through the accidental capture of non-target species. This study investigated the interaction between artisanal gillnet fishing and marine turtles on the central coast of São Paulo, Brazil, an area characterized by gaps in monitoring and research. Monitoring, conducted between November/2022 and November/2024 in five fishing communities in Praia Grande and Mongaguá, covering 7 to 14 vessels and 3,340 fishing efforts, revealed that a total of 52 turtles were accidentally captured. Of these, 38 (73.08%) were green turtles (*Chelonia mydas*), 13 (25%) loggerhead turtles (*Caretta caretta*), and 1 (1.92%) olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*); 41 (78.85%) were released alive and 11 (21.15%) were recorded as dead. Artisanal gillnet fishing is a considerable source of mortality, mainly due to entanglement. The "Boeira" net was responsible for the highest number of captures (30), followed by the "Pescada" (10) and "Fundo Grossa" (9) nets. In terms of harmfulness, the "Feiticeira" net showed the highest CPUE, although with low effort, followed by "Boeira" net. The total CPUE was higher in the cold season compared to the warm season, and the highest incidence of captures occurred in coastal areas and near fishing communities. This work offers an in-depth understanding of the dynamics of accidental marine turtle capture in artisanal fishing on the central coast of São Paulo, providing crucial data for the development of more effective conservation strategies and for the formulation of public policies that promote sustainable coexistence between fishing activities and the protection of marine megafauna, emphasizing the urgency of continuous monitoring and vessel onboard observation, as well as the implementation of mitigation measures (e.g., illuminated nets, restrictions/targeted modifications of 'Feiticeira' and 'Boeira' nets, and the involvement of fishers in data collection and environmental education initiatives) adapted to local realities in order to ensure the sustainability of fishery resources and the long-term conservation of sea turtle populations in the region.

Keywords: marine turtle; accidental capture; CPUE; artisanal fishing; gillnet; conservation.

1 Introdução

A pesca mundial vem crescendo nas últimas décadas, especialmente a partir da década de 1950, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional da sociedade. Em 2022, a produção pesqueira mundial foi de 91 milhões de toneladas, onde grande parte da captura global de pescado adveio da pesca marinha, a qual produziu cerca de 79,7 milhões de toneladas (FAO, 2024) e é a fonte principal de proteína de bilhões de pessoas ao redor do mundo (FAO, 2009). Entretanto, a pesca não afeta somente seus recursos alvo (e.g. crustáceos, peixes), mas também a população de diversos outros animais que fazem parte e são relevantes para todo o funcionamento do ecossistema marinho (Jackson *et al.*, 2001; Pauly *et al.*, 2005; Kelleher, 2005), causando-os impactos indiretos e diretos, como por exemplo através da captura acidental dessas espécies (FAO, 2019).

A captura acidental, ou também chamada de *bycatch*, é um termo utilizado para se referir à captura desproposita de organismos não-alvo em determinada arte de pesca (Kumar & Deepthi, 2006; GFCM, 2018; Perez Roda *et al.*, 2019). Portanto, abrange outras espécies comerciais que podem ser desembarcadas ou não (caso sejam indivíduos de tamanho inadequado, danificados ou acima da cota limite de captura pesqueira) e espécies marinhas raras ou em risco/vulneráveis à extinção, como a megafauna marinha (i.e. aves, mamíferos, elasmobrânquios, tartarugas), que podem ou não possuir valor comercial (GFCM, 2018; FAO, 2019; Perez Roda *et al.*, 2019).

A megafauna marinha é um dos grupos animais mais atingidos pela captura acidental e se tornou um grave problema de conservação mundial nos últimos anos (Read *et al.*, 2006; Žydelis *et al.*, 2009; Lewison *et al.*, 2014; Riskas *et al.*, 2016), se tornando o principal responsável pela diminuição populacional de inúmeras espécies (Lewison *et al.*, 2004). Por conta do fato de terem uma extensa distribuição geográfica que ultrapassa fronteiras geopolíticas e regiões oceanográficas, esses animais marinhos acabam ocorrendo em pescarias de grande e pequena escala, e além disso, por possuírem características biológicas particulares (e.g. baixa taxa reprodutiva, maturação tardia), são mais afetados por fontes de mortalidade (tal como a pesca) que possam atingir seus estágios de vida mais tardios (Crouse *et al.*, 1987; Heppell *et al.*, 2005; Wallace *et al.*, 2010).

Nas tartarugas marinhas, o impacto da captura acidental em suas espécies e populações é evidente, principalmente por se tratar de um táxon altamente migratório e de vida longa, assim como os demais organismos que compõem a megafauna marinha (Wallace *et al.* 2010, 2011, 2013). Por ocuparem distintas áreas e habitats oceanográficos ao longo de sua vida (Musick *et al.*, 1997; Plotkin, 2003), as espécies de tartarugas são mais suscetíveis a interagir com diversas artes, equipamentos de pesca e diferentes tipos e tamanhos de embarcação

(Lewison *et al.*, 2013). O estudo de Wallace *et al.* (2010) compilou dados mundiais de captura acidental de tartarugas marinhas entre os anos de 1990 a 2008 e baseado nesses registros, um pouco mais de 85 mil indivíduos foram capturados em redes de emalhe e redes de arrasto nesse período. Todavia, como apenas uma pequena porcentagem de todo o esforço pesqueiro foi reportada, é possível supor que o número real de tartarugas marinhas capturadas tenha sido de pelo menos duas ordens de magnitude maior do que o registrado nesses 18 anos, ou seja, por volta de 8,5 milhões (Wallace *et al.*, 2010).

Não somente a frota industrial ou de maior escala tem sido responsável pelas capturas acidentais, as embarcações de pesca de pequena escala também têm se mostrado como uma grande fonte de mortalidade de tartarugas marinhas (Lewison & Crowder, 2007; Soykan *et al.*, 2008; Wallace *et al.*, 2010; Alfaro-Shigueto *et al.*, 2011; Nogueira & Alves, 2016), tornando-se uma urgente prioridade de pesquisa em nível global (Salas *et al.*, 2007; Gilman *et al.*, 2010; Casale, 2010; Wallace *et al.*, 2011). Pescarias artesanais, ou referidas por vezes como pesca de pequena escala (Clay *et al.*, 1998), são comumente definidas por embarcações de pequeno porte e nível mínimo de mecanização (Chuenpagdee *et al.*, 2006; Jacquet & Pauly 2008). Dentre as artes de pesca onde ocorrem as capturas não intencionais das tartarugas, estão: a rede de arrasto (Lewison *et al.*, 2004); rede de emalhar (Murray, 2009, Pingo *et al.*, 2017); espinhel (Casale, 2008, 2010; Alfaro-Shigueto *et al.*, 2011), entre muitas outras (Moore *et al.*, 2010), que variam em suas características e equipamentos ao longo da costa (Marcovaldi *et al.*, 2006). Especificamente quando tratamos da utilização das redes de emalhe, a principal ameaça que esta causa às tartarugas marinhas é por conta do emaranhamento dos indivíduos nas malhas da rede, que por sua vez podem resultar em ferimentos ou morte por afogamento (Lewison *et al.*, 2013). Diante disso, a pesca com redes de emalhe representa uma das mais importantes causas da redução populacional das tartarugas, especialmente pelo alto índice de mortalidade que possui (Lewison *et al.*, 2004).

Mundialmente existem sete espécies de tartarugas marinhas, e destas, cinco ocorrem em águas brasileiras (Figura 1), incluindo a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758), a tartaruga-verde (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758), a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea* Vandelli, 1761), a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829) e a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata* Linnaeus, 1766) (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999). Todas estão catalogadas pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) (IUCN, 2022) e pelo Ministério do Meio Ambiente como vulneráveis, ameaçadas ou criticamente ameaçadas de extinção, porém, apenas a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) não está mais na lista brasileira de espécies ameaçadas, ocupando a categoria de “quase ameaçada” (MMA, 2022). No Brasil, a ameaça que a pesca tem sobre

as populações dessas espécies é registrada por muitos estudos e são reportadas em pescarias com redes de emalhe tanto industriais quanto artesanais, aparentando ser uma das artes que causa maior impacto nas tartarugas da costa brasileira (Marcovaldi *et al.*, 1998; Marcovaldi *et al.*, 2006; Lopez-Barrera *et al.*, 2012; Braga & Schiavetti, 2013; Ribeiro *et al.*, 2014). Porém, pela falta de dados de captura e monitoramento pesqueiro no país, se torna difícil obter uma estimativa de mortalidade e de CPUE (Captura por unidade de esforço) desses animais decorrentes de sua interação com as frotas de emalhe (Gagliardi *et al.*, 2018).

Principalmente na pesca artesanal, os estudos voltados para capturas acidentais encontram dificuldades no levantamento de dados, devido às características multiespecíficas e diversidade de aspectos tecnológicos, socioeconômicos e culturais da pesca de pequena escala (e.g. esforço de pesca difuso, locais de desembarque remotos, marginalização social, política e econômica dos pescadores) (Berkes *et al.*, 2001; Diegues, 2004; Gagliardi *et al.*, 2018; Chuenpagdee *et al.*, 2006; Jacquet & Pauly 2008). Além disso, considerando que as águas costeiras são habitat para alimentação e reprodução de inúmeras espécies que habitam a costa do Brasil (e.g. tartarugas marinhas), essas áreas também são importantes locais onde diferentes pescarias de emalhe atuam, sobretudo a pesca artesanal (Gagliardi *et al.*, 2018).

Diante do contexto exposto, fica claro que mais estudos são necessários para se compreender as dinâmicas e processos que estão associados as capturas acidentais das tartarugas marinhas em pescarias de emalhe artesanais, principalmente no litoral de São Paulo, onde há, tal qual em outras regiões do país, poucos trabalhos voltados para o tópico citado. Sendo assim, o presente estudo buscou avaliar e compreender as capturas acidentais das tartarugas marinhas que interagem com as comunidades pesqueiras da frota de emalhe artesanal do Litoral Centro de São Paulo, como também caracterizar e descrever a pesca com redes de emalhe realizada pelos pescadores na região.

2. Objetivos

Objetivo Geral

- Avaliar as capturas acidentais de tartarugas marinhas pela frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Objetivos Específicos

- Descrever as artes e métodos de pesca da frota artesanal;
- Quantificar os eventos de capturas acidentais de tartarugas marinhas;
- Estimar a abundância das capturas;

- Identificar as redes, áreas e períodos mais susceptíveis a capturas acidentais de tartarugas marinhas.

3. Material e método

Área de estudo

O monitoramento das capturas acidentais de tartarugas marinhas foi realizado junto a cinco localidades pesqueiras artesanais nos municípios de Praia Grande e Mongaguá, situados no litoral central do estado de São Paulo, Brasil (Figura 1). Como parte integrante da Região Metropolitana da Baixada Santista, esses municípios exibem características físico-ambientais distintas, moldadas pela interação dinâmica entre a Serra do Mar, a extensa planície costeira quaternária e as águas do Oceano Atlântico (Souza e Cunha, 2012).

O município de Praia Grande está geograficamente posicionado entre as coordenadas 24°00'17''S e 24°05'00''S e 46°24'45''W e 46°35'31''W. Seus limites territoriais incluem Mongaguá a oeste, São Vicente ao norte e leste, e o Oceano Atlântico ao sul, compreendendo uma área territorial de 149,652 km² (IBGE, 2024). Mongaguá, localizado imediatamente a oeste de Praia Grande, situa-se nas coordenadas 24°05'33'' S e 46°37'17'' W e possui uma área territorial de 142,755 km² (IBGE, 2024). Ambos compartilham feições costeiras similares, sofrendo influência direta tanto da planície quanto da serra adjacente.

Ambos os municípios pertencem ao complexo da Baixada Santista, uma planície sedimentar caracterizada por uma plataforma continental de declividade suave (Ab'saber, 1965). Esta região ocupa uma posição central na costa paulista, separando o litoral norte, mais recortado e com costas altas, do litoral sul, mais retilíneo e com costas baixas (Penteado, 1965). É relevante ressaltar que ambos os municípios estão inseridos nos limites da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APAMLC), especificamente no Setor Carijó, que é notadamente caracterizado pela correspondência com esta planície sedimentar que se estende até Peruíbe (Fundação Florestal, 2019). A APAMLC abrange uma porção considerável da costa e desempenha um papel crucial na preservação da biodiversidade marinha e costeira (Fundação Florestal, 2019). A paisagem regional é dominada pela Serra do Mar ao norte, que atua como uma barreira orográfica influenciando significativamente o clima e os sistemas de drenagem locais. Ao Sul, estende-se a Planície Costeira Quaternária, uma área de baixa altitude onde se concentram os núcleos urbanos e ecossistemas costeiros vitais, como restingas e manguezais (Souza e Cunha, 2012). Geologicamente, a planície é constituída por sedimentos marinhos e fluviais de idade recente, depositados sobre um embasamento rochoso cristalino pré-cambriano (Almeida e Carneiro, 1998).

As praias que margeiam Praia Grande e Mongaguá caracterizam-se por serem extensas, com traçado predominantemente retilíneo e compostas por areias finas (Lamparelli *et al.*, 1999). A orla de Praia Grande possui uma extensão de 22 km, enquanto a de Mongaguá se estende por 13 km (Lamparelli *et al.*, 1999). Morfodinamicamente, as praias da região são classificadas como dissipativas de alta energia e de orientação NE-SW, reflexo direto da exposição às ondas provenientes do Oceano Atlântico e das características granulométricas dos sedimentos (Fundação Florestal, 2019). O fundo marinho nesta porção da plataforma continental, correspondente ao Setor Carijó da APAMLC, possui características sedimentares relativamente homogêneas, sendo composto principalmente por mosaicos de areia fina e muito fina (Figueiredo e Tessler, 2004; Ferreira, 2008). A linha de costa do litoral central paulista apresenta um contorno menos recortado quando comparada ao litoral norte, fato associado ao maior distanciamento da Serra do Mar e ampliação dos domínios da planície costeira (Fundação Florestal, 2019).

O ambiente bentônico e as águas costeiras de Praia Grande e Mongaguá são influenciados pela dinâmica de três massas d'água principais: a Água Tropical (AT) mais superficial, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) em subsuperfície, e a Água Costeira (AC), que resulta da mistura das anteriores com águas mais internas da plataforma (Rodrigues, 2009). O regime de marés que afeta a costa é semidiurno, com uma variação máxima de amplitude registrada entre 1,1 e 1,3 metros, apresentando períodos bem definidos de marés de sizígia (maior amplitude) e quadratura (menor amplitude). Adicionalmente, o nível do mar local é fortemente influenciado por variações atmosféricas, que podem ocasionar elevações significativas conhecidas como ressacas (Fundação Florestal, 2019).

Conforme a classificação climática proposta por Monteiro (1973), o clima predominante na região é o tropical úmido. Este clima é regido pela interação dinâmica entre massas de ar tropicais (notadamente a Massa Tropical Atlântica e a Continental) e polares (Massa Polar Atlântica). A proximidade com o oceano, aliada ao efeito de barreira imposto pela Serra do Mar, resulta em elevados índices pluviométricos anuais e em uma alta umidade relativa do ar, que frequentemente ultrapassa os 80% (Souza e Cunha, 2012). As temperaturas médias anuais são elevadas, caracterizando verões quentes e bastante úmidos, seguidos por invernos mais amenos e relativamente mais secos, embora a passagem de sistemas frontais possa ocasionar chuvas significativas em qualquer época do ano.

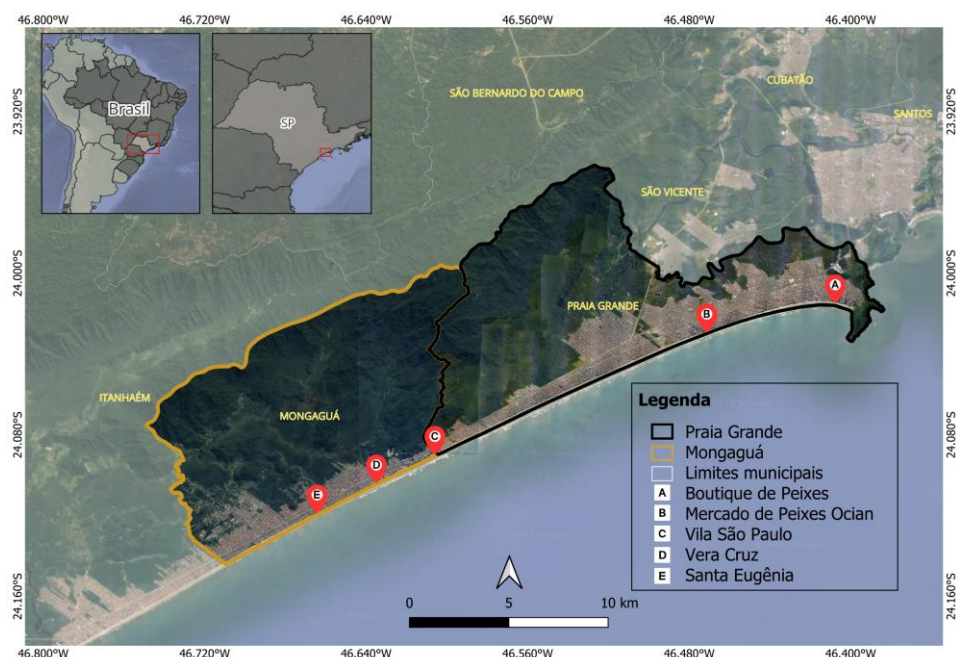


Figura 1 - Mapa de localização dos municípios de Praia Grande e Mongaguá, com suas respectivas comunidades pesqueiras artesanais.

Coleta de dados - Caracterização das artes e métodos de pesca

Os dados para caracterização das artes e métodos de pesca foram coletados a partir de entrevistas semiestruturadas realizadas nos meses de julho/2024 e agosto/2024 no momento do desembarque a partir das respostas dadas pelos pescadores, seguindo as recomendações da FAO (2019), da *International Whaling Commission* (IWC, 1994; anexo E) e de Moore *et al.* (2021). As seguintes informações foram coletadas: espécie alvo de cada arte de pesca; tamanho da malha; material de confecção da rede; tipo de linha (monofilamento, multifilamento ou multimonofilamento); diâmetro da linha; altura e comprimento da rede; material e espessura dos cabos superiores e inferiores; tipo de material de flutuação, dimensão e número de flutuadores por metro de rede; material de peso, dimensão e número de pesos por metro de rede. Para a realização das entrevistas, um questionário foi utilizado para guiar a coleta de informações de cada um dos pescadores (Anexo 1).

Coleta de dados - Monitoramento pesqueiro/capturas acidentais

Os pescadores das comunidades de Praia Grande e Mongaguá contribuíram e repassaram dados de esforço de pesca, produção e registros de capturas acidentais para estudos desenvolvidos pelo Laboratório de Biologia e Conservação de Organismos Pelágicos da Universidade Estadual Paulista - LABCOP, UNESP em parceria com a ONG

Instituto Biopesca (biopesca.org.br). O Instituto Biopesca atua, desde 1998, junto a essas comunidades pesqueiras, o que assegura maior confiabilidade e segurança no repasse das informações dos pescadores. Desde agosto de 2023 o LABCOP/UNESP e o Instituto Biopesca firmaram um convênio (Convênio No. 2100.1058/UNESP) que tem por objetivo a cooperação na área acadêmica e científica, para execução do Projeto Específico intitulado “Biologia e Conservação da Megafauna Marinha Ameaçada no Litoral de São Paulo”, dentro do qual a presente proposta está inserida.

De acordo com o Instituto de Pesca, a partir de dados obtidos pelo Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo (PMAP-SP), a frota de emalhe artesanal de Praia Grande e Mongaguá possui aproximadamente 22 e 11 unidades produtivas (embarcações), respectivamente. Dentre essas, um total de cerca de 28 pescadores, distribuídos em 14 embarcações, participaram do estudo, representando 45,45% dos pescadores de Praia Grande e 36,36% dos de Mongaguá.

O monitoramento do esforço de pesca e das capturas acidentais de tartarugas marinhas ocorreu a partir de visitas semanais às localidades pesqueiras de novembro/2022 a novembro/2024. As comunidades visitadas foram a “Boutique do Peixe” (quatro embarcações) e “Mercado de Peixes Ocian” (seis embarcações) no município da Praia Grande e “Vila São Paulo” (duas embarcações), “Vera Cruz” (uma embarcação) e “Santa Eugênia” (uma embarcação) na cidade de Mongaguá (Figura 2). Informações referente às atividades de pesca (tipo, comprimento e altura da rede, área de pesca e tempo de permanência na água) foram tomadas no momento do desembarque ou quando possível a bordo das embarcações de pesca.





Figura 2 – Embarcações e localidades pesqueiras da pesca artesanal: A) Boutique do Peixe, Praia Grande; B) Mercado de Peixes Ocian, Praia Grande; C-D) Vila São Paulo, Mongaguá; E) Vera Cruz, Mongaguá, litoral central de São Paulo.

Para cada evento de captura acidental foram coletados dados sobre a rede como tempo de permanência, local de colocação, comprimento e altura e informações sobre número e estado (vivo/morto) de animais envolvidos, seguindo as recomendações da IWC (anexo E, 1994), e utilizando a metodologia descrita por Bertozzi e Zerbini (2002). Sempre que possível os animais ou carcaças foram trazidos para terra pelos pescadores e conduzidos para anilhamento, reabilitação e posterior soltura no caso das tartarugas vivas (Licença SISBIO nº 47374-9) e as carcaças destinadas à coleta de materiais biológicos (Licença SISBIO nº 31226-1).

Com o objetivo de facilitar a coleta de dados do monitoramento na hora do desembarque ou a bordo da embarcação, uma ficha foi usada para agrupar as informações colhidas, como mostra a Figura 3. A partir dela, uma planilha eletrônica foi preenchida semanalmente com os dados obtidos, com o intuito de agrupar tudo que já havia sido coletado e facilitar a posterior fase de análise estatística dos dados.



ESFORÇO DE PESCA - Projeto Bruno

LOCALIDADE: _____
EMBARCAÇÃO: _____

MÊS/ANO: _____
PESCADORES: _____ Folha: ____ de ____

DIA	TIPO DE REDE	MÉTODO	MALHA	COMPR.	ALTURA	LOCAL	PROFU.	HORA INÍCIO	HORA RETIRADA	CAPTURA ACIDENTAL	OBS

Figura 3 - Ficha de coleta de dados utilizada em campo no monitoramento pesqueiro.

Análise de dados

Os dados de tipo de rede, comprimento (m) e tempo de permanência na água (horas) foram utilizados para o cálculo do esforço de pesca, o qual foi padronizado como *km de rede x dia de pesca* para as redes de emalhe de espera. As demais redes de emalhe que foram utilizadas com métodos ativos de pesca, seu esforço de pesca foi contabilizado a partir do número de lances realizado.

Para estimar a abundância das capturas, utilizou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço (CPUE), calculado por tipo de rede e expresso como a razão entre o número de tartarugas marinhas acidentalmente capturadas e o esforço de pesca:

$$CPUE = \frac{\text{Número de tartarugas acidentalmente capturadas}}{\text{Esforço de pesca (km x dia de pesca)}}$$

Os valores de CPUE foram avaliados quanto ao tipo de rede, área de pesca e sazonalmente de forma identificar os principais fatores que contribuem para as capturas acidentais de tartarugas marinhas na região.

Para a visualização da distribuição geográfica das capturas acidentais de tartarugas marinhas, elaborou-se um mapa de distribuição espacial. Este mapa foi construído utilizando o número absoluto de capturas registradas durante o período de estudo, com o intuito de representar espacialmente a ocorrência desses eventos e suas respectivas espécies ao longo da costa dos municípios de Praia Grande e Mongaguá. Já para produção dos resultados ilustrados geograficamente por mapas de calor, utilizou-se a técnica de elaboração dos mapas de Kernel, que é uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual chamadas de "áreas quentes" ou "hotspots". Para isto, fez-se uso do estimador de densidade kernel, contido na ferramenta Mapa de Calor do QGIS Desktop 3.34.0 (QGIS Development Team, 2024), por meio da ferramenta "Mapa de calor (Estimativa de densidade Kernel)". Em um dos mapas é apresentado a distribuição espacial dos lances de pesca realizados com redes de emalhe de espera durante o período de estudo,

sendo utilizados apenas aqueles que apresentavam informações suficientes para sua localização (e.g. profundidade, área de pesca). Já o mapa da CPUE foi calculado a partir do esforço de pesca de cada comunidade pesqueira separadamente (assim como suas capturas).

Para fins deste estudo, as estações do ano foram agrupadas em duas categorias: estação quente (primavera e verão) e estação fria (outono e inverno).

Para a análise estatística, realizada utilizando o programa SigmaPlot 16.0, foram empregados testes não paramétricos. Especificamente, o teste do Qui-quadrado foi utilizado para comparar o número de tartarugas vivas e mortas. Para a CPUE total de tartarugas marinhas por espécie, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Para as comparações do esforço de pesca por estação, da CPUE de espécies de tartarugas marinhas por tipo de rede (superfície e fundo), e da CPUE por espécie e total de tartarugas marinhas por estação, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney. Em todas as análises, o nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$.

5. Resultados

Caracterização das artes e métodos de pesca

Dez pescadores fizeram a entrevista para o preenchimento do questionário (seis de Praia Grande e quatro de Mongaguá). A frota de emalhe artesanal (7 a 14 embarcações) das comunidades pesqueiras do litoral central de São Paulo é composta por lanchas de alumínio (6 - 7m de comprimento e 1,8 - 2,2m de largura da boca) ou de fibra (7 - 7,2m de comprimento e 1,8 a 2,4 m de largura da boca), conforme apresentado na Figura 5. As embarcações são equipadas com motor de popa de 40Hp ou 60Hp, entretanto somente um dos barcos possui um motor de 60Hp. Além disso, todas possuem apenas um tanque de combustível (20 - 60 litros) com uma autonomia média de 1 a 3 horas, considerando que este é o tempo que a embarcação consegue navegar de forma contínua, sem interrupções, até o esgotamento total do combustível com o tanque cheio. A capacidade de carga variou de 0,8 - 1,5 toneladas nos barcos feitos de alumínio e de 1 - 2 toneladas nos de fibra. Apenas três embarcações dispunham de algum tipo de equipamento de navegação, uma utiliza apenas uma bússola, outra, uma bússola e um dispositivo de remoção de água do interior da lancha, e a terceira, um GPS. Em cada um dos barcos trabalham cerca de 2 a 3 pescadores.

Oito tipos de redes (“Pescada”, “Fundo grossa”, “Fundo mista”, “Emalhe duplo”, “Boeira”, “Feiticeira”, “Malhão” e “Arrastão”) foram utilizados pela frota artesanal de emalhe de Praia Grande e Mongaguá (Tabela 1). Dentre as redes de emalhe observadas e caracterizadas no presente estudo, identificaram-se variações que merecem destaque por suas especificidades em relação aos modelos de emalhe mais convencionais.

Particularmente, a rede "Feiticeira" e a rede "Emalhe duplo" foram observadas, e suas características são descritas a seguir para complementar a caracterização geral da frota. A rede "Feiticeira", também conhecida na literatura como tresmalho, é um aparelho de pesca de emalhar que se distingue por ser confeccionada com três panagens de rede sobrepostas. As panagens externas geralmente possuem malhas maiores, enquanto a panagem interna (central) apresenta malhas de menor tamanho. Já a rede de emalhe do tipo "Emalhe duplo" constitui uma variação da rede de emalhe simples, caracterizando-se pela presença de dois panos de rede dispostos paralelamente. Esta configuração assemelha-se parcialmente à estrutura da rede feiticeira, porém, com a utilização de apenas duas panagens de rede.

Todas as oito redes identificadas são confeccionadas em nylon monofilamento (cor transparente e com espessura do fio de 0,3 - 1,2mm), tendo como material de flutuação o isopor e de peso o chumbo. O tamanho das malhas variou entre 7 e 30 cm entre nós opostos esticados. O comprimento em número de panos variou de 1 (60 m) a 100 (6000 m), e a altura entre 1,5 e 15,80 m, dependendo do tipo de rede (Tabela 1).

Cada pano possui originalmente 100m de comprimento por 48 malhas de altura, sendo a altura do pano dependente da sua malhagem. Cada tipo de rede é montado de forma diferente dependendo de sua utilização, sendo este processo conhecido localmente como entralhe. Durante o entralhe os panos são ligados ao cabo superior, no qual são colocadas as boias, sendo estas de tamanhos e formatos diferentes, cujo cada uma geralmente possui um nome (formato) e uma numeração (tamanho) para indicá-las (Figura 4). A distância entre os flutuadores oscilou entre 0,5 - 5m. Já no cabo inferior, são colocados os chumbos, sendo que estes apresentaram variação de tamanho (5 - 7cm) e de distância entre eles (10 - 100cm) e entre os diferentes tipos de rede (Tabela 1). Os cabos das redes são todos feitos de Polietileno. Informações referentes à espessura dos cabos, distância dos pesos, dimensões dos flutuadores e sua distância na rede "Fundo Mista", devido a sua grande variabilidade não foram obtidas, essas redes são caracterizadas pelo aproveitamento de pedaços de diferentes redes. Após ser entalhado cada pano da rede perde cerca de 30 a 40% do seu comprimento original, ficando com cerca de 60 metros de comprimento.



Boia	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)
Pescada 1	2.8	6.1
Pescada 2	3.2	7.0
Corvina 1	8.4	5.1
Corvina 2	8.9	5.6
Corvina 3	10.5	5.9
Xaréu 1	4.9	4.9
Xaréu 2	6.5	4.3
Xaréu 3	7.3	5.9
Robalo 2	4.8	9.4
Cação	4.0	7.8

Figura 4 – Boias utilizadas pela frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo em suas redes: exemplares fotografados (à esquerda) e suas respectivas dimensões (à direita). A boia do tipo “Cação” não pôde ser fotografada por ausência de exemplar, mas suas dimensões estão incluídas para fins comparativos.

Tabela 1 - Caracterização das artes de pesca de emalhe da frota artesanal do litoral central de São Paulo, SP.

	Pescada	Fundo Grossa	Emalhe Duplo	Fundo Mista	Boeira	Malhão	Feiticeira	Arrastão
Malha (cm)	7	10 - 14	10*	7 -14	10 – 14	14 - 16	30 e 11*	10 e 8
Comprimento (m)	120 - 6000	180 - 2700	120	400 - 3420	240 – 1500	120 - 900	60 - 180	720
Altura (m)	1,5 – 5,0	2 - 8,60	4,80	1,5 - 5,50	5,28 - 15,80	1,8 - 13,40	3,20	7,50
Material de confecção	Nylon	Nylon	Nylon	Nylon	Nylon	Nylon	Nylon	Nylon
Tipo de linha	Monofilamento	Monofilamento	Monofilamento	Monofilamento	Monofilamento	Monofilamento	Monofilamento	Monofilamento
Espessura fio (mm)	0,30 - 0,50	0,30 - 0,70	0,40	0,35 - 0,50	0,40 - 0,60	1,00 - 1,20	0,40	0,80
Material cabo	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno
Espessura cabo superior (mm)	6 - 10	4 - 10	8	—	8 – 10	10	8	12
Espessura cabo inferior (mm)	2 - 10	2 - 10	8	-	2 – 10	10	8	12
Material flutuador	Isopor ou plástico	Isopor	Isopor	Isopor	Isopor	Isopor	Isopor	Isopor
Tipo de flutuador	Xaréu 1/Xaréu 2/Xaréu 3/Corvina 1/Corvina 3/ Pescada 1/Pescada 2	Xaréu 3/Xaréu 1/Corvina 2/Caçaõ	Pescada 2	-	Xaréu 2/ Xaréu 3/Corvina 2/Corvina 3/Caçaõ/Robalo 2	Xaréu 2/ Corvina 1/ Corvina 3	Xaréu 1	Xaréu 1

	Pescada	Fundo Grossa	Emalhe Duplo	Fundo Mista	Boeira	Malhão	Feiticeira	Arrastão
Distância flutuador (m)	1,5 - 5	1,5 - 4	2	-	0,5 – 3	3 - 4	0,5	2
Material peso	Chumbo	Chumbo	Chumbo	Chumbo	Chumbo	Chumbo	Chumbo	Chumbo
Dimensão peso (cm)	5 - 7	5 - 7	5	5 - 7	5 – 7	5 - 7	5	7
Distância peso (cm)	20 - 80	20 - 80	20	-	10 – 80	30 - 45	70	100
Posição na água	Fundo	Fundo	Fundo	Fundo	Superfície	Superfície	Superfície	Arrebentação
Tempo de permanência	0,2 - 24h	2 - 24h	14 - 15h	14 - 24h	0,1 - 24h	10 - 24h	24h	0,2h
Espécie-alvo	Pescada	Corvina, Cação-Viola, Robalo, Guaivira, Cioba	Robalo	Pescada e Corvina	Tainha, Sororoca, Robalo, Guaivira, Cação	Robalo	Tainha	Robalo
Sazonalidade	Ano Inteiro	Ano Inteiro	Ano Inteiro	Ano Inteiro	Ano Inteiro	Ano Inteiro	Inverno	Verão

Nota: * Na rede “Emalhe duplo”, o valor refere-se ao tamanho da malha dos dois panos de rede paralelos, ambos com 10 cm. Na rede “Feiticeira”, os valores indicam o tamanho da malha das panagens externas (30 cm) e da panagem interna (11 cm).

Com relação aos métodos de pesca informados, temos o método de espera fixo, onde a rede é lançada com âncoras em suas duas extremidades permanecendo fixa. Outro método de espera comum é o caceio, operação que não faz o uso de âncoras, assim as redes são deixadas à deriva e acompanhadas o tempo todo pela embarcação. Por fim temos os métodos de pesca ativos, como o lance, ou também conhecido como “redondo” ou “cerco”, onde os pescadores lançam ativamente a rede ao redor do cardume de peixes. Um dos pescadores de Mongaguá informou que as vezes realizou o lance da rede “Feiticeira” a nado com o auxílio de pés de pato, ao invés de utilizar uma embarcação para realização do cerco. Por fim há o arrastão de praia, que é realizado ao longo da zona de arrebentação, onde a rede é lançada ao mar por uma embarcação, de forma paralela à linha da costa e posicionada após a zona de arrebentação. Depois da soltura completa da rede, a embarcação retorna à praia e inicia-se o arrasto manual, sendo puxada lentamente por grupos de pescadores posicionados em ambos os lados dos cabos e quando as boias do cabo superior se tornam visíveis, indicando a aproximação da rede à praia, outros pescadores se deslocam até o centro da rede para segurá-la, evitando que as ondas a enrolem e comprometam a captura.

Na rede de espera fixa o tempo de permanência variou de 4 a 24 horas e no caceio de 30 minutos a 14 horas (de 1 a 3 lances de rede por pescaria). O lance/cerco dura cerca 20 a 30 minutos (de 1 a 30 lances de rede por pescaria) e já o lance do arrastão de praia dura cerca de 20 minutos (de 1 a 3 lances por pescaria)

A área de pesca da frota de emalhe artesanal da comunidade “Boutique de Peixe” variou desde a reta da ponta de Itaipu, Praia Grande (24°05'53"S 46°19'27"W) até a frente da praia do Mirim, Praia Grande (24°02'19"S 46°28'35"W) e a profundidade foi de 2 a 20 metros. Já na comunidade “Mercado de Peixes Ocian” os pescadores costumam pescar desde a ponta do morro de Itaipu (24°01'59"S 46°24'31"W) até a frente do bairro Real, Praia Grande (24°04'35"S 46°33'13"W) a uma profundidade entre 1,5 a 20 metros. Por outro lado, na cidade de Mongaguá as três localidades pesqueiras costumam rotineiramente pescar na reta de suas bancas (local onde limpam e vendem os peixes), entretanto foi registrado outros locais de pesca, abrangendo desde a divisa de Praia Grande com Mongaguá (24°06'01"S 46°35'40"W) até a barra de Itanhaém (24°11'26"S 46°47'01"W), além disso, houve pescarias pontuais que ocorreram na reta da laje de Santos (24°16'48"S 46°15'06"W) e na Ilha de Queimada Grande (24°28'03"S 46°40'24"W). As profundidades observadas no município de Mongaguá oscilaram entre 2 a 27 metros.



Figura 5 – Embarcação de alumínio (A) e fibra (B), ambas do Mercado de Peixes Ocian.

Capturas acidentais de tartarugas marinhas

Durante o período deste estudo (novembro/2022 a novembro/2024) um total de 52 tartarugas foram acidentalmente capturadas pelas embarcações (7 a 14 embarcações) de emalhe artesanal monitoradas. Destas 52 capturas, três espécies foram registradas, sendo 38 (73,08%) tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*), 13 (25%) tartarugas-cabeçudas (*Caretta caretta*) e apenas 1 (1,92%) tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) (Figuras 6 e 7). Um total de 41 tartarugas foram capturadas e soltas com vida (78,85%), enquanto 11 foram registradas como mortas (21,15%) (Figura 8), diferença esta que se mostrou estatisticamente significativa ($p < 0,001$).

A Tabela 2 apresenta a distribuição das capturas acidentais por tipo de rede e espécie. Observa-se que a rede "Boeira" foi responsável pelo maior número de capturas (30; 57,7% do total), seguida pela rede "Pescada" (10; 19,2%) e rede "Fundo Grossa" (9; 17,3%). Em relação às espécies, a rede "Boeira" capturou predominantemente tartarugas-verdes (*C. mydas*) com 27 indivíduos, enquanto a rede "Pescada" capturou mais tartarugas-cabeçudas (*C. caretta*) com 6 indivíduos. A única tartaruga-oliva (*L. olivacea*) registrada foi capturada na rede "Pescada". Destaca-se ainda que as redes "Malhão", "Emalhe Duplo" e "Arrastão" não registraram capturas durante o período monitorado.



Figura 6 – Tartarugas marinhas capturadas acidentalmente pela frota de emalhe monitorada (A - *Chelonia mydas*, B - *Caretta caretta*, C - *Lepidochelys olivacea*).

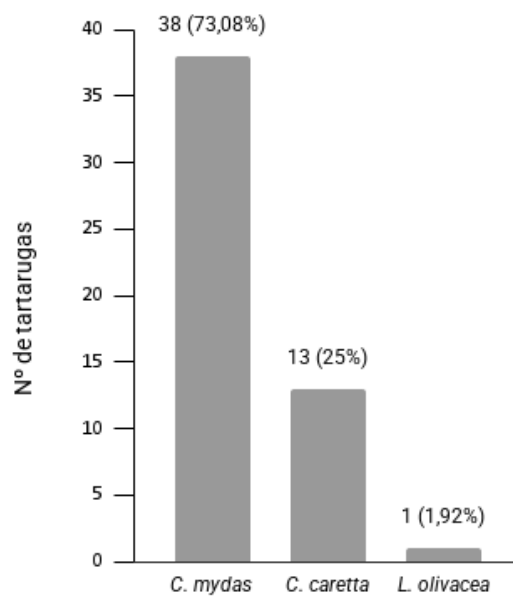


Figura 7 - Número de capturas acidentais de tartarugas marinhas por espécie pela frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

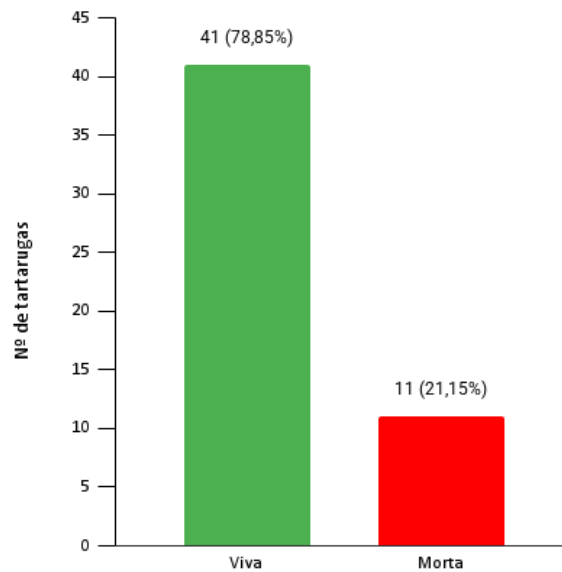


Figura 8 - Número de tartarugas marinhas capturadas vivas e mortas pela frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Tipo de Rede	<i>C. mydas</i>	<i>C. caretta</i>	<i>L. olivacea</i>	Total
Pescada	3	6	1	10
Boeira	27	3	0	30
Feiticeira	1	0	0	1
Fundo Grossa	6	3	0	9
Fundo Mista	1	1	0	2
Malhão	0	0	0	0
Emalhe Duplo	0	0	0	0
Arrastão	0	0	0	0

Tabela 2 – Número absoluto de capturas acidentais de tartarugas marinhas por tipo de rede e espécie da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

A Figura 9 apresenta a distribuição espacial das capturas acidentais de tartarugas marinhas. Observa-se que a maioria das capturas se concentra em áreas próximas à costa, com destaque para as proximidades do Mercado de Peixes Ocian (Ponto B) em Praia Grande e da Vila São Paulo (Ponto C) em Mongaguá. Além dessas concentrações, há também pontos esparsos de captura ao longo da costa. Há uma predominância de capturas de *C. mydas*, com alguns pontos indicando 5 ou até 10 capturas dessa espécie. Capturas de *C. caretta* também

são registradas, e para *L. olivacea*, foi registrada apenas 1 captura (no Mercado de Peixes Ocian).

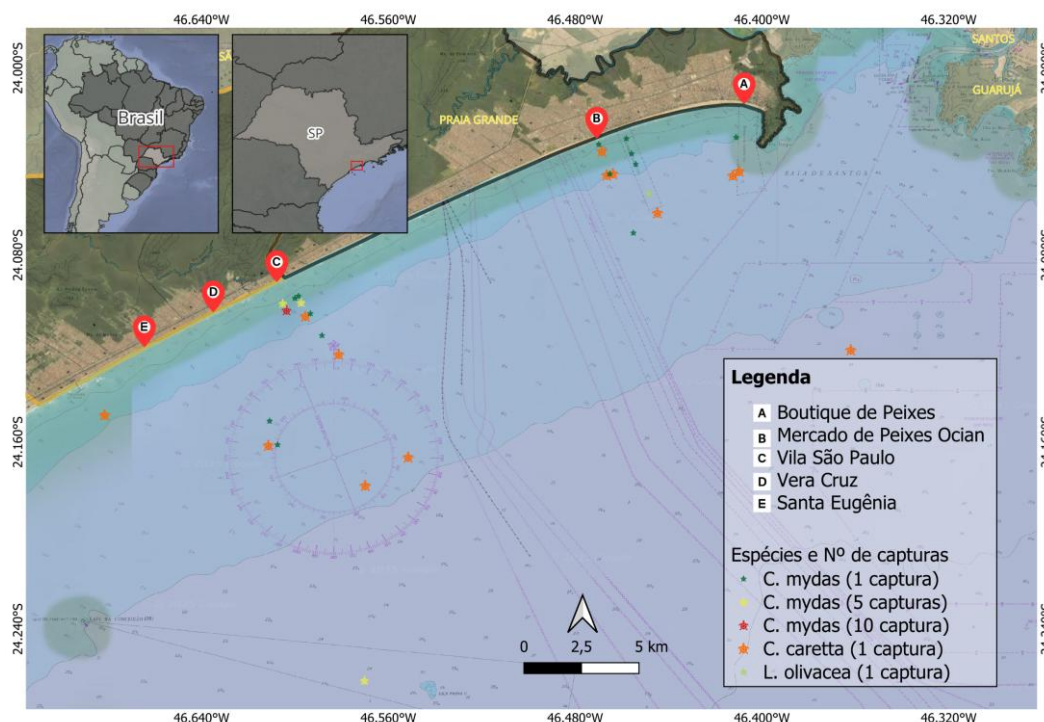


Figura 9 – Mapa da distribuição espacial do número absoluto de capturas acidentais de tartarugas marinhas da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Esforço de Pesca

Um total de 3.340 lances de pesca de emalhe artesanal foram monitorados no período de 24 meses. Dentre os lances registrados, a rede “Pescada” foi responsável pelo maior número de lances ($n = 2.674$), sendo aplicada com o método fixo ($n = 1.230$), caceio ($n = 48$) e cerco ($n = 1396$). A rede “Boeira” foi utilizada em 107 lances, com emprego do método fixo ($n = 36$) e caceio ($n = 71$). A rede “Feiticeira” teve sete lances registrados, sendo o método fixo ($n = 4$) e cerco a nado ($n = 3$). A rede de “Arrastão” foi lançada três vezes ($n = 3$). As demais redes foram utilizadas exclusivamente com o método fixo: “Fundo Grossa” ($n = 387$), “Fundo Mista” ($n = 99$), “Malhão” ($n = 63$), “Emalhe Duplo” ($n = 3$) e “Arrastão” ($n = 1$). No total, foram registrados 1.822 lances com o método fixo (poitado), 1.396 com cerco, 119 com caceio e três com cerco a nado, conforme demonstrado na Tabela 3.

O mapa de calor da Figura 10 ilustra a intensidade do esforço de pesca, com base em 1851 lances de redes de emalhe, na região costeira entre Praia Grande e Mongaguá, SP. A intensidade varia de “Muito baixo” (azul escuro) a “Muito alto” (vermelho). De forma geral, o esforço de pesca se concentra principalmente nas proximidades das comunidades pesqueiras e pontos de desembarque indicados. Observam-se áreas de alta intensidade (tons

de laranja e vermelho) próximas ao Mercado de Peixes Ocian (Ponto B) em Praia Grande e à Vila São Paulo (Ponto C) em Mongaguá. Essas concentrações sugerem que a atividade pesqueira com redes de emalhe é mais intensa nas retas e adjacências desses locais. À medida que se afasta da costa e das comunidades, a intensidade do esforço de pesca diminui, predominando as áreas de “Muito baixo” e “Baixo” esforço (tons de azul e verde). Isso indica que a maior parte da pesca com redes de emalhe ocorre em águas mais rasas e acessíveis, próximas as comunidades pesqueira e consequentemente aos pontos de desembarque dos pescadores.

Tipo de Rede	Fixo (Poitado)	Caceio	Cerco	Cerco a nado	Lance Arrastão	Total de Lances
Pescada	1230	48	1396	-	-	2674
Boeira	36	71	-	-	-	107
Feiticeira	4	-	-	3	-	7
Fundo Grossa	387	-	-	-	-	387
Fundo Mista	99	-	-	-	-	99
Malhão	63	-	-	-	-	63
Emalhe Duplo	3	-	-	-	-	3
Arrastão	-	-	-	-	3	3
Total Geral	1822	119	1396	3	3	3340

Tabela 3 - Número de lances por tipo de rede e método de pesca da frota de emalhe artesanal no litoral central de São Paulo.

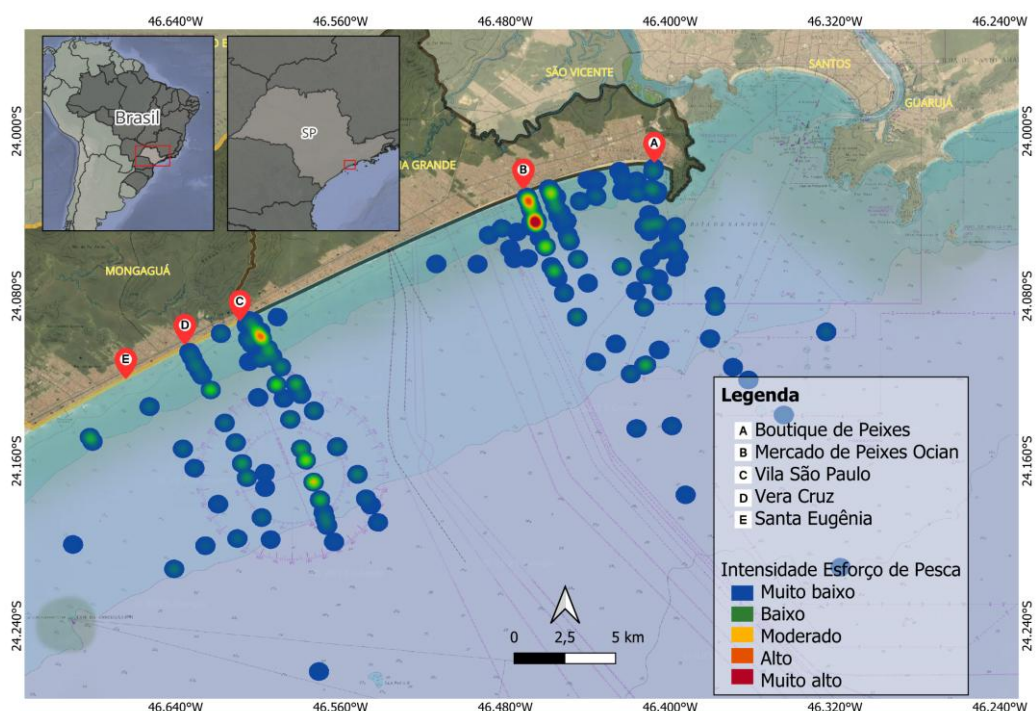


Figura 10 – Mapa de calor da distribuição dos lances de rede de emalhe de espera da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Os lances de “Arrastão”, “Pescada” e “Feiticeira” que foram usadas com métodos de pesca ativos não foram contabilizados no esforço de pesca que será apresentado a seguir, pois são redes de emalhe ativas, portanto, seu esforço é contabilizado somente pelo número de lances e não por km x dia de pesca como é feito para as redes de emalhe de espera (redes utilizadas no método fixo e caceio).

A distribuição do esforço de pesca por tipo de rede, expresso em km x dia de pesca, está ilustrada na Figura 11. A rede “Pescada” apresentou o maior valor de esforço, com 2.641,73 km x dia, seguida pelas redes “Fundo Grossa” (372,99 km x dia), “Fundo Mista” (179,57 km x dia) e “Boeira” (34,13 km x dia). As redes “Malhão” (16,30 km x dia), “Feiticeira” (0,35 km x dia) e “Emalhe Duplo” (0,22 km x dia) mostraram valores inferiores.

Além disso, a Tabela 4 apresenta a distribuição do esforço de pesca por tipo de rede e método de pesca. A rede “Pescada” foi predominantemente utilizada no método fixo, com 2.629,41 km x dia, além de apresentar 12,31 km x dia no caceio. A rede “Boeira” teve 20,84 km x dia no método fixo e 13,29 km x dia no caceio. A rede “Feiticeira” foi utilizada com um esforço de 0,35 km x dia no método fixo. As demais redes, como “Fundo Grossa” (372,99 km x dia), “Fundo Mista” (179,57 km x dia), “Malhão” (16,30 km x dia) e “Emalhe Duplo” (0,22 km x dia) foram empregadas exclusivamente no método fixo. No geral, o esforço de

pesca total das redes de emalhe de espera monitorados durante o período do estudo foi de 3245,28 km x dia de pesca.

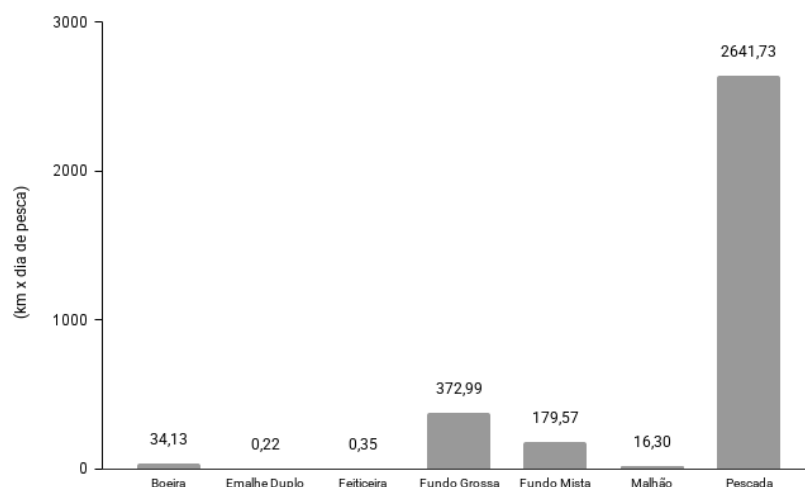


Figura 11 - Esforço de pesca (km x dia de pesca) por tipo de rede de pesca da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Tipo de Rede	Fixo (Poitado)	Caceio	
Pescada	2629,41	12,31	
Boeira	20,84	13,29	
Feiticeira	0,35	-	
Fundo Grossa	372,99	-	
Fundo Mista	179,57	-	
Malhão	16,30	-	
Emalhe Duplo	0,22	-	
Total Geral	3219,68	25,6	3245,28

Tabela 4 - Esforço de pesca (km x dia de pesca) por tipo de rede e método de pesca da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Considerando a divisão entre estação fria e quente, observou-se um esforço de 2.159,71 km x dia durante a estação quente e de 1.085,56 km x dia na estação fria (Figura 12), sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p = 0,012$).

Ao se avaliar a distribuição do esforço de pesca por tipo de rede em cada estação (Figura 13), observa-se que a rede "Pescada" demonstrou os maiores valores de utilização

em ambas as estações, registrando 1714,05 km x dia de pesca na estação quente e 927,68 km x dia na estação fria. Em seguida, a rede "Fundo Grossa" apresentou um esforço de 260,83 km x dia durante a estação quente e 112,16 km x dia na estação fria. A rede "Fundo Mista" teve um registro de 157,31 km x dia de esforço na estação quente e 22,26 km x dia na estação fria. A rede "Boeira" apresentou um esforço de 11,03 km x dia na estação quente, enquanto na estação fria este valor foi de 23,10 km x dia. As redes "Malhão", "Feiticeira" e "Emalhe Duplo" exibiram valores mais baixos de esforço de pesca. Especificamente, o "Malhão" foi registrado com 16,30 km x dia na estação quente, não havendo registro de uso na estação fria. A rede "Feiticeira" foi utilizada com um esforço de 0,20 km x dia na estação quente e 0,15 km x dia na estação fria. Por fim, a rede "Emalhe Duplo" não teve registro de uso na estação quente, mas apresentou um esforço de 0,22 km x dia na estação fria.

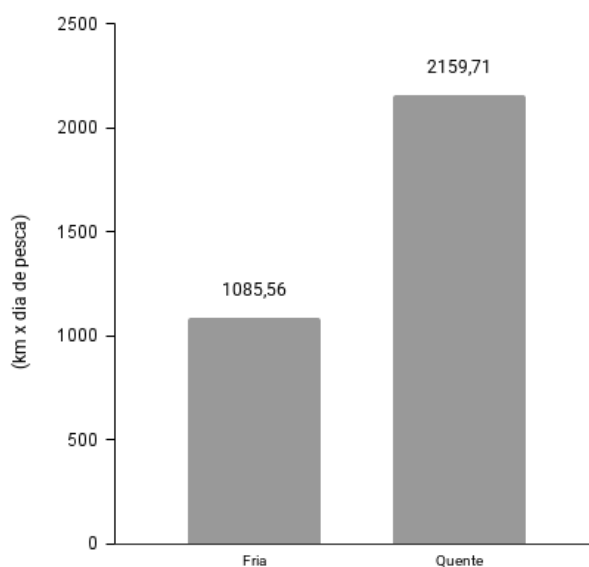


Figura 12 - Esforço de pesca (km x dia de pesca) por estação da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

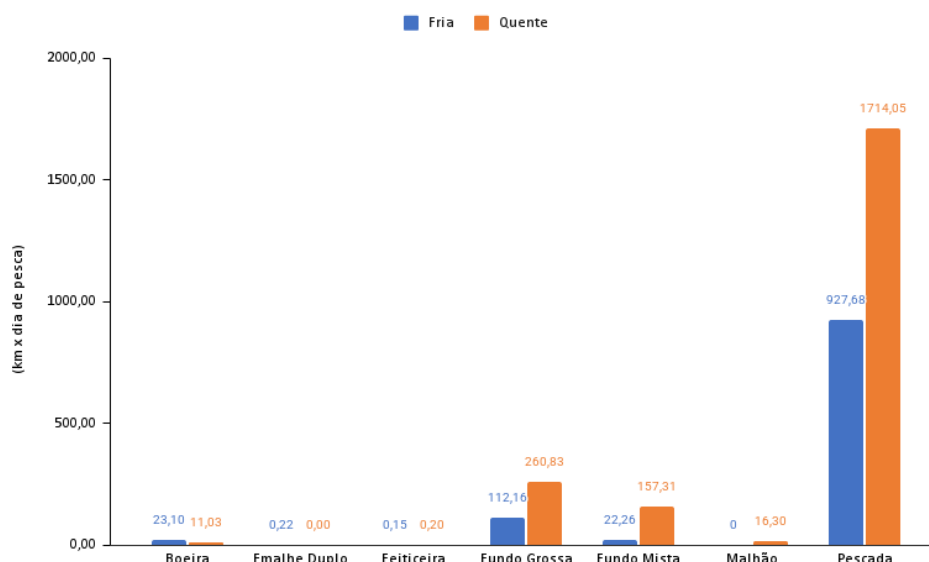


Figura 13 - Esforço de pesca (km x dia de pesca) por tipo de rede e estação da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Em relação à distribuição geográfica do esforço de pesca, os dois municípios monitorados apresentaram valores similares: 1.633,17 km x dia de pesca em Praia Grande e 1.612,11 km x dia em Mongaguá (Tabela 5). A rede “Pescada” foi a mais utilizada em ambas as localidades, com 1.364,79 km x dia em Praia Grande e 1.276,93 km x dia em Mongaguá. A rede “Fundo Grossa” somou 197,44 km x dia em Praia Grande e 175,55 km x dia em Mongaguá, enquanto a “Fundo Mista” registrou 45,05 km x dia e 134,52 km x dia, respectivamente. O esforço com a rede “Boeira” foi de 11,91 km x dia em Praia Grande e 22,22 km x dia em Mongaguá. Redes com menor representatividade foram: “Malhão” (13,98 km x dia em Praia Grande e 2,32 km x dia em Mongaguá), “Feiticeira” (0,35 km x dia, apenas em Mongaguá) e “Emalhe Duplo” (0,22 km x dia, também apenas em Mongaguá).

Tipo de Rede	Praia Grande	Mongaguá
Pescada	1364,79	1276,93
Boeira	11,91	22,22
Feiticeira	0	0,35
Fundo Grossa	197,44	175,55
Fundo Mista	45,05	134,52
Malhão	13,98	2,32
Emalhe Duplo	0	0,22
Total	1633,17	1612,11

Tabela 5 - Esforço de pesca (km x dia de pesca) por tipo de rede e município da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Captura por Unidade de Esforço de Pesca (CPUE)

É importante ressaltar, antes da apresentação dos dados de CPUE) para as redes de emalhe de espera, que os métodos de pesca ativos monitorados não resultaram, no período deste estudo, em captura acidental de tartarugas marinhas. Especificamente, todos os lances realizados com a rede de Pescada utilizando a técnica de cerco, assim como as operações com as redes Feiticeira a nado e Arrastão, registraram uma CPUE de zero (0 tartarugas/lance) para todas as espécies de tartarugas marinhas. Portanto o uso somente das redes de emalhe de espera foram utilizados a seguir, assim como nos resultados anteriores do esforço de pesca.

A CPUE por espécie é apresentada na Figura 14. A espécie *Chelonia mydas* apresentou o maior valor de CPUE, com 0,0117 tartarugas/km x dia de pesca, seguida por *Caretta caretta* com 0,0040 tartarugas/km x dia de pesca. A menor CPUE foi observada para *Lepidochelys olivacea*, com 0,0003 tartarugas/km x dia de pesca. A análise estatística indicou que não houve diferença significativa entre as CPUEs das diferentes espécies ($p = 0,071$).

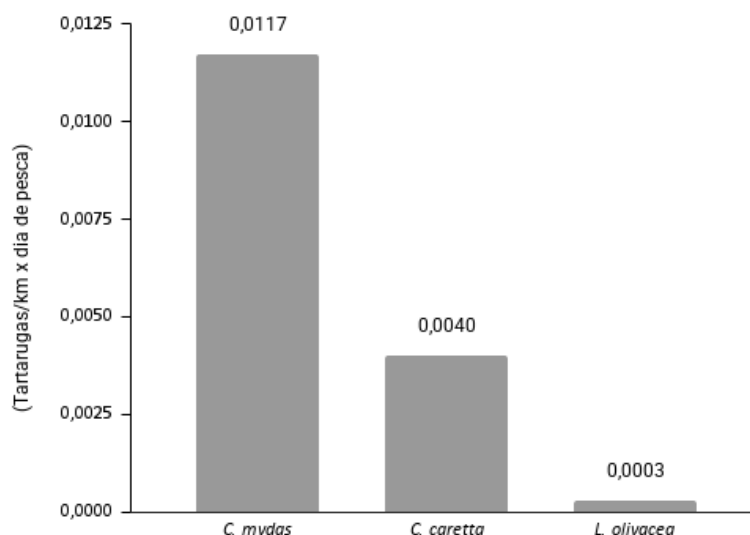


Figura 14 - CPUE total de tartarugas marinhas por espécie da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

A Figura 15 apresenta o mapa de calor da intensidade da CPUE por comunidade, com valores categorizados de Baixo a Muito alto. A distribuição da CPUE mostra variações

entre as diferentes áreas de pesca, especialmente em relação às comunidades pesqueiras indicadas. As áreas com CPUE mais elevadas (tons de laranja e vermelho) estão concentradas em pontos específicos, como nas proximidades da Vila São Paulo (Ponto C) em Mongaguá, e próximas ao Mercado de Peixes Ocian (Ponto B) em Praia Grande e à Boutique de Peixes (Ponto A). Além disso, a presença de pontos esparsos em vermelho ou laranja no mapa indica áreas onde houve alto CPUE, representando locais de pesca com altas capturas e baixo esforço.

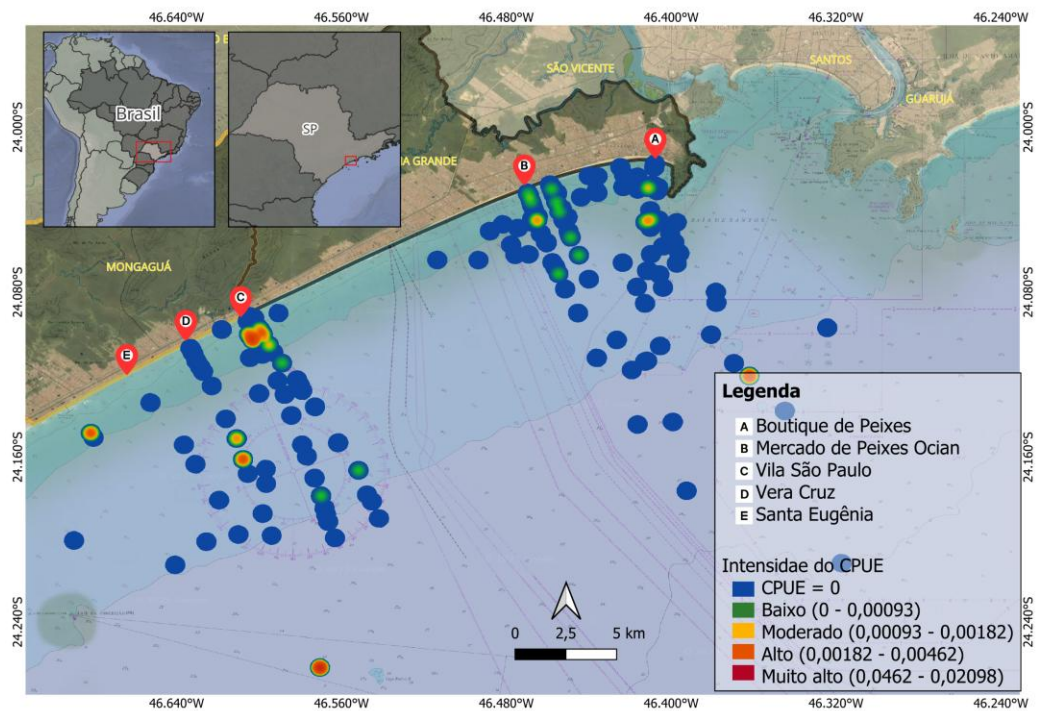


Figura 15 – Mapa de calor da CPUE total das comunidades da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

A análise da CPUE total revelou variações entre os diferentes tipos de rede empregados. Conforme ilustrado na Figura 16, a maior CPUE total foi observada na rede do tipo “Feiticeira”, atingindo o valor de 2,8777. É importante ressaltar que esta alta CPUE resultou de uma única captura de *C. mydas* e que o esforço de pesca empregado na rede “Feiticeira” foi baixo ao longo período do estudo. Em seguida, destacou-se a rede “Boeira”, com uma CPUE de 0,8790. As redes “Fundo Grossa” e “Fundo Mista” apresentaram valores menores, registrando 0,0241 e 0,0111, respectivamente. A rede “Pescada” exibiu a menor CPUE entre as que registraram capturas, com 0,0034. É importante notar que as redes “Malhão” e “Emalhe Duplo” não registraram capturas durante o período de estudo, resultando em uma CPUE igual a zero para ambas.

Ao analisar a CPUE por espécie (Figura 17), observa-se que para *Chelonia mydas*, os maiores valores seguiram um padrão semelhante ao da CPUE total. A rede "Feiticeira" apresentou a maior captura específica, com 2,8777, seguida pela rede "Boeira" com 0,7911. As redes "Fundo Grossa", "Fundo Mista", "Pescada" e "Emalhe Duplo" (redes de fundo) registraram CPUEs para *C. mydas* de 0,0161, 0,0056, 0,0011 e 0,0000, respectivamente. Para a espécie *Caretta caretta*, a rede "Boeira" foi a que apresentou a maior CPUE, com 0,0879. As redes "Fundo Grossa", "Fundo Mista" e "Pescada" também registraram capturas desta espécie, com CPUEs de 0,0080, 0,0056 e 0,0023, respectivamente. Notavelmente, a rede "Feiticeira", apesar da alta CPUE total, não registrou capturas de *C. caretta*, assim como as redes "Malhão" e "Emalhe Duplo", que não capturaram nenhuma das espécies. Para a análise estatística, as redes foram agrupadas em duas categorias: redes de superfície ("Boeira", "Feiticeira" e "Malhão") e redes de fundo ("Fundo Grossa", "Fundo Mista", "Pescada" e "Emalhe Duplo"). O CPUE total para as redes de superfície foi de 3,6688 para *C. mydas* e 0,0879 para *C. caretta*. Já para as redes de fundo, o CPUE total foi de 0,0228 para *C. mydas* e 0,0159 para *C. caretta*. Esta análise revelou diferença significativa para *C. mydas* ($p < 0,001$), enquanto para *C. caretta* a diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0,072$).

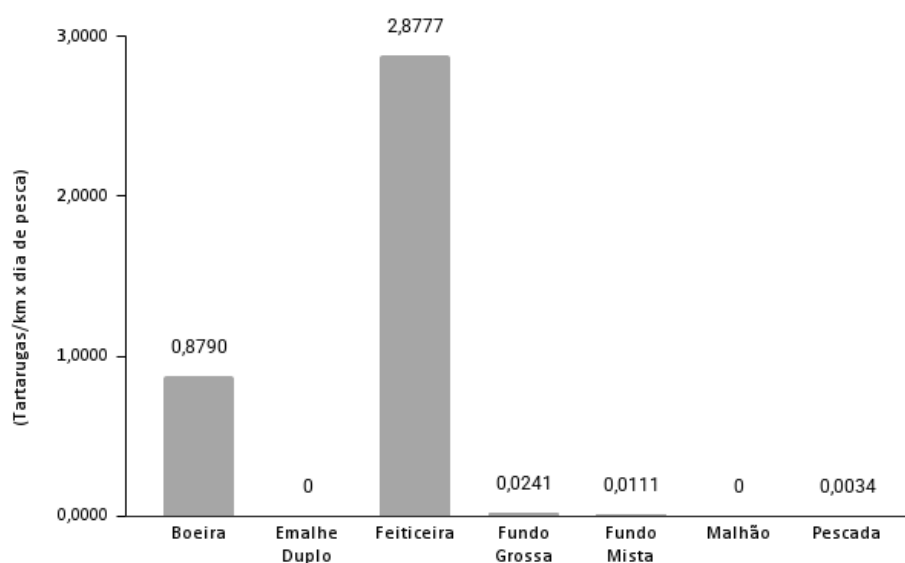


Figura 16 - CPUE total de tartarugas marinhas por tipo de rede da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

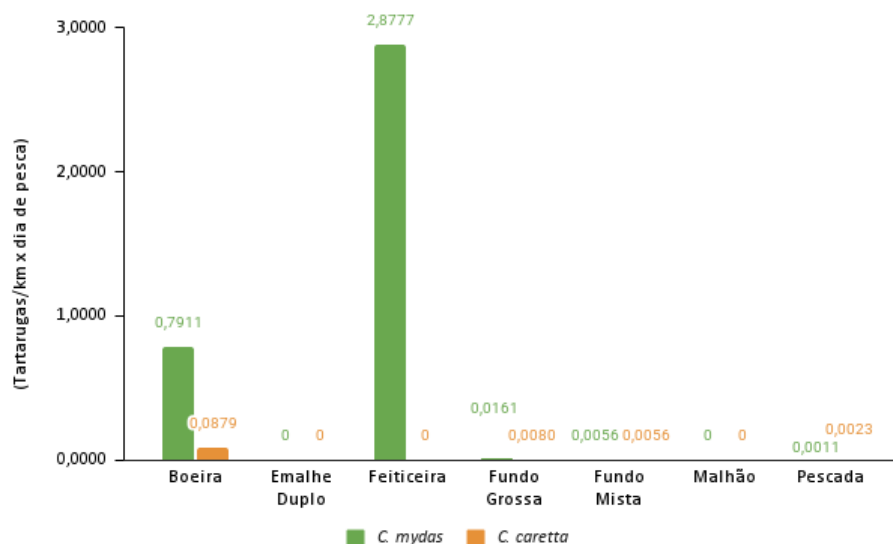


Figura 17 - CPUE por espécie de tartarugas marinhas por tipo de rede da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

Os valores de CPUE total e por espécie de tartaruga marinha, discriminados por estação do ano, são apresentados na Figura 18. A CPUE total foi mais elevada na estação fria, com 0,0320 tartarugas/km x dia de pesca, enquanto na estação quente o valor foi de 0,0080, diferença esta estatisticamente significativa ($p = 0,005$). Para *Chelonia mydas*, a CPUE foi maior na estação fria, atingindo 0,0280, e menor na estação quente, com 0,0040, sendo esta diferença também estatisticamente significativa ($p = 0,001$). A espécie *Caretta caretta* apresentou CPUE de 0,0050 na estação fria, valor superior ao registrado na estação quente, que foi de 0,0040, porém esta diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0,584$).

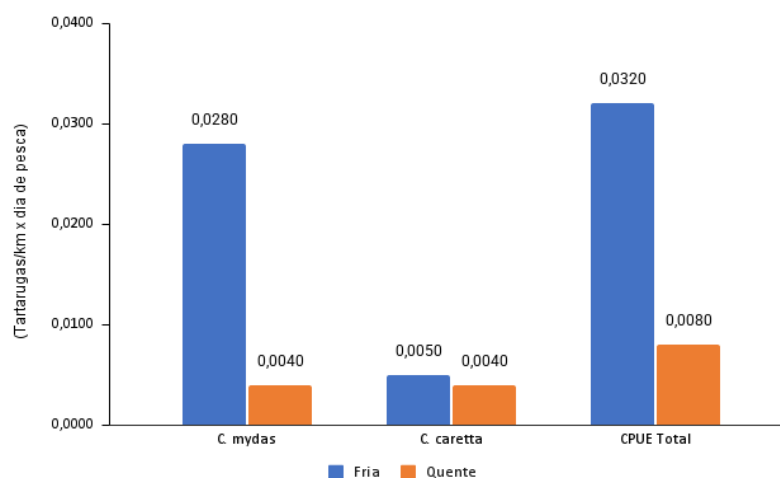


Figura 18 - CPUE por espécie e total de tartarugas marinhas por estação da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

A CPUE total de tartarugas marinhas apresentou variações entre os tipos de rede e as estações fria e quente para a frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo. Durante a estação fria, o valor mais elevado de CPUE total foi observado na rede "Boeira" (1,2122), seguido pelas redes "Fundo Mista" (0,0449), "Fundo Grossa" (0,0267) e "Pescada" (0,0032). As redes "Emalhe Duplo", "Feiticeira" e "Malhão" não registraram capturas neste período. Na estação quente, a rede "Feiticeira" exibiu o maior valor de CPUE total (5,0000), enquanto as demais redes apresentaram valores como "Boeira" (0,1813), "Fundo Grossa" (0,0230), "Pescada" (0,0041) e "Fundo Mista" (0,0064). As redes "Emalhe Duplo" e "Malhão" não tiveram capturas de tartarugas durante a estação quente (Figura 19).

Considerando a espécie *Chelonia mydas*, na estação fria, a rede "Boeira" registrou o valor mais alto de CPUE (1,1256). Outras redes com capturas foram "Fundo Mista" (0,0449), "Fundo Grossa" (0,0178) e "Pescada" (0,0011). Não houve registro de capturas de *C. mydas* nas redes "Emalhe Duplo", "Feiticeira" e "Malhão" nesse período. Já na estação quente, a CPUE de *C. mydas* foi maior na rede "Feiticeira" (5,0000). Capturas também ocorreram nas redes "Boeira" (0,0906), "Fundo Grossa" (0,0153) e "Pescada" (0,0012). As redes "Emalhe Duplo", "Fundo Mista" e "Malhão" não registraram capturas desta espécie na estação quente (Figura 20).

Para a espécie *Caretta caretta*, os valores de CPUE foram distintos entre as estações. Na estação fria, a rede "Boeira" apresentou CPUE de 0,0866, seguida por "Fundo Grossa" (0,0089) e "Pescada" (0,0022). As redes "Fundo Mista", "Emalhe Duplo", "Feiticeira" e "Malhão" não registraram capturas de *C. caretta*. Durante a estação quente, a rede "Boeira" também mostrou o valor mais elevado (0,0906). Outras redes com capturas foram "Fundo Grossa" (0,0077), "Fundo Mista" (0,0064) e "Pescada" (0,0023). Não foram registradas capturas desta espécie nas redes "Emalhe Duplo", "Feiticeira" e "Malhão" na estação quente (Figura 21).

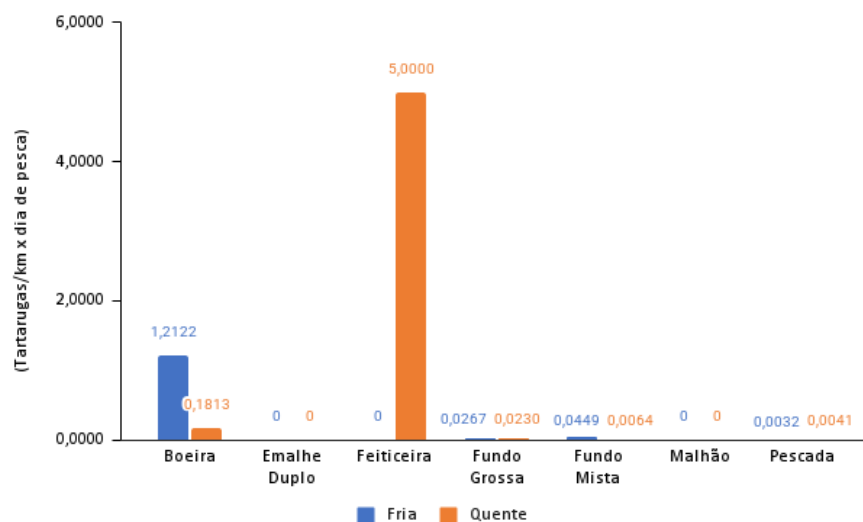


Figura 19 - CPUE total de tartarugas marinhas por rede e estação da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

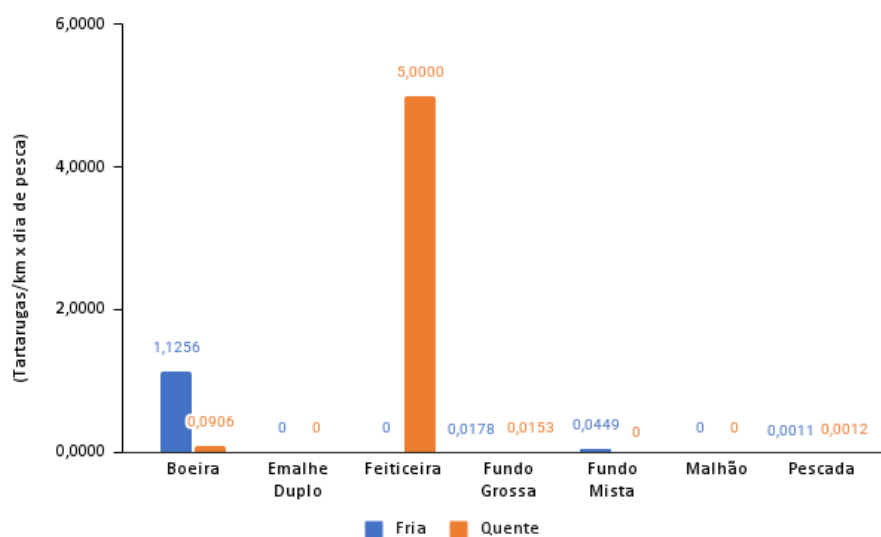


Figura 20 - CPUE da espécie *Chelonia mydas* por rede e estação da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

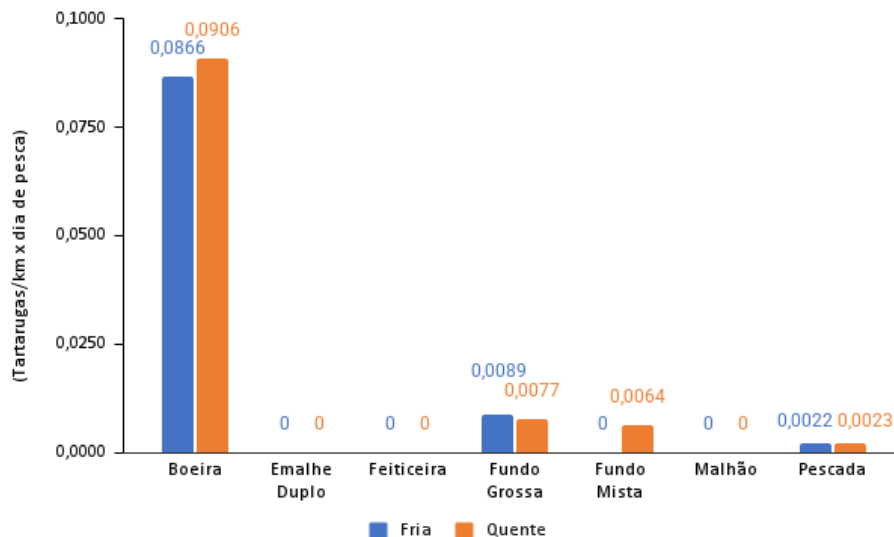


Figura 21 - CPUE da espécie *Caretta caretta* por rede e estação da frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo.

6. Discussão

A diversidade de artes e métodos de pesca documentada na frota de emalhe artesanal do litoral central paulista, detalhada neste estudo, exemplifica a persistência do uso de múltiplas redes, cada uma com suas características e alvos, sublinhando a natureza multiespecífica e adaptativa da pesca artesanal na região – um fator que, embora complique a gestão pesqueira, é essencial para a resiliência socioeconômica das comunidades (Berkés *et al.*, 2001; Begossi, 1998). A coexistência de diferentes tipos de redes e estratégias operacionais demonstra o profundo conhecimento ecológico local dos pescadores e sua capacidade de ajustar o esforço de pesca às condições ambientais, sazonais e à disponibilidade dos recursos-alvo. Como exemplos dessa dinâmica, destacam-se redes como a "Pescada", cuja notável predominância no esforço pesqueiro reflete a forte orientação para a captura da pescada (e.g. Pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), Pescada-cambucu (*Cynoscion virescens*), Pescada-branca (*Cynoscion leiarchus*) e a Pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), espécies de alto valor comercial e disponibilidade constante, representando um pilar econômico para a sustentabilidade local. Em contraste, a "Boeira", cuja utilização mais sazonal, intensificada nos meses mais frios, demonstra a flexibilidade da frota em direcionar o esforço para recursos migratórios como a tainha (*Mugil liza*), assim como a rede "Malhão", que evidencia a adaptação a ciclos específicos, sendo empregada somente na estação quente (principalmente no verão), período de maior atividade do robalo (*Centropomus* spp.), outra espécie de interesse comercial. A concentração do esforço pesqueiro geral na estação quente, observada nos resultados, é consistente com padrões

oceanográficos documentados para a região, onde o verão apresenta condições de mar significativamente mais calmas, com menor frequência de ventos fortes e agitação marítima reduzida (Palmeira *et al.*, 2012; Pianca *et al.*, 2010). Em contraste, o inverno é caracterizado pela passagem mais frequente de sistemas frontais e ciclones extratropicais, que trazem ventos intensos, predominantemente dos quadrantes Sul e Sudoeste (Gozzo *et al.*, 2019; Lins-de-Barros *et al.*, 2018), resultando em ondas mais altas e condições de navegação mais adversas. Estudos específicos para o litoral central paulista, como o de Campos *et al.* (2010), confirmam que os meses de outono e inverno apresentam maior ocorrência de eventos extremos de nível do mar (ressacas), que naturalmente limitam os dias disponíveis para pesca, reduzem a segurança da navegação e restringem o acesso a determinadas áreas de pesca. A análise focada nesses exemplos evidencia como diferentes lógicas operacionais coexistem, refletindo tanto a busca por estabilidade econômica quanto a adaptação a ciclos naturais, condições oceanográficas sazonais e à disponibilidade de recursos específicos.

Os resultados confirmaram a ocorrência de captura acidental de tartarugas marinhas pela frota de emalhe artesanal na área de estudo, um achado consistente com a persistência desse problema já documentado anteriormente na região (Bertozzi, 2002; Costa, 2019) e em outras pescarias costeiras do Brasil (Pupo *et al.*, 2006; López-Barrera *et al.*, 2012; Gagliardi *et al.*, 2018.). A magnitude observada, embora referente a uma amostra da frota, sugere que a interação não é desprezível e reforça a preocupação com o impacto cumulativo da atividade pesqueira artesanal sobre essas populações (Lewison *et al.*, 2004; Wallace *et al.*, 2010).

Ao se analisar os mapas da distribuição geográfica de capturas, do esforço de pesca e de CPUE, observa-se que houve uma concentração maior nas proximidades das comunidades pesqueiras monitoradas (tanto em capturas quanto em lances de rede). Portanto, percebe-se uma clara sobreposição espacial entre as áreas de maior esforço pesqueiro e os hotspots de capturas acidentais de tartarugas marinhas. Esta correlação espacial sugere que a distribuição das capturas acidentais está diretamente associada à concentração do esforço pesqueiro, embora outros fatores ecológicos e oceanográficos também possam influenciar esta dinâmica. Um aspecto interessante observado nos mapas é a região próxima à Boutique de Peixes, que apresenta valores de CPUE mais elevados mesmo com esforço de pesca comparativamente menor, possivelmente relacionado à proximidade do Canto do Forte e da área do Parque Estadual Xixová-Japuí, que funciona como área de forrageamento e habitat para tartarugas no entorno dos costões rochosos, especialmente a *Chelonia mydas*, que é uma espécie abundante nesta região (Bondioli *et al.*, 2014; Melo, 2024) criando uma zona de interface onde estes animais se tornam mais vulneráveis à captura.

A composição das espécies capturadas neste estudo incluiu a *Chelonia mydas*, a *Caretta caretta* e a *Lepidochelys olivacea*. A acentuada predominância da tartaruga-verde nas capturas, evidenciada por um número de captura superior às demais espécies, corrobora achados de diversos estudos realizados tanto no litoral de São Paulo (Bertozi, 2002; Costa, 2019; Gallo *et al.*, 2006) quanto em outras regiões do Brasil (Pupo *et al.*, 2006) e do mundo (Rosales *et al.*, 2010; Pingo *et al.*, 2017). A maior vulnerabilidade de *C. mydas* à captura por redes de emalhe costeiras pode estar relacionada aos seus hábitos alimentares em águas rasas (Sazima & Sazima, 1983) e ao uso extensivo de habitats costeiros para alimentação durante fases específicas de seu ciclo de vida (Plotkin, 2003; Seminoff *et al.*, 2002), especificamente durante as fases juvenil e subadulta/adulta, quando adotam uma dieta predominantemente herbívora baseada em ervas marinhas e algas nesses ambientes (Burgett *et al.*, 2018; Esteban *et al.*, 2020) o que inevitavelmente aumenta a sobreposição espacial com as redes de emalhe que operam nessas mesmas áreas. A fidelidade a áreas de alimentação específicas da *C. mydas* pode exacerbar esse risco em locais com alta atividade pesqueira. A possível recuperação de sua subpopulação no Atlântico Sul levou à sua reclassificação para "Pouco Preocupante" pela IUCN e pelo MMA em avaliações recentes, portanto destaca-se a importância de monitorar os impactos locais que essa espécie pode estar sofrendo.

A captura registrada de *C. caretta*, que também utiliza extensivamente habitats costeiros (Musick *et al.*, 1997), e, em menor grau, de *L. olivacea*, também é preocupante, visto que ambas são classificadas como ameaçadas (IUCN, 2022; MMA, 2022). O status de conservação da tartaruga-cabeçuda no Brasil, embora apresente sinais de recuperação em áreas de desova devido a esforços de conservação (Marcovaldi & Chaloupka, 2007), ainda é afetado por ameaças como a captura acidental em pescarias costeiras e pelágicas (Marcovaldi & Chaloupka, 2007). O registro de *L. olivacea*, mesmo que pontual, constitui um dado relevante, contribuindo para o mapeamento da ocorrência desta espécie, menos comum em águas costeiras do Sudeste (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999), e sua interação ocasional com as pescarias locais. A ausência de *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente) e *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro) nas capturas durante o período de estudo pode ser reflexo de sua menor abundância relativa na área ou de interações menos frequentes com as artes de pesca monitoradas, embora ambas ocorram no litoral brasileiro e sejam altamente vulneráveis (Marcovaldi & Marcovaldi, 1999; Costa, 2019).

A análise dos padrões de CPUE por tipo de rede revelou variações, oferecendo indicações valiosas sobre os fatores que podem influenciar o risco de capturas acidentais. Certas redes, notadamente a "Feiticeira" e a "Boeira" (redes de superfície), pareceram apresentar taxas de captura acidental mais elevadas do que outras, com impacto principal

sobre *C. mydas*. Em contraste, redes como "Fundo Grossa", "Fundo Mista" e "Pescada" apresentaram CPUEs consideravelmente menores, enquanto algumas artes ("Malhão", "Emalhe Duplo", "Arrastão") não registraram capturas no período. A alta CPUE associada às redes de superfície como "Boeira" e "Feiticeira" podem ser consideradas particularmente perigosas, devido à interceptação das tartarugas durante seus movimentos verticais para respiração, principalmente por serem redes com alturas elevadas (principalmente a rede "Boeira") e ocuparem quase toda a coluna d'água. No entanto, é crucial notar que, para a rede "Feiticeira", o CPUE excepcionalmente alto para *C. mydas* resultou de uma única captura em um esforço de pesca muito reduzido. Apesar disso, a relevância desse valor elevado, dada a única captura e o esforço de pesca baixo, sugere a necessidade de monitoramento mais específico para avaliar melhor o impacto e risco dessa rede. Por outro lado, a captura de *C. caretta* foi mais associada à rede "Boeira" e às redes de fundo, o que pode refletir seus hábitos alimentares bentônicos (Bjorndal, 1997), entretanto, além disso, durante o período de estudo, diversas vezes foi relatado pelos pescadores a presença dessas tartarugas se alimentando dos peixes que estavam emalhados na redes, o que pode ser mais um fator associado a sua captura, uma vez que podem ficar mais vulneráveis a se emalharem nas redes durante essas ações de alimentação. A ausência de capturas em algumas redes pode indicar menor esforço de pesca com essas artes durante o período, menor sobreposição espacial/temporal com as tartarugas, ou características específicas da rede que as tornam menos propensas a capturar tartarugas.

Adicionalmente, os resultados sugerem a existência de variações sazonais na CPUE. A sazonalidade emergiu como um fator importante, com a CPUE total sendo maior na estação fria em comparação com a estação quente. Este padrão foi impulsionado principalmente pelas capturas de *C. mydas*, que também apresentou CPUE mais elevada na estação fria, enquanto *C. caretta* mostrou uma tendência similar, embora menos pronunciada. Este padrão, com maior CPUE na estação fria, alinha-se com estudos de longo prazo na mesma região do litoral central paulista (Costa, 2019) que também encontrou maior incidência de capturas no inverno. As razões para essa maior incidência na estação fria na área de estudo podem ser complexas, envolvendo mudanças na distribuição, abundância ou comportamento das tartarugas, entretanto, para isso, estudos direcionados ao monitoramento ativo dessas populações de tartarugas ou a captura e recaptura das mesmas é fundamental para se observar e analisar a movimentação dessas espécies ao longo do litoral da região. Apesar disso, a sazonalidade nas capturas pode ser atribuída às variações no esforço de pesca e na eficiência das redes ao longo do tempo. Notavelmente, o aumento do uso da rede de superfície do tipo "Boeira" durante a estação fria coincide com uma maior captura de

tartarugas, especialmente *C. mydas*. Essa correlação sugere uma forte ligação entre a intensidade de uso dessa rede específica e os picos de captura acidental, indicando que as práticas de pesca direcionadas podem influenciar significativamente as taxas de interação com as tartarugas marinhas.

As características da pesca artesanal de emalhe no litoral central de São Paulo, conforme descritas neste estudo, são fundamentais para compreender a natureza da interação com as tartarugas marinhas. A operação predominante em áreas costeiras e em profundidades relativamente rasas, utilizando embarcações de pequeno porte, coincide com zonas conhecidas por serem importantes para a alimentação e deslocamento de tartarugas marinhas, especialmente juvenis e subadultas (*C. mydas* e *C. caretta*) (Musick *et al.*, 1997; Seminoff *et al.*, 2002), criando um cenário de alta probabilidade de encontro. A diversidade de redes e métodos de pesca empregadas, com uma variedade de tamanhos de malha, alturas e materiais resulta em um mosaico de riscos potenciais.

Os métodos de pesca empregados – espera (rede fixa passiva), caceio (rede à deriva acompanhada) e lance/cerco (rede ativa) – apresentam implicações diretas tanto no risco de captura acidental de tartarugas marinhas quanto na sua subsequente letalidade. O método de espera, caracterizado por longos períodos de imersão da rede (*soak time*), frequentemente sem supervisão constante, é reconhecidamente um fator crítico que eleva inerentemente o risco de afogamento para as tartarugas que se emalham (Gilman *et al.*, 2010; Lewison *et al.*, 2013; Casale, 2010). Em contraste, os métodos de pesca ativos, como o lance/cerco, tendem a oferecer um risco consideravelmente menor. Essa redução no risco pode ser atribuída a uma combinação de fatores operacionais: tais métodos geralmente envolvem uma busca direcionada por cardumes de peixes-alvo, resultando em uma maior seletividade intrínseca; os tempos de imersão da rede por operação são tipicamente mais curtos; e a presença constante e ativa dos pescadores durante as operações facilita a identificação rápida e a soltura imediata de qualquer tartaruga eventualmente capturada, aumentando significativamente as chances de devolução do animal com vida. De fato, a ausência de capturas de tartarugas em certas pescarias ativas monitoradas neste estudo pode ser explicada por essa dinâmica. Essa distinção fundamental entre as abordagens de pesca passiva e ativa é, portanto, um fator relevante para interpretar as variações na proporção de animais devolvidos vivos e nas taxas de captura observadas. A proporção de tartarugas encontradas mortas nas redes, em relação às que foram devolvidas com vida, fornece uma indicação sobre a letalidade direta dessa interação na amostra estudada. Embora qualquer mortalidade de espécies ameaçadas seja preocupante, a taxa observada neste estudo pode ser contextualizada em relação ao que se conhece sobre redes de emalhe, frequentemente

associadas a um alto risco de afogamento (Lewison *et al.*, 2004; Gilman *et al.*, 2010; Casale, 2010). A sobrevivência de uma parte considerável dos indivíduos capturados sugere que fatores específicos da pescaria local, como os diferentes métodos de pesca (espera vs. caceio/lance) e os tempos de imersão resultantes, podem estar mitigando parcialmente essa letalidade. Outros elementos, como as características da rede, a profundidade, o tamanho e a espécie da tartaruga, e, crucialmente, as práticas de manejo e soltura adotadas pelos pescadores, também desempenham um papel no desfecho da captura (Casale, 2010; López-Barrera *et al.*, 2012). A colaboração existente com instituições de pesquisa e conservação (e.g. Instituto Biopescas) pode ter contribuído para a disseminação de boas práticas de soltura entre os pescadores da região, embora seja importante ressaltar que a mortalidade pós-soltura, um fator que pode aumentar o impacto real, não foi avaliada neste trabalho.

Os resultados deste estudo e os padrões de captura acidental identificados reforçam a necessidade urgente de medidas de conservação e gestão pesqueira direcionadas à mitigação da captura acidental de tartarugas marinhas pela frota de emalhe artesanal no litoral central de São Paulo. A confirmação da interação regular entre esta modalidade de pesca e espécies quase ameaçadas, como a tartaruga-verde (*C. mydas*) e ameaçadas, como a tartaruga-cabeçuda (*C. caretta*) e a tartaruga-oliva (*L. olivacea*) (IUCN, 2022; MMA, 2022), sublinha a importância de incluir esta atividade nas avaliações de risco e nos planos de manejo regionais (Wallace *et al.*, 2010, 2013). A aparente vulnerabilidade de indivíduos juvenis e subadultos, inferida pela predominância de *C. mydas* em áreas costeiras de alimentação, é particularmente preocupante, pois impacta estágios de vida considerados cruciais para a dinâmica populacional e a recuperação de estoques ameaçados (Crouse *et al.*, 1987; Heppell *et al.*, 2005). Mesmo taxas de captura aparentemente baixas podem ter impactos populacionais significativos, dada a biologia de vida longa e maturação tardia desses animais. A mortalidade direta observada, independentemente de sua magnitude exata, representa uma fonte de pressão adicional sobre essas populações já vulneráveis e pode comprometer o papel ecológico que desempenham nos ecossistemas marinhos, como a manutenção de bancos de algas e a ciclagem de nutrientes (Bjorndal, 1997).

A identificação de redes de superfície específicas (como "Feiticeira" e "Boeira") e de um período de maior risco (estação fria), conforme sugerido pela análise descritiva da CPUE, fornece informações cruciais para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficazes e direcionadas, focando os esforços onde o risco de interação parece ser maior. A gestão da pesca artesanal é inerentemente complexa devido a fatores socioeconômicos e culturais (Berkes *et al.*, 2001; Diegues, 2004), e a falta de dados robustos frequentemente dificulta a implementação de políticas adequadas (Gagliardi *et al.*, 2018). A dificuldade em regular ou

modificar práticas pesqueiras artesanais, muitas vezes ligadas à subsistência e a tradições culturais, é um desafio reconhecido na gestão de pescarias em todo o mundo. Este trabalho, ao quantificar a interação e identificar fatores de risco, contribui para preencher lacunas de informação e oferecer um panorama mais claro para a gestão.

Com base nesse panorama e nas discussões apresentadas, algumas recomendações podem ser delineadas. Primeiramente, a necessidade de monitoramento contínuo e expandido da captura acidental na pesca artesanal de emalhe na região é crucial. Idealmente, isso envolveria a incorporação de um programa de observadores de bordo ou metodologias participativas, visando a obtenção de dados mais robustos sobre esforço, captura, características das redes e tempo de imersão, conforme já demonstrado em estudos sobre outras pescarias (e.g., Domingo *et al.*, 2006).

Considerando os indicativos de maior risco associados a certas redes ("Feiticeira", "Boeira") e períodos (estação fria), medidas de manejo adaptativo poderiam ser exploradas, como restrições espaciais ou temporais direcionadas, ou incentivos para a modificação ou substituição dessas artes de pesca específicas em períodos críticos (Lewison *et al.*, 2014). A implementação de tecnologias de mitigação (*Bycatch Reduction Technologies* - BRTs) deve ser investigada e testada em colaboração com os pescadores. Outra abordagem promissora é a iluminação das redes com luzes LED, que demonstrou reduzir significativamente a captura de tartarugas em redes de emalhe em diversas partes do mundo (Wang *et al.*, 2010, 2013; Gautama *et al.*, 2022), potencialmente por aumentar a visibilidade da rede para as tartarugas. Portanto, testes com iluminação LED verde ou UV, adaptados às condições locais e às espécies-alvo da pescaria, são fortemente recomendados (Gautama *et al.*, 2022), caso haja a viabilidade econômica e operacional para os pescadores locais, não levando em consideração somente a eficácia na redução das capturas acidentais, mas também a não redução da quantidade de pescado capturado. Além das medidas técnicas, o fortalecimento da colaboração com as comunidades pesqueiras é fundamental (Pupo *et al.*, 2006). Programas de educação ambiental, capacitação em técnicas de soltura segura e manejo de animais capturados, e o envolvimento dos pescadores na coleta de dados e na busca por soluções (pesca participativa) podem aumentar a eficácia das ações de conservação e garantir sua sustentabilidade socioeconômica. Pesquisas futuras devem focar na avaliação da mortalidade pós-soltura, no estudo mais aprofundado do comportamento das tartarugas na área (utilizando telemetria, por exemplo, como em Seminoff *et al.*, 2002 ou através da captura e recaptura como em Gallo *et al.*, 2006) para entender melhor a sobreposição com a pesca, e na avaliação socioeconômica das diferentes estratégias de mitigação. A integração

de dados de diferentes fontes (monitoramento pesqueiro, dados oceanográficos, estudos comportamentais) será essencial para uma gestão eficaz e baseada em ecossistemas.

Situar os achados atuais no contexto de pesquisas anteriores realizadas na mesma área geográfica é fundamental para avaliar a persistência da interação entre a pesca de emalhe artesanal e as tartarugas marinhas no litoral central paulista. Estudos prévios, como o de Bertozzi (2002) na Praia Grande, já haviam documentado a captura acidental de tartarugas pela frota local entre 1999 - 2001. A confirmação dessa interação no presente estudo, envolvendo as mesmas espécies principais (*C. mydas* e *C. caretta*), sugere que a sobreposição entre as áreas de pesca e os habitats utilizados por esses quelônios é um fenômeno contínuo na região, perdurando por décadas. Pesquisas realizadas em outras localidades do litoral paulista, como em Ubatuba (Sales *et al.*, 2003; Gallo *et al.*, 2006; Marcovaldi *et al.*, 2006) e a análise de longo prazo de Costa (2019) para o litoral paulista como um todo, também corroboram a ocorrência de capturas acidentais, especialmente de tartarugas-verdes, em redes de emalhe costeiras, reforçando que este é um desafio relevante para a conservação em escala estadual. Embora comparações quantitativas diretas sejam complexas devido a variações metodológicas e de esforço entre os estudos, a consistência na identificação das espécies mais afetadas e na própria ocorrência da captura acidental ao longo do tempo sublinha a importância de monitoramentos de longo prazo para compreender melhor as tendências dessa interação e a eficácia de eventuais medidas de manejo implementadas. A própria natureza difusa e multiespecífica da pesca artesanal, operando em diversas áreas e adaptando estratégias ao longo do ano, dificulta o monitoramento e a mitigação de seu impacto cumulativo sobre espécies de longo ciclo de vida como as tartarugas marinhas (Berkes *et al.*, 2001; Salas *et al.*, 2007; Jacquet & Pauly, 2008).

A interpretação dos padrões e implicações discutidos acima deve ser feita levando em consideração as limitações metodológicas inerentes a este estudo. A quantificação da interação baseou-se significativamente no autorrelato dos pescadores colaboradores através de entrevistas e visitas semanais. Embora a parceria estabelecida com as comunidades pesqueiras locais via Instituto Biopesca possa fomentar a confiança e aumentar a confiabilidade dos dados, um ponto crucial em estudos com pesca artesanal (Moore *et al.*, 2010), este método está sujeito a vieses potenciais, como a subnotificação de eventos, o que pode influenciar a percepção da real magnitude das capturas acidentais e das taxas de captura relativas (Moore *et al.*, 2010). Além disso, o monitoramento cobriu uma amostra da frota total estimada para a região. Embora a cobertura seja relevante, a extrapolação dos padrões observados para toda a frota deve ser cautelosa, pois a amostra pode não ser inteiramente representativa de todas as práticas e áreas de pesca. A duração limitada da coleta de dados

(24 meses) também restringe a capacidade de capturar toda a variabilidade interanual que pode existir nas interações. Por fim, a métrica de esforço utilizada, embora consistente dentro do estudo, pode dificultar comparações quantitativas precisas com outras pesquisas que empregam unidades de esforço distintas, um desafio recorrente em estudos voltados a captura accidental (Gagliardi *et al.*, 2018). Essas limitações reforçam a necessidade de cautela na generalização e a importância de pesquisas futuras para refinar o entendimento da interação.

7. Conclusão

Em suma, este estudo confirma que a captura accidental de tartarugas marinhas pela pesca artesanal de emalhe é uma realidade no litoral central de São Paulo. Os resultados indicam que o tipo de rede e a sazonalidade podem influenciar as taxas de captura, com redes de superfície como "Feiticeira" e "Boeira" e a estação fria apresentando riscos potencialmente maiores. A interação ocorre em um contexto de sobreposição entre as áreas de pesca costeira e os habitats de alimentação de tartarugas juvenis e subadultas/adultas. A mortalidade direta, embora não majoritária na amostra, representa uma ameaça adicional a populações já vulneráveis. A continuidade do monitoramento, a investigação de fatores de risco, o teste e a implementação de medidas de mitigação (como iluminação de redes) em colaboração com as comunidades pesqueiras, e a integração desses esforços em planos de manejo regionais são passos cruciais para reduzir o impacto dessa atividade e promover a coexistência entre a pesca artesanal e a conservação das tartarugas marinhas no litoral paulista.

8. Referências bibliográficas

AB'SABER, A. N. **A Baixada Santista: aspectos geográficos**. Vol. 1: As paisagens e os problemas geográficos da área. São Paulo: Edusp, 1965.

ALFARO-SHIGUETO, J.; MANGEL, J. C.; BERNEDO, F.; DUTTON, P. H.; SEMINOFF, J. A.; GODLEY, B. J. Small-scale fisheries of Peru: a major sink for marine turtles in the Pacific. **Journal of Applied Ecology**, vol. 48, no. 6, p. 1432–1440, 19 Jul. 2011. DOI 10.1111/j.1365-2664.2011.02040.x.

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 135-150, 1998.

BERTOZZI, C. P.; ZERBINI, A. N.; KATSURAGAWA, Mario. **Capturas acidentais de tartarugas marinhas pela frota pesqueira artesanal da Praia Grande (SP)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1., 2002, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2002.

BERTOZZI, C. P. **Análise da pesca artesanal da região da Praia Grande (SP), no período 1999-2001**. 2002. 226p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2002.

BEGOSSI, A. Property rights for fisheries at different scales: applications for conservation in Brazil. **Fisheries Research**, v. 34, n. 3, p. 269-278, 1998.

BERKES, F.; MAHON, R.; MCCONNEY, P.; POLLNAC, R. **Managing Small-Scale Fisheries: Alternative Directions and Methods**. International Development Research Centre, 2001.

BJORNDAL, K. A. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. **The biology of sea turtles**, 1: p. 199-231, 1997.

BONDIOLI, A. C. V.; FERNANDES, A.; GUILHON, M. Sea turtle occurrence in Baixada Santista, São Paulo, Brazil. *Marine Turtle Newsletter* 2014, v. 141, p. 1-3.

BRAGA, H. de O.; SCHIAVETTI, A. Attitudes and local ecological knowledge of experts fishermen in relation to conservation and bycatch of sea turtles (reptilia: testudines), Southern Bahia, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, vol. 9, no. 1, 1 Mar. 2013. DOI 10.1186/1746-4269-9-15.

BURGETT, C. M.; BURKHOLDER, D. A.; COATES, K. A.; FOURQUREAN, V. L.; KENWORTHY, W. J.; MANUEL, S. A.; OUTERBRIDGE, M. E.; FOURQUREAN, J. W. (2018). Ontogenetic diet shifts of green sea turtles (*Chelonia mydas*) in a mid-ocean developmental habitat. **Marine Biology**, 165, 33. <https://doi.org/10.1007/s00227-018-3290-6>

CAMPOS, R. M.; CAMARGO, R.; HARARI, J. Caracterização de eventos extremos do nível do mar em Santos e sua correspondência com as reanálises do modelo do NCEP no Sudoeste do Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 175-184, jun. 2010.

CASALE, P. 2008. **Incidental catch of marine turtles in the Mediterranean Sea: captures, mortality, priorities**. WWF Italy, Rome, 64 pp.

CASALE, P. Sea turtle by-catch in the Mediterranean. **Fish and Fisheries**, vol. 12, no. 3, p. 299–316, 24 Nov. 2010. DOI 10.1111/j.1467-2979.2010.00394.x.

CHUENPAGDEE, R., LIGUORI, L., PALOMARES, M. L. D. & PAULY, D. (2006) Bottom-up, global estimates of small-scale fisheries catches. **Fisheries Center Research Report** 14, pp. 110.

CLAY, P. M.; COWX, I.; EVANS, D.; GAYANILO, F.; GRAINGER, R.; GUMY, A.; HONGSKUL, V.; JARRETT, T.; MEDLEY, P.; MIYAKE, P.; PASCOE, S.; RIISE, C.; SPARRE, P.; STAMATOPOULOS, C.; VENEMA, S.; VINTHER, M.; WAN, T.; ZWIETEN, P. A. M. (1998). Guidelines for the Routine Collection of Capture Fishery Data. **FAO Fisheries Technical Paper**. 382.

COSTA, L. G. **Análise da captura incidental de tartarugas marinhas por rede de emalhe no litoral paulista, região Sudeste, Brasil**. 2019. 34 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar) - Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2019.

CROUSE, D. T.; CROWDER, L. B.; CASWELL, H. A Stage-Based Population Model for Loggerhead Sea Turtles and Implications for Conservation. **Ecology**, vol. 68, no. 5, p. 1412–1423, Oct. 1987. DOI 10.2307/1939225.

DIEGUES, A.C. **A pesca construindo sociedades**. Núcleo de Apoio à Pesquisa Sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP, 315 p., São Paulo, 2004.

DOMINGO, A.; SALES, G.; GIFFONI, B.; MILLER, P.; LAPORTA, M.; MAURUTTO, G. (2006). Captura incidental de tortugas marinas con palangre pelagico en el Atlantico por las flotas de Brasil y Uruguay. **Collective Volume Sci. Papers ICCAT**, 59, 992–1002. FAO Fisheries and Aquaculture Department. (2009) The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 196 p.

ESTEBAN, N., MORTIMER, J. A., STOKES, H. J., LALOË, J. O., UNSWORTH, R. K. F., & HAYS, G. C. (2020). A global review of green turtle diet: sea surface temperature as a potential driver of omnivory levels. **Marine Biology**, 167, 183. <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03786-8>

FAO. 2019. Monitoring the incidental catch of vulnerable species in Mediterranean and Black Sea fisheries: Methodology for data collection. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper** No. 640. Rome, FAO.

FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – **Blue Transformation in action**. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Plano de Manejo: Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Centro**. São Paulo: Fundação Florestal, 2019. 521 p. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2019/06/c-plano-de-manejo-apam-litoral-centro.pdf>.

FERREIRA, J.A. **Estudo das associações de anelídeos Polychaeta da Baía de Santos e Plataforma Continental Adjacente (SP, Brasil) e suas inter-relações com parâmetros físicos e geoquímicos estruturadores.** Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 2008.

FIGUEIREDO JR, A. G.; TESSLER, M. G. **Topografia e composição do substrato marinho da região Sudeste-Sul do Brasil.** 1. ed. São Paulo: Ulhôa Cintra Comunicação, 2004. 64 p. (Série Documentos REVIZEE – Score Sul).

GAUTAMA, D. A.; SUSANTO, H.; RIYANTO, M.; et al. Reducing sea turtle bycatch with net illumination in an Indonesian small-scale coastal gillnet fishery. **Frontiers in Marine Science**, v. 9, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/marinescience/articles/10.3389/fmars.2022.1036158/full>. Acesso em: 13 maio 2025.

GAGLIARDI, T. R.; LOPES, T. C.; SERAFINI, T. Z. Interação de tartarugas marinhas e a pesca no Brasil: uma revisão da literatura. **Arquivos de Ciências do Mar.** Fortaleza, v. 51, n. 1, p. 101-124, 2018.

GALLO, B. M.; MACEDO, S.; GIFFONI, B. D. B.; BECKER, J. H.; BARATA, P. C. Sea turtle conservation in Ubatuba, southeastern Brazil, a feeding area with incidental capture in coastal fisheries. *Chelonian Conservation and Biology*, 5, 1: 93-101. 2006.

GFCM. 2018a. **Data Collection Reference Framework (DCRF)** version 19.1. GFCM Secretariat.

GILMAN, E.; GEARHART, J.; PRICE, B.; ECKERT, S.; MILLIKEN, H.; WANG, J.; SWIMMER, Y.; SHIODE, D.; ABE, O.; HOYT PECKHAM, S.; CHALOUPKA, M.; HALL, M.; MANGEL, J.; ALFARO-SHIGUETO, J.; DALZELL, P.; ISHIZAKI, A. Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. **Fish and Fisheries**, vol. 11, no. 1, p. 57–88, Mar. 2010. DOI 10.1111/j.1467-2979.2009.00342.x.

GOZZO, L. F.; DA ROCHA, R. P.; GIMENO, L.; DRUMOND, A. Condições Atmosféricas Associadas a Eventos de Ressaca no Litoral Sul e do Sudeste do Brasil durante o El Niño 2015/2016. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 1-18, out./dez. 2019.

HEPPELL, S. S.; HEPPELL, S. A.; READ, A. J.; CROWDER, L. B. 2005. Effects of fishing on long-lived marine organisms. In: *Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity*, E.A. Norse, and L.B. Crowder, eds. **Island Press**, Washington, DC, 211–231.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Cidades e Estados: Mongaguá. [2024]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/mongagua>

estados/sp/mongagua.html.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados: Praia Grande. [2024]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/praiagrande.html>.

IP/APTA/SAA/SP. Estatística Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Consulta On-line. Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Instituto de Pesca (IP), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Disponível em: <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>. Acesso em 10 de Março de 2024

IUCN – International Union for Conservation of Nature. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2022.2. Acesso em 28 de Agosto de 2023.

IWC (International Whaling Commission) 1994. Report of the Scientific Committee. In: PERRIN, W. F.; DONOVAN, G. P.; BARLOW, J. (Ed.) **Gillnets and cetaceans**. Rep. Int. Whal. Comm., Spec. issue, n. 15, p. 1-72.

JACQUET, J.; PAULY, D. Funding Priorities: Big Barriers to Small-Scale Fisheries. **Conservation Biology**, vol. 22, no. 4, p. 832–835, 15 Jul. 2008. DOI 10.1111/j.1523-1739.2008.00978.x.

JACKSON, J. B. C.; KIRBY, M. X.; BERGER, W. H.; BJORNDAL, K. A.; BOTSFORD, L. W.; BOURQUE, B. J.; BRADBURY, R. H.; COOKE, R.; ERLANDSON, J.; ESTES, J. A.; HUGHES, T. P.; KIDWELL, S.; LANGE, C. B.; LENIHAN, H. S.; PANDOLFI, J. M.; PETERSON, C. H.; STENECK, R. S.; TEGNER, M. J.; WARNER, R. R. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. **Science**, vol. 293, no. 5530, p. 629–637, 27 Jul. 2001. DOI 10.1126/science.1059199.

KELLEHER, K. 2005. **Discards in the world's marine fisheries**. An update. FAO Fisheries Technical Paper No. 470. Rome, FAO.

KUMAR, B.; DEEPTHI, G.. (2006). Trawling and by-catch: Implications on marine ecosystem. **Current Science**. 90(7).

LAMPARELLI, C. C.; MOURA, D. O.; LOPES, C. F.; RODRIGUES, F. O.; MILANELLI, J. C. C.; VINCENT, R. C. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / CETESB, 1999. 164 p.

LEWISON, R; CROWDER, L; READ, A; FREEMAN, S. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. **Trends in Ecology & Evolution**, vol. 19, no. 11, p. 598–604, Nov. 2004. DOI 10.1016/j.tree.2004.09.004.

LEWISON, R. L.; CROWDER, L. B. Putting Longline Bycatch of Sea Turtles into

Perspective. **Conservation Biology**, vol. 21, no. 1, p. 79–86, Feb. 2007. DOI 10.1111/j.1523-1739.2006.00592.x.

LEWISON, R.; WALLACE, B.; ALFARO-SHIGUETO, J.; MANGEL, J.; MAXWELL, S.; HAZEN, E.. (2013) Fisheries Bycatch of Marine Turtles: lessons learned from decades of research and conservation. In: Wyneken J, Lohmann KJ, Musick JA (eds) **The Biology of Sea Turtles**, Volume III. CRC Press, Boca Raton, Florida USA, pp 329–351.

LEWISON, R. L.; CROWDER, L. B.; WALLACE, B. P.; MOORE, J. E.; COX, T.; ZYDELIS, R.; MCDONALD, S.; DIMATTEO, A.; DUNN, D. C.; KOT, C. Y.; BJORKLAND, R.; KELEZ, S.; SOYKAN, C.; STEWART, K. R.; SIMS, M.; BOUSTANY, A.; READ, A. J.; HALPIN, P.; NICHOLS, W. J.; SAFINA, C.. Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 111, no. 14, p. 5271–5276, 17 Mar. 2014. DOI 10.1073/pnas.1318960111.

LINS-DE-BARROS, F. M.; KLUMB-OLIVEIRA, L.; LIMA, R. F. Avaliação histórica da ocorrência de ressacas marinhas e danos associados entre os anos de 1979 e 2013 no litoral do estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 18, n. 2, p. 85-102, 2018.

LÓPEZ-BARRERA, E.A.; LONGO, G.O.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Incidental capture of green turtle (*Chelonia mydas*) in gillnets of small-scale fisheries in the Paranaguá Bay, Southern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, vol. 60, p. 11–18, May 2012. DOI 10.1016/j.ocecoaman.2011.12.023.

MARCOVALDI, M. A.; BAPTISTOTTE, C.; CASTILHOS, J. C.; GALLO, B. M. G.; LIMA, E. H. S. M.; SANCHES, T. M.; VIEITAS, C. F. 1998. Actividades del Proyecto TAMAR en las areas de alimentación de tortugas marinas en Brasil. **Noticiero de Tortugas Marinas**, 80: 5-7.

MARCOVALDI, M. A.; DEI MARCOVALDI, G. G.. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biological Conservation**, vol. 91, no. 1, p. 35–41, Nov. 1999. DOI 10.1016/s0006-3207(99)00043-9.

MARCOVALDI, M. A.; SALES, G.; THOME, J. C. A.; SILVA, A. C. C. D.; GALLO, B. M. G.; LIMA, E. H. S. M.; LIMA, E. P.; BELLINI, C. (2006). Sea turtles and fishery interactions in Brazil: identifying and mitigating potential conflicts. *Marine Turtle Newsletter*. 112, 4-8.

MARCOVALDI, M. A.; CHALOUPKA, M.; Conservation status of the loggerhead sea turtle in Brazil: an encouraging outlook. **Endangered Species Research**, Alemanha, v.

3, p.133-143, 2007.

MELO, M. M. **Levantamento de megafauna marinha, com uso de drone, no entorno do Parque Estadual Xixová-Japuí, São Paulo**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Biociências do Campus do Litoral Paulista, Universidade Estadual Paulista, São Vicente, 2024.

MMA (Ministério do Meio Ambiente) (2022) Lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/destaques-e-eventos/704-atualizacao-da-lista-oficial-das-especies-ameacadas-de-extincao.html>. Acesso em 31 de Agosto de 2023.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas**. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1973.

MOORE, J. E.; COX, T. M.; LEWISON, R. L.; READ, A. J.; BJORKLAND, R.; MCDONALD, S. L.; CROWDER, L. B.; ARUNA, E.; AYISSI, I.; ESPEUT, P.; JOYNSON-HICKS, C.; PILCHER, N.; POONIAN, C. N. S.; SOLARIN, B.; KISZKA, J. An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. **Biological Conservation**, vol. 143, no. 3, p. 795–805, Mar. 2010. DOI 10.1016/j.biocon.2009.12.023.

MOORE, J. E.; HEINEMANN, D.; FRANCIS, T. B.; HAMMOND, P. S.; LONG, K. J.; PUNT, A. E.; REEVES, R. R.; SEPÚLVEDA, M.; SIGURÐSSON, G. M.; SIPLE, M. C.; VÍKINGSSON, G. A.; WADE, P. R.; WILLIAMS, R.; ZERBINI, A. N. Estimating Bycatch Mortality for Marine Mammals: Concepts and Best Practices. **Frontiers in Marine Science**, vol. 8, 10 Dec. 2021. DOI 10.3389/fmars.2021.752356.

MURRAY, K. Characteristics and magnitude of sea turtle bycatch in US mid-Atlantic gillnet gear. **Endangered Species Research**, vol. 8, no. 3, p. 211–224, 17 Sep. 2009. DOI 10.3354/esr00211.

MUSICK, J. A.; LIMPUS, C. J.; LUTZ, P.; MUSICK, J. (1997). Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. **The Biology of Sea Turtles**. 1, pp. 137–163.

NAMORA, R. C., MOTTA, F. S., & GADIG, O. B. F. (2009). Caracterização da pesca artesanal na Praia dos Pescadores, Município de Itanhaém, costa centro-sul do Estado de São Paulo. *Arquivos de Ciências do Mar*, 42(2), 60-67.

NOGUEIRA, M.M. & ALVES, R.R.N. Assessing sea turtle bycatch in Northeast Brazil through an ethnozoological approach. **Ocean Coast. Manage.**, v. 133, p. 37-42, 2016.

PAULY, D.; WATSON, R.; ALDER, J.. Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, vol. 360, no. 1453, p. 5–12, 29 Jan. 2005. DOI

10.1098/rstb.2004.1574.

PALMEIRA, A. C. P. A.; CAMARGO, R.; PALMEIRA, R. M. J. Efeito do detalhamento dos ventos na modelagem de agitação marítima no oeste do Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 127-138, mar. 2012.

PENTEADO, M. M. O Litoral Sul do Estado de São Paulo: aspectos da geografia física e humana. *Boletim Paulista de Geografia*, n. 42, p. 39-74, 1965.

PÉREZ RODA, M. A. (ed.); GILMAN, E.; HUNTINGTON, T.; KENNELLY, S. J.; SUURONEN, P.; CHALOUPKA, M.; MEDLEY, P. 2019. A third assessment of global marine fisheries discards. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 633**. Rome, FAO. 78 pp.

PINGO, S.; JIMENEZ, A.; ALFARO-SHIGUETO, J.; MANGEL, J. Incidental capture of sea turtles in the artisanal gillnet fishery in Sechura Bay, northern Peru. **Latin American Journal of Aquatic Research**, vol. 45, no. 3, p. 606–614, 10 Jul. 2017. DOI 10.3856/vol45-issue3-fulltext-10.

PIANCA, C.; MAZZINI, P. L. F.; SIEGLE, E. Brazilian offshore wave climate based on NWW3 reanalysis. **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v. 58, n. 1, p. 53-70, jan./mar. 2010.

PLOTKIN, P., 2003. Adult migrations and habitat use. **The Biology of Sea Turtles**. 2, pp. 225–241.

PUPO, M.M., SOTO, J.M.R. & HANAZAKI, N., 2006. Captura incidental de tartarugas marinhas na pesca artesanal da Ilha de Santa Catarina, SC. **Revista Biotemas**, 19 (4), dezembro de 2006. p. 63-72.

READ, A. J.; DRINKER, P.; NORTHRIDGE, S.. Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries. **Conservation Biology**, vol. 20, no. 1, p. 163–169, 11 Jan. 2006. DOI 10.1111/j.1523-1739.2006.00338.x

RIBEIRO, A. B. N.; BARRETO, L.; RIBEIRO, L. E. de S.; AZEVEDO, R. R. Conservation aspects of sea turtles in Maranhao island, Sao Luis, Brazil . **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 30, n. 3, p. 874–878, 2014.

RISKAS, K. A.; FUENTES, M. M. P. B.; HAMANN, M.. Justifying the need for collaborative management of fisheries bycatch: A lesson from marine turtles in Australia. **Biological Conservation**, vol. 196, p. 40–47, Apr. 2016. DOI 10.1016/j.biocon.2016.02.001.

RODRIGUES, C.W. 2009. **Composição e Distribuição dos Amphipoda (Crustacea:Peracarida) na Plataforma Continental entre São Sebastião e Peruíbe (São Paulo, Brasil)**. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São

Paulo. 2009.

ROSALES, C. A.; VERA, M. ; LLANOS, J.. Varamientos y captura incidental de tortugas marinas en el litoral de Tumbes, Perú. **Revista Peruana de Biología**, v. 17, n. 3, p. 293–302, 2025. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332010000300004&script=sci_abstract>. Acesso em: 13 maio 2025.

SALAS, S.; CHUENPAGDEE, R.; SEIJO, J. C.; CHARLES, A.. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. **Fisheries Research**, vol. 87, no. 1, p. 5–16, Oct. 2007. DOI 10.1016/j.fishres.2007.06.015.

SALES, G.; GIFFONI, B. B.; MAURUTTO, G.; BRUNZIN, M. Captura incidental de tartarugas marinhas pela frota de rede de emalhe de deriva sediada em Ubatuba, São Paulo-Brasil. Anais da 2a Jornada de Conservación y Uso sustentable de la Fauna Marina, Montevideo, Uruguay, p.30, 2003.

SALES, G.; GIFFONI, B. B.; MAURUTTO, G.; BRUNZIN, M. **Captura incidental de tartarugas marinhas pela frota de rede de emalhe de deriva sediada em Ubatuba, São Paulo- Brasil**. In: JORNADAS DE CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA FAUNA MARINA, 2., REUNIÓN DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS DEL ATLÁNTICO SUR OCCIDENTAL, 1., 2003. Montevideo. Libro de Resúmenes..., [Sl.: s.n.], 2003. p.65.

SAZIMA, I. ; SAZIMA, M.. Aspectos de comportamento alimentar e dieta da tartaruga marinha, *Chelonia mydas* no litoral norte paulista. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 32, n. 2, p. 199–203, 1983. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bioce/a/WbJpf3HcjxKtfVS6Xs9rSds/>>. Acesso em: 13 maio 2025.

SEMINOFF, JA; RESENDIZ, A ; NICHOLS, WJ. Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. **Marine Ecology Progress Series**, v. 242, p. 253–265, 2002.

SOUZA, T. A.; CUNHA, C. M. L. Análise dos atributos físico-ambientais do município de Praia Grande-SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 363-374, maio/ago. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/RVZWbV4SsdmCR4txnj5CnzS/>.

SOYKAN, C. U.; MOORE, J. E.; ZYDELIS, R.; CROWDER, L. B.; SAFINA, C.; LEWISON, R. L. Why study bycatch? An introduction to the Theme Section on fisheries bycatch. **Endangered Species Research**, vol. 5, p. 91–102, 2008. DOI 10.3354/esr00175.

WALLACE, B. P.; LEWISON, R. L.; MCDONALD, S. L.; MCDONALD, R. K.; KOT, C. Y.; KELEZ, S.; BJORKLAND, R. K.; FINKBEINER, E. M.; HELMBRECHT, S.;

CROWDER, L. B. Global patterns of marine turtle bycatch. **Conservation Letters**, vol. 3, no. 3, p. 131–142, 5 Apr. 2010. DOI 10.1111/j.1755-263x.2010.00105.x.

WALLACE, B. P.; DIMATTEO, A. D.; BOLTEN, A. B.; CHALOUPKA, M. Y.; HUTCHINSON, B. J.; ABREU-GROBOIS, F. A.; MORTIMER, J. A.; SEMINOFF, J. A.; AMOROCHO, D.; BJORNDALE, K. A.; BOURJEA, J.; BOWEN, B. W.; BRISEÑO DUEÑAS, R.; CASALE, P.; CHOUDHURY, B. C.; COSTA, A.; DUTTON, P. H.; FALLABRINO, A.; FINKBEINER, E. M.; GIRARD A.; GIRONDOT M.; HAMANN M.; HURLEY B.J.; LÓPEZ-MENDILAHARSU M.; MARCOVALDI M.A.; MUSICK J.A.; NEL R.; PILCHER N.J.; TROËNG S.; WITHERINGTON B.; MAST, R. B. Global Conservation Priorities for Marine Turtles. **PLoS ONE**, vol. 6, no. 9, p. e24510, 28 Sep. 2011. DOI 10.1371/journal.pone.0024510.

WALLACE, B. P.; KOT, C. Y.; DIMATTEO, A. D.; LEE, T.; CROWDER, L. B.; LEWISON, R. L. Impacts of fisheries bycatch on marine turtle populations worldwide: toward conservation and research priorities. **Ecosphere**, vol. 4, no. 3, p. art40, Mar. 2013. DOI 10.1890/es12-00388.1.

WANG, JH.; FISLER, S. ; SWIMMER, Y. Developing visual deterrents to reduce sea turtle bycatch in gill net fisheries. **Marine Ecology Progress Series**, v. 408, p. 241–250, 2010.

WANG, J.; BARKAN, J.; FISLER, S.; et al. Developing ultraviolet illumination of gillnets as a method to reduce sea turtle bycatch. **Biology Letters**, v. 9, n. 5, p. 20130383–20130383, 2013.

ŽYDELIS, R.; WALLACE, B. P.; GILMAN, E. L.; WERNER, T. B. Conservation of Marine Megafauna through Minimization of Fisheries Bycatch. **Conservation Biology**, vol. 23, no. 3, p. 608–616, Jun. 2009. DOI 10.1111/j.1523-1739.2009.01172.x.

Data entrevista: _____	Município: _____
Localidade Pesqueira: _____	Nome da Embarcação: _____

1. DADOS PESSOAIS	
Nome: _____	
Idade: _____	Local de nascimento: _____
Contato: _____	

2. FROTA	
Embarcação: () alumínio; () madeira; () _____	Comprimento: _____ m Largura boca: _____ m
Cabine: () não; () sim	Equipamentos: () não () sim _____
Motor: () popa _____ Hp; () centro _____ Hp	Mecanização: () não () sim _____
Autonomia: _____ dias	Nº de tripulantes: _____ Capacidade de carga: _____ toneladas

3. ARTES, MÉTODOS E ÁREA DE PESCA				
Rede de emalhe (pescaria)				
Espécie alvo				
Espécie acompanhante				
Tamanho malha entre nós opostos (cm)				
Nº de panos de rede				
Comprimento pano (m) (entalhado/pescando)				
Altura da rede (m) (panos)				
Material da rede				
Cor do material				
Espessura fio (mm)				
Material do flutuador				
Dimensões flutuador				
Distância entre flutuadores				
Material do peso				
Dimensões peso				
Distância entre peso (cm)				
Peso (g) do peso				
Material dos cabos				
Espessura cabos sup/inf				
Espera/lance/caceio				
N. de lances/caceio				
Tempo de permanência				
Sazonalidade				
Distância da costa (tempo, km, questões geográficas)				
Limites da área (descrição)				

4. INTERAÇÃO COM ESPÉCIE; TETRAPODES NÃO ALVO DA PESCA			
Espécie	Época do ano	Tipo de Rede	Descrição (danificação petrecho, etc)

PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Discente: BRUNO HENRIQUE RIGO

Título: "Captura acidental de tartarugas marinhas na frota de emalhe artesanal do litoral central de São Paulo"

Orientador: Profa. Dra. Carolina Pacheco Bertozzi

Curso/Habilitação: Bacharelado em Ciências Biológicas/Biologia Marinha

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Profa. Dra. Carolina Pacheco Bertozzi	APROVADO.
Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Domingues	APROVADO.

PARECER:

O TRABALHO APRESENTA CONTEÚDO COM TEMÁTICA DE GRANDE RELEVÂNCIA E ESTRUTURA CONDIZENTE COM UM TCC.

CONCEITO FINAL:

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que o discente **Bruno Henrique Rigo** obteve o seguinte conceito:



APROVADO



REPROVADO

São Vicente, 01 de julho de 2025.

Carolina P. Bertozzi

Profa. Dra. Carolina Pacheco Bertozzi

[Assinatura]

Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Domingues