

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Dissertação de Mestrado

Aplicação do conhecimento de pescadores artesanais para entender a captura incidental de tartarugas marinhas no sul do Brasil

BARBARA GALINDO NOGUEIRA

Porto Alegre, fevereiro de 2016

Aplicação do conhecimento de pescadores artesanais para entender a captura incidental de tartarugas marinhas no sul do Brasil

Barbara Galindo Nogueira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Renato A. M. Silvano

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Larissa Rosa de Oliveira

Prof. Dr. Sandra Maria Hartz

Prof. Dr. Shirley Pacheco Souza

Porto Alegre, fevereiro de 2016

“Aprender algo para ser utilizado na sociedade é estudo vivo.” Mokiti Okada

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e Meishu Sama pela permissão e merecimento do meu projeto de mestrado na UFRGS, que constitui mais um passo importante para o cumprimento de minha missão profissional.

Ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida.

À UFRGS pela infra-estrutura e ao Programa de Pós Graduação em Ecologia por todo o conhecimento aprendido.

Agradeço ao meu orientador Dr. Renato Silvano pela orientação e amizade.

Aos professores Dra. Larissa Oliveira, Dra. Sandra Hartz e Dra. Shirley Pacheco pela pronta participação na banca avaliadora e pelas valiosas contribuições.

Aos pescadores de todas as comunidades estudadas: Mostardas, Cidreiras, Torres, Balneário Gaivota, Laguna e Imbituba.

Agradeço à minha família, José Mauro Nogueira, Angela Galindo Nogueira e Camila Galindo Nogueira, pelo apoio em todos os momentos, pelo amor, cuidado e incentivo no meu trabalho pelo equilíbrio entre natureza e humanidade.

Ao oceanógrafo e parceiro Ivan Hikari Kawata por toda a ajuda nas saídas de campo, sugestões e pelos momentos de alegria e descontração.

Aos colegas de PPG, especialmente Sandra Contreras, Camila Medeiros, Alexandre Loregian e André Fernandes, pelas conversas, ideias, ajudas, risadas e convivência em Porto Alegre.

Aos gaúchos queridos Neca Jahn, pela acolhida inicial em POA; ao casal Felipe e Rita Hassib e aos “tios” Marco e Jaciara Cavageiro por toda ajuda e carinho comigo e com minha família; e à especial profissional Marilda Lobo, um “anjo” na minha vida.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

Dentro do contexto de crise global pesqueira que afeta tanto a pesca industrial quanto a artesanal, este trabalho visa descrever e analisar a pesca artesanal de emalhe no sul do Brasil, além de estudar a interação entre essa pesca artesanal e as tartarugas marinhas. O capítulo 1 consiste na caracterização social, econômica e operacional da pesca artesanal, avaliando o esforço pesqueiro de suas diferentes modalidades. A análise dos dados fornecidos por pescadores revelou a diferenciação na captura e esforço entre dois grupos de embarcações: barcos até 12,5 metros de comprimento total e barcos acima de 12,5 metros. As entrevistas também geraram uma ilustração que demonstra a sobreposição da área de atuação dos pescadores. Neste capítulo são propostas medidas de gestão da pesca artesanal de emalhe que consideram o rendimento dos pescadores e preservam os recursos pesqueiros. No capítulo 2 foram analisados fatores sociais e operacionais da pesca relacionados à captura incidental de tartarugas marinhas. Entrevistas com pescadores (n=92) e desembarques monitorados pelos pescadores (n=320) registrados em locais de pesca dentro e fora de Unidades de Conservação Marinhas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina verificaram a influência do manejo espacial sobre as capturas incidentais. Analisou-se também o conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores sobre as tartarugas marinhas. A criação de zonas exclusivas para a pesca artesanal e o aumento de vistorias às redes de pesca são propostas para reduzir as capturas incidentais pela pesca artesanal de emalhe no sul do Brasil, através do envolvimento dos pescadores nas pesquisas e do co-manejo dos recursos pesqueiros.

Palavras-chave: Pesca artesanal; emalhe; esforço pesqueiro; captura incidental; tartarugas marinhas

ABSTRACT

Within the context of global fishing crisis that affects both industrial and artisanal fisheries, this survey aims to describe and analyze the artisanal gillnet fishery in southern Brazil and study the interaction between this fishing and sea turtles. The chapter 1 consists in social, economic and operational characterization of artisanal fisheries, assessing the fishing effort of different kinds of fisheries. The analysis of data provided by fishermen revealed the differentiation in catch and effort between two vessel's groups: boats up to 12.5 meters long and boats over 12.5 meters. The interviews also show the spatial overlap of areas of operation of fishers. In this chapter we proposed measures for the management of small-scale gillnet fishing that consider the income of fishermen and preserve fish stocks. In chapter 2 we analyzed social and operational fishing factors related to bycatch of sea turtles. Interviews (n=92) and landings (n=320) recorded in fishing grounds inside and outside of Marine Protected Areas in Rio Grande do Sul and Santa Catarina assessed the influence of the spatial management on bycatch. It analyzed also the local ecological knowledge (LEK) of fishers about sea turtles. The creation of exclusive zones for artisanal fishing and to increase inspections of fishing nets are presented to reduce incidental catches by artisanal gillnet fishing in southern Brazil, such as the involvement of fishermen in research and co-management of resources.

Keywords: Artisanal fishing; gillnet; fishing effort; bycatch; sea turtles

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	11
CAPÍTULO 1- Avaliando o esforço da pesca de emalhe artesanal (Pequena e Média escala) do litoral sul do Brasil.....	13
Resumo	13
Abstract.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. MATERIAIS E MÉTODOS	17
Área de estudo.....	17
Entrevistas com os pescadores e monitoramento participativo dos desembarques.....	18
Análise das hipóteses propostas	20
3. RESULTADOS	21
Análise das hipóteses propostas	26
Conformidade da pesca artesanal no sul do Brasil com a legislação pesqueira vigente	29
4. DISCUSSÃO	32
5. CONCLUSÕES	38
6. REFERÊNCIAS	39
ANEXOS.....	43
Anexo I.....	43
Anexo II.....	46
CAPÍTULO 2- Contribuições do conhecimento de pescadores artesanais para compreender a captura incidental de tartarugas marinhas no Atlântico sul.....	47
Resumo	47
Abstract.....	48
1. INTRODUÇÃO.....	49
2. MATERIAIS E MÉTODOS	55

2.1	Área de estudo	55
2.2	Amostragem	55
2.2.1	Levantamento de pescadores	55
2.2.2	Entrevistas	56
2.2.3	Monitoramento participativo dos desembarques pesqueiros.....	57
2.3	Registro do Conhecimento Ecológico Local (CEL) dos pescadores	58
2.4	Análises Estatísticas	58
2.5	Cálculo da Taxa de Captura incidental de tartaruga marinha	59
2.6	Estimativa de captura incidental anual de tartarugas marinhas pela pesca artesanal.	60
3.	RESULTADOS	61
3.1	Conhecimento Ecológico Local dos pescadores.....	61
3.2	Monitoramento Participativo	63
3.3	Fatores influenciando na captura incidental	64
3.4	Taxas de Captura incidental de tartaruga marinha (BPUE).....	66
3.5	Estimativa de captura anual de tartarugas marinhas pela pesca artesanal	66
4.	DISCUSSÃO	67
5.	CONCLUSÕES	78
6.	REFERÊNCIAS	80
	TABELAS.....	89
	FIGURAS	96
	ANEXOS	99
	Anexo I.....	99
	Anexo II.....	101
	Anexo III	103
	Anexo IV	104
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
	REFERÊNCIAS	107

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1- Avaliando o esforço da pesca de emalhe artesanal (Pequena e Média escala) do litoral sul do Brasil

- Figura 1: Relação entre o comprimento das embarcações e (A) número de tripulantes, (B) área total das redes (em log) e (C) esforço de pesca (em log), segundo os pescadores entrevistados (n=92) em seis localidades do litoral sul do Brasil.27
- Figura 2: Relação entre o esforço de pesca (em log) e a captura de pescado (em kg), segundo os desembarques registrados por pescadores (n=315) em seis localidades do litoral sul do Brasil.....28
- Figura 3: Renda mensal citada pelos pescadores de diferentes modalidades de pesca (n=92).29
- Figura 4: Características das redes de fundo citadas nas entrevistas com os pescadores (n=117).30
- Figura 5: Características das redes de superfície citadas nas entrevistas com os pescadores (n=90).31

CAPÍTULO 2- Contribuições do conhecimento de pescadores artesanais para compreender a captura incidental de tartarugas marinhas no Atlântico sul

- Figura 1: Ilustração do litoral sul do Brasil com os locais de pesca estudados e as delimitações das Unidades de Conservação Marinhas da região.96
- Figura 2: Probabilidade de captura de tartaruga marinha em função do Conhecimento Ecológico Local (CEL) dos pescadores (n=92), estimada por modelo de regressão logística .97
- Figura 3: Número médio de tartarugas capturadas por estação do ano (n=60).97
- Figura 4: Probabilidade de captura de tartaruga marinha em função da malha da rede utilizada (n= 263), estimada por modelo de regressão logística.98
- Figura 5: Relação entre taxa de BPUE e A- Esforço de pesca; B-Tamanho das embarcações (através do esforço pesqueiro realizado por elas) (n=263).98

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1- Avaliando o esforço da pesca de emalhe artesanal (Pequena e Média escala) do litoral sul do Brasil

Tabela 1: Número de pescadores entrevistados (n=92) por modalidade de pesca e por local no litoral sul do Brasil.....	21
Tabela 2: Número total de redes citadas (n=263) para cada modalidade de pescadores entrevistados (n=92).....	23
Tabela 3: Estatística descritiva das redes de emalhe utilizadas (n= 263) por pescadores entrevistados (n=92).	23
Tabela 4: Espécies capturadas com o uso de diferentes dimensões de malhas de rede, em centímetros, segundo os pescadores entrevistados (n=92).....	24
Tabela 5: Comprimento médio das embarcações utilizadas pelos pescadores entrevistados no sul do Brasil (n=84).....	24

CAPÍTULO 2- Contribuições do conhecimento de pescadores artesanais para compreender a captura incidental de tartarugas marinhas no Atlântico sul

Tabela 1: Perguntas e hipóteses do estudo.	53
Tabela 2: Variáveis coletadas para testar as hipóteses propostas neste trabalho	90
Tabela 3: Frequência de pesca relatada por pescadores entrevistados (n=92) e número médio de lances de rede por ano na pesca artesanal do litoral sul do Brasil.....	91
Tabela 4: Respostas citadas pelos pescadores durante entrevistas (n=84).	92
Tabela 5: Distribuição dos desembarques registrados entre os locais e tipos de pesca.	92
Tabela 6: Características operacionais da pesca em que ocorreram as capturas incidentais de tartaruga marinha registradas nos desembarques no litoral sul do Brasil.....	93

Tabela 7: Seleção de modelos para a regressão binomial que utilizou a variável resposta: captura de tartarugas (capturou ou não) e as variáveis independentes: Tempo de pesca (anos) e CEL dos pescadores (número de dúvidas na entrevista), provenientes de entrevistas com pescadores artesanais (n=92) do litoral sul do Brasil.....93

Tabela 8: Seleção de modelos para a regressão binomial que utilizou a variável resposta: captura de tartarugas (capturou ou não) e as variáveis independentes: Profundidade = profundidade de pesca (metros), Malha= malha da rede (cm, entre nós opostos), Esforço= esforço pesqueiro ($m^2 \times h$) e Tempo= tempo de imersão da rede (horas).....94

Tabela 9: Estimativa de captura incidental de tartarugas marinhas entre 2013 e 2014, usando BPUEs (tartarugas/ m^2/h) estratificados por estação do ano e modalidade de pesca artesanal no litoral sul do Brasil.95

INTRODUÇÃO GERAL

A pesca surgiu como subsistência desde os primórdios da história da humanidade. No entanto, o histórico da atividade mostra que a falta de sustentabilidade na extração dos recursos começou há 90.000 anos e acompanha o desenvolvimento humano até o presente (Pauly *et al.*, 2005). O principal alvo pesqueiro do passado, hoje extinto, era um bagre de água doce com cerca de 2 metros de comprimento, capturado por arpões arcaicos na região do Congo (Yellen *et al.*, 1995; Pauly *et al.*, 2005). Com o extermínio dessa população, os pescadores passaram a buscar outras espécies e esse padrão de extinção da espécie alvo e reposição por outra se mantém até os dias atuais (Pauly *et al.*, 2005). A partir do século XIX, a progressiva industrialização das frotas pesqueiras gera embarcações modernas, que passaram a operar com motor a diesel, guinchos, freezer, radar e localizador acústico de cardumes. Consequentemente, regiões antes inexploradas passam a ser dominadas por frotas industriais e a depleção dos estoques pesqueiros se acentua (Pauly *et al.*, 2002).

A redução das taxas de captura de pescado começa na década de 1980, devido aos impactos causados diretamente nos recursos e também nos ecossistemas (Pauly *et al.*, 2005). Entre espécies comercialmente importantes, aquelas em risco são as altamente valorizadas, de maior tamanho corporal e maturação lenta, distribuição geográfica restrita e/ou recrutamento esporádico. No entanto, espécies de alta fecundidade também são impactadas (Pauly *et al.*, 2002). Além disso, a pesca global tem chamado atenção pelos impactos ecológicos das capturas incidentais. Espécies com pouco ou nenhum valor comercial são descartadas mortas e dentre elas estão grandes vertebrados, tais como tartarugas, aves e mamíferos marinhos (Lewison *et al.*, 2004). Neste caso, a baixa seletividade dos petrechos de pesca acarreta na morte de importantes predadores de topo, podendo afetar padrões de abundância e distribuição dos mesmos no ecossistema, assim como promover efeitos em

cascata sobre os níveis tróficos inferiores (Block *et al.*, 2011). A captura incidental é condenável pelo desperdício de milhões de toneladas de proteína (peixes juvenis) e muitas outras formas de vida marinha, incluindo espécies ameaçadas de extinção (Hall *et al.*, 2000).

Cresce a consciência de que espécies podem ser extintas direta ou indiretamente através da exploração excessiva. Embora extinções marinhas sejam lentamente descobertas em escala global, ecossistemas regionais como estuários, recifes de corais e comunidades de peixes oceânicos e costeiros estão rapidamente perdendo populações, espécies, ou grupos funcionais inteiros (Worm *et al.*, 2006). Isso aponta para a necessidade de incorporar conceitos ecológicos (visão ecossistêmica) na gestão pesqueira, reduzir a capacidade de pesca a níveis adequados e zonedar os oceanos em reservas marinhas e áreas com níveis limitados de esforço pesqueiro, o que permitiria uma pesca sustentável (Pauly *et al.*, 2002). Worm *et al.* (2006) ressaltam que ao restabelecer a biodiversidade marinha através do manejo sustentável da pesca e de outras medidas como o controle da poluição e manutenção de habitats essenciais dos recursos, os principais serviços ecossistêmicos marinhos prestados à humanidade são o aumento da capacidade do oceano em prover alimento, manter a qualidade da água e se recuperar de perturbações, incluindo aquelas causadas por alterações climáticas. Neste contexto fica claro que o ser humano também é parte fundamental do ecossistema marinho, seja como consumidor, seja como detentor do conhecimento sobre os recursos pesqueiros, podendo atuar no seu manejo e preservação (Leite & Gasalla, 2013; Silvano & Begossi, 2012).

Este trabalho tem como objetivo analisar a pesca artesanal de emalhe e sua interação com as tartarugas marinhas, de modo a identificar fatores relacionados às capturas incidentais e propor medidas de manejo que garantam a sustentabilidade dos recursos pesqueiros, a conservação das tartarugas marinhas e a manutenção responsável da pesca artesanal.

CAPÍTULO 1- Avaliando o esforço da pesca de emalhe artesanal (Pequena e Média escala) do litoral sul do Brasil

RESUMO

A pesca artesanal de emalhe no sul do Brasil é composta por três modalidades: pescadores de cabo, pescadores de bote e pescadores embarcados. O objetivo desse estudo consistiu em caracterizar essa pesca, avaliando o esforço pesqueiro de suas diferentes modalidades, conformidades quanto à legislação pesqueira e propor alternativas de gestão. Foram realizadas 92 entrevistas e recolhidos 315 desembarques preenchidos por pescadores de Santa Catarina e Rio Grande do Sul entre 2013 e 2014. Foram mencionadas 84 embarcações e 263 redes com comprimento entre 50 e 12600 metros, e altura entre 3 e 22 metros (75% das redes citadas). Observou-se a diferenciação entre dois grupos de embarcações, com relação a padrões de esforço e captura. A pesca de bote foi apontada como a modalidade de melhor custo-benefício em longo prazo, em termos ecológico e financeiro. Porém, a intensificação do esforço pesqueiro através da expansão da pesca de bote (que já ocorre em algumas comunidades) necessita de monitoramento, particularmente com a adequação das redes conforme as normas do emalhe. O estudo sugere a criação de áreas exclusivas para a pesca artesanal, considerando as diferentes modalidades de pesca, e a co-gestão dos recursos pesqueiros pelos pescadores.

Palavras-chave: Pesca costeira; caracterização; gestão pesqueira; entrevistas; desembarques

ABSTRACT

The artisanal gillnet fishery in southern Brazil is made up of three modes: cable fishermen, boat fishermen and fishermen on board. The aim of this study was to characterize this fishing, assessing the fishing effort of its different modalities, compliances regarding the fisheries legislation and proposed management alternatives. Interviews were conducted with 92 fishermen and collected 315 landings filled by fishermen of Santa Catarina and Rio Grande do Sul from 2013 to 2014. 84 vessels were mentioned and 263 gillnets with a length from 50 to 12600 meters, and height from 3 to 22 meters (75% of mentioned nets). There was a differentiation between two groups of vessels, concerning to effort and catch patterns. The boat fishing has been identified as the most cost-effective modality in the long term, in ecological and financial aspects. However, the fishing effort intensification by expanding the boat fishing (which already occurs in some communities) needs monitoring, particularly with the adequacy of nets as the gillnet regulations. The survey suggests creating exclusive areas for artisanal fisheries, considering the different fishing methods, and co-management of fisheries resources by the fishermen.

Keywords: Coastal fishing; characterization; fisheries management; interviews; landings

1) INTRODUÇÃO

A pesca artesanal costeira consiste em uma das atividades de maior impacto social e econômico do mundo, empregando aproximadamente 50 dos 51 milhões de pescadores principalmente nos países em desenvolvimento (Berkes *et al.*, 2001). Ainda assim, na maioria desses países, a pesca artesanal é o setor que possui a menor quantidade e qualidade de informações de captura e esforço, especialmente pela dificuldade logística em sua coleta. Desta forma, informações básicas sobre as estimativas de esforço pesqueiro, como as características das embarcações e redes de pesca, são fundamentais para se controlar a atividade pesqueira e mantê-la em níveis sustentáveis (Alves *et al.*, 2009).

Defeo & Castilla (2005) definem a pesca artesanal como uma atividade que opera principalmente em águas costeiras e cujas embarcações são geralmente pequenas e equipadas com remos, motor de popa ou motores internos de baixa potência (15-50 HP). As viagens de pesca são normalmente executadas durante o dia e as atividades são conduzidas a curtas distâncias do porto (Defeo & Castilla, 2005). No entanto, a pesca artesanal no Brasil abrange também embarcações com grande mobilidade em busca de recursos. Reis (1993) destaca o forte caráter comercial da frota do sul do país, classificando-a em pesca artesanal ou de pequena escala, semi-industrial ou de média escala e pesca industrial ou de grande escala. Sua classificação foi utilizada por diversos autores, como Boffo & Reis (2003), Alves *et al.* (2009) e Moreno *et al.* (2009). Já de acordo com a lei brasileira (nº 11.959/2009), as embarcações usadas na pesca artesanal devem possuir arqueação bruta (AB) igual ou menor que 20 toneladas, sendo consideradas embarcações de pequeno porte. Desta forma, os barcos utilizados pela frota de média escala (segundo Reis, 1993) também são considerados como parte da pesca artesanal, de acordo com a legislação nacional.

A pesca com rede de emalhe é uma técnica passiva que se difundiu nos anos 50 com o emprego do fio sintético em sua confecção (Alves *et al.*, 2009). A legislação que regulamenta

o uso de redes de emalhe no Brasil passa por frequentes ajustes. A Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 12, de 22 de agosto de 2012, a mais recente, estabeleceu o comprimento máximo de 3.000 metros para redes de fundo lançadas por embarcações com AB menor ou igual a 10 toneladas; e 7.000 metros para redes em embarcações com AB maior que 10 e menor ou igual a 20 toneladas. Além disso, a altura máxima permitida das redes de fundo é de 4 metros e a malha admitida deve ser de no mínimo, 70 milímetros e no máximo 140 milímetros entre nós opostos. Para o uso das redes de emalhe de superfície, manteve-se a Instrução Normativa IBAMA nº 166, de 18 de julho de 2007, que limita o comprimento máximo em 2500 metros e a altura máxima em 15 metros. Este documento também determina que a profundidade mínima de operação deva ser pelo menos o dobro da altura do pano.

A pesca de emalhe e seu aumento de esforço pesqueiro ao longo do tempo no litoral sul do Brasil tem sido demonstrado por autores como Boffo & Reis (2003), Moreno *et al.* (2009) e Vasconcellos *et al.* (2014) e, portanto, o acompanhamento sistemático dos petrechos e metodologias de pesca se faz essencial para identificar alterações das técnicas e para futuras medidas de ordenamento pesqueiro.

O objetivo deste trabalho é analisar, através de entrevistas e registros de desembarques de pescadores, a pesca artesanal de emalhe do sul do Brasil, avaliando o esforço pesqueiro de suas diferentes modalidades, conformidades quanto à legislação pesqueira brasileira e propor alternativas para a gestão dessa atividade. Com base na descrição de petrechos e embarcações, três hipóteses foram propostas:

- 1) O comprimento das embarcações, em metros, estaria correlacionado positivamente ao número de tripulantes, ao tamanho das redes utilizadas (m^2) e ao esforço pesqueiro realizado ($m^2 \times h$).

- 2) O esforço pesqueiro estaria correlacionado positivamente à quantidade de pescado capturado (kg). Quanto maior o esforço pesqueiro, maior seria o impacto sobre os recursos, mensurado através da captura.
- 3) Considerando que as modalidades estudadas (cabo, bote e pesca embarcada) apresentam uma ordem crescente de autonomia pesqueira, o rendimento mensal do pescador seria maior conforme aumento da autonomia de pesca.

2) MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A plataforma sul (28°36'S; 33°45'S) é considerada uma das áreas de pesca mais produtivas da costa brasileira, porque recebe aportes de nutrientes continentais e do Rio da Prata e está sob a influência da convergência subtropical, formada pelo encontro das águas frias da Corrente das Malvinas e das águas quentes da Corrente do Brasil (IBAMA/CEPSUL, 2006). A dinâmica sazonal das massas de água na plataforma Sul atua diretamente na produção primária do ecossistema marinho e conseqüentemente, na riqueza e abundância de peixes (Vooren *et al.*, 2005; Haimovici *et al.*, 2006). Segundo o Registro Geral da Atividade Pesqueira do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA/Brasil), existem nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul 52.487 pescadores profissionais registrados, sendo a maioria atuante na pesca de pequena escala (MPA, 2015). Em 2010, a produção pesqueira artesanal dos dois estados brasileiros equivaleu a 41.076 toneladas de pescado (UNIVALI, 2013; CEPERG/ICMBio, 2011).

No estado do Rio Grande do Sul (RS), a pesca de emalhe costeira inclui pescadores de cabo e pescadores de bote na beira de praia e a pesca embarcada de “emalhe costeiro” (CEPERG/IBAMA, 1996), que é realizada em zonas de pouca profundidade (até os 40

metros). Em Santa Catarina (SC), a pesca de emalhe costeira é geralmente, feita com o uso de barcos com pequena autonomia de mar, sendo bateiras, botes com e sem cabine, baleeiras e canoas (IBAMA/CEPSUL, 2006).

A área estudada compreendeu a região litorânea entre o município de Imbituba, sul do estado de Santa Catarina (28°13'S; 48°39'W), até o município de Mostardas, norte do Rio Grande do Sul (31°09'S; 50°48'W), Brasil. Seis locais de pesca foram selecionados dentro desta região de acordo com o número de pescadores associados à colônias e sindicatos, como indicativo de intensa atividade pesqueira. Os locais de pesca estudados foram: 1) Imbituba (28°13'S; 48°39'W) (Colônia de Pescadores Z-13/SC); 2) Laguna (28°29'S; 48°45'W) (Colônia de Pescadores Z-14/SC); 3) Balneário Gaivota (29°09'S; 49°35'W) (Colônia de Pescadores Z-20/SC); 4) Passo de Torres e Torres (29°19'S; 49°44'W) (Colônia de Pescadores Z-18/SC e Sindicato dos Pescadores de Torres/RS, respectivamente); 5) Cidreira (30°11'S; 50°12'W) (Associação dos Pescadores de Cidreira/RS) e; 6) Mostardas (31°09'S; 50°48'W) (Colônia de Pescadores Z-11/RS). A localidade 4 (Passo de Torres/Torres) foi considerada como um só local para efeitos de amostragem, porque ocorre deslocamento dos pescadores entre os municípios.

Entrevistas com os pescadores e monitoramento participativo dos desembarques

Foram feitas entrevistas individuais com pescadores artesanais nos meses de novembro de 2013 e 2014. Aos entrevistados foi solicitado consentimento oral para participar da pesquisa. Utilizou-se questionário padronizado com perguntas semiabertas, de modo a obter dados da metodologia de pesca, petrechos utilizados, espécies-alvo capturadas e área de atuação dos pescadores. Além disso, também foi perguntado aos entrevistados sobre a renda proveniente da pesca.

Consideramos a definição oficial do IBAMA para Pesca Artesanal (pescadores desembarcados ou em embarcações de até 20 toneladas de registro bruto) somada a classificação de Reis (1993), sendo estudadas as frotas de pequena e média escala. Desta forma, os pescadores foram inseridos dentro de uma dentre três modalidades, de acordo com o tipo de pescaria que realizam: Pescador de Cabo (Artesanal Pequena Escala); Pescador de Bote (Artesanal Pequena Escala) e Pescador Embarcado (Artesanal Média Escala). O “Pescador de Cabo” geralmente não utiliza embarcação, ele fixa uma longa rede através de estacas na beira da praia (faixa de areia) e dentro do mar. A rede fica esticada perpendicularmente à praia e é recolhida algumas horas depois, puxando as cordas das extremidades da rede (Fig. 1 em ANEXO I). Os “Pescadores de Bote” utilizam embarcações a motor, sem casaria e sem autonomia para viagens longas, porém com capacidade de três a nove pescadores (Fig. 2 em ANEXO I). A modalidade “Pescador Embarcado” refere-se aos pescadores que realizam as suas atividades em embarcações de até 18 metros de comprimento, dotadas de casaria completa, com autonomia de até vinte dias no mar e capacidade para até dez pescadores (Fig. 3 em ANEXO I).

Os pescadores foram selecionados segundo o método conhecido como bola de neve (“snowball”) (Bailey, 1982), em que cada entrevistado indica outras pessoas que poderiam participar do estudo. Quando os nomes dos indicados à entrevista se repetem com frequência, é um indicativo de que a amostragem é suficiente. Esse método foi escolhido por se tratar de comunidades pesqueiras pequenas e que, em sua maioria, concentravam os pescadores nos locais de desembarque ou em moradias próximas.

Como referência de universo amostral para os locais de estudo, utilizou-se o número total de cada tipo de embarcação (botes e barcos dos “pescadores embarcados”) somado ao número total de pescadores de cabo ativos. Foi entrevistado somente um pescador por barco para garantir independência das entrevistas.

Na análise dos petrechos de pesca com base na legislação pesqueira, considerou-se que os botes correspondem às embarcações com AB até 10 toneladas e os barcos dos pescadores embarcados correspondem às embarcações com AB de até 20 toneladas.

Foram entregues cadernos de bordo em todos os locais de pesca para pescadores que concordassem em preencher voluntariamente os mesmos com dados dos desembarques entre novembro de 2013 a novembro de 2014. A escolha dos pescadores dependeu da receptividade durante a entrevista e disponibilidade para o preenchimento do caderno. O caderno continha informações como a hora em que se colocou e retirou a rede, a malha da rede usada e a quantidade de peixe capturada em cada lance de rede. Considerou-se um lance de rede como o momento em que a rede é colocada na água até o momento em que é recolhida. Em uma viagem de pesca, os pescadores podem realizar mais de um lance de rede por dia.

Análise das hipóteses propostas

Os dados da caracterização da pesca (entrevistas) e desembarques não apresentaram distribuição normal e por isso a estatística não paramétrica foi utilizada.

Na descrição das redes, a medida de tendência central apresentada é a mediana, com o intervalo de confiança (IC) sendo os valores 25% e 75% das amostras.

Para avaliar o esforço de pesca pelas embarcações e pelos diferentes tipos de pesca (cabo, bote e embarcados), utilizou-se a informação sobre as redes utilizadas, geradas nas entrevistas e desembarques. O esforço foi calculado pelo produto $\text{ÁREA DA REDE (m}^2\text{)} \times \text{TEMPO (h)}$ na água.

Testes de correlação de Spearman verificaram a relação entre o tamanho das embarcações citadas nas entrevistas e a tripulação a bordo; o tamanho das embarcações e a área das redes

utilizadas; e o tamanho das embarcações e o esforço de pesca. O mesmo teste também verificou a relação entre o esforço de pesca e a captura de pescado resultante.

Para comparar a renda proveniente das distintas modalidades de pesca foi feito teste Kruskal-Wallis.

3) RESULTADOS

Foram realizadas entrevistas com 92 pescadores e recolhidos dados de 315 desembarques preenchidos por eles, nos seis locais de pesca (Tabela 1). Alguns pescadores realizaram mais de um tipo de pesca (n=10). Por exemplo, pescadores que pescam com o cabo e com bote, ou que pescam de bote quando não estão embarcados, e, desta forma, criaram-se categorias adicionais (cabo e bote; bote e embarcado). No entanto, essas categorias mistas só foram utilizadas para apresentar a distribuição do número total de entrevistas por locais de pesca (Tabela 1) e para a análise da renda proveniente da pesca. Observou-se também que nem todos os locais possuem as três principais modalidades de pescadores (Tabela 1). Estima-se, com base nas informações de pescadores, que foram entrevistados no mínimo 60% do total de barcos ou pescadores de cabo atuantes em cada local.

Tabela 1. Número de pescadores entrevistados (n=92) por modalidade de pesca e por local no litoral sul do Brasil. Os números *zero* indicam que não foram encontrados pescadores dessas modalidades nos locais.

	Mostardas	Cidreira	Torres	Balneário Gaivota	Laguna	Imbituba
CABO	13	3	6	0	0	0
CABO e BOTE	1	5	0	0	0	0
BOTE	1	1	5	10	22	8
BOTE e EMBARCADO	0	0	0	0	0	4
EMBARCADO	0	0	8	0	0	5

Caracterização da Pesca

- *Pescadores de Cabo*

Os pescadores de cabo foram encontrados em todos os locais do estado do Rio Grande do Sul, e também em Passo de Torres, Santa Catarina. Em Mostardas e Cidreira, os pescadores possuem pontos fixos na praia determinados pelas prefeituras onde podem esticar as redes. Cada ponto de pesca possui uma placa de identificação contendo o nome do pescador, endereço, registro de pesca e a data em que é permitido colocar a rede. Nas praias com forte presença de veranistas, as redes de cabo só operam no período de 15 de março a 15 de dezembro. Em Passo/Torres, os pescadores de cabo podem escolher o local onde fixar a rede. As redes são presas a dois pedaços de madeira, ou ferro, chamados de calões. Um é colocado na faixa de areia e o outro fixado dentro d'água (Fig. 1 em ANEXO I). Além da rede de calão, os pescadores também utilizam a rede de caceio ou "corrico". Neste tipo de rede não são utilizados poita (âncora) e nem o calão. O pescador encarrega-se de segurar a ponta da rede na praia e segue caminhando pela areia, enquanto a rede vai sendo levada pela corrente.

Os pescadores de cabo citaram 54 redes que pescam em toda a coluna d'água (Tabela 2). As redes apresentaram comprimento total mediano de 50 metros (IC= 48,5 - 50 m) e altura mediana de 2,65 metros (IC= 2,23 - 3 m) (Tabela 3). Desta forma, a área de rede total utilizada pelos pescadores tem o valor mediano de 144 m². Elas são colocadas bem próximas à costa, por isso, durante a maré seca ocupam toda a coluna d'água, mas na maré cheia podem ser direcionadas à espécie-alvo, atuando como rede de fundo ou superfície. A malha das redes varia entre 7 e 18 centímetros, sendo as malhas pequenas (7-9 cm) as mais utilizadas (Tabela 3). Essas redes de malha pequena, quando direcionadas ao fundo, costumam capturar espécies como pescada, pescadinha, abrótea e papa-terra. Já na superfície capturam tainha e anchova, em geral (Tabela 4). As redes costumam ser recolhidas entre 12 e 24 horas.

Tabela 2. Número total de redes citadas (n=263) para cada modalidade de pescadores entrevistados (n=92). Superfície, fundo ou “toda coluna d’água” referem-se à disposição das redes na coluna d’água.

	Superfície	Fundo	“Toda coluna d’água”
CABO	0	0	54
BOTE	63	95	2
EMBARCADO	27	22	0

Tabela 3. Estatística descritiva das redes de emalhe utilizadas (n= 263) por pescadores entrevistados (n=92). MALHA- Tamanho da malha (entre nós opostos, cm); CT REDE- Comprimento total da rede (m); ALT RED- Altura da rede (m); AREA REDE- Área total da rede (m²).

Tipo de pesca	Estatística	MALHA	CT REDE	ALT REDE	AREA REDE
CABO	n	54	54	54	54
	Mínimo	7	30	1.5	45
	Máximo	18	60	5	270
	Mediana	7	50	2.65	144
	Quartil superior	9	50	3	150
	Quartil inferior	7	48.5	2.23	96.78
BOTE	Estatística	MALHA	CT REDE	ALT REDE	AREA REDE
	n	160	160	160	160
	Mínimo	7	150	1.2	300
	Máximo	22	9000	77	225000
	Mediana	10	1500	4	7230
	Quartil superior	13	2200	10	15000
Quartil inferior	8	745.2	2.65	2904	
EMBARCADO	Estatística	Malha	CT REDE	ALT REDE	AREA REDE
	n	49	49	49	49
	Mínimo	7	660	1.95	5400
	Máximo	20	23400	88	480000
	Mediana	10	2700	12	43200
	Quartil superior	13	12600	22	72530
Quartil inferior	8	1540	4	12000	

Tabela 4. Espécies capturadas com o uso de diferentes dimensões de malhas de rede, em centímetros, segundo os pescadores entrevistados (n=92).

Malha	Espécies-alvo
7, 8 e 9	Pescadinha (<i>Macrodon ancylodon</i>), Papa-terra (<i>Menticirrhus sp.</i>), Pescada (<i>Cynoscion sp.</i>), Abrótea (<i>Urophycis brasiliensis</i>), Bagre (Ariidae), Tainha (<i>Mugil platanus</i>) e Anchova (<i>Pomatomus saltatrix</i>)
10, 11 e 12	Tainha (<i>Mugil platanus</i>), Anchova (<i>Pomatomus saltatrix</i>), Pescada (<i>Cynoscion sp.</i>), Papa-terra (<i>Menticirrhus sp.</i>), Abrótea (<i>Urophycis brasiliensis</i>) e Corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>)
13 e 14	Corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>), Pescada (<i>Cynoscion sp.</i>), Abrótea (<i>Urophycis brasiliensis</i>) e Cação (<i>Rhinobatos sp.</i> e <i>Sphyrna sp.</i>)
16, 18 e 20	Corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>), Linguado (<i>Paralichthys sp.</i>) e Cação (<i>Rhinobatos sp.</i> e <i>Sphyrna sp.</i>)

- *Pescadores de Bote e Embarcados*

Foram identificadas 84 embarcações através das entrevistas. Elas apresentaram variações nos tamanhos (Tabela 5) e materiais de confecção. Os botes, além da madeira e fibra de vidro também são botes infláveis, com motores acoplados (Fig. 2 em ANEXO I).

Tabela 5. Comprimento médio das embarcações utilizadas pelos pescadores entrevistados no sul do Brasil (n=84). Em Laguna* tem duas comunidades pesqueiras distintas: Barra e Farol de Santa Marta. Em Santa Marta, os pescadores utilizam dois tipos de embarcações durante o ano: botes de verão¹ e botes de inverno².

	Mostardas	Cidreira	Torres	Balneário Gaiivota	Laguna *		
					Barra	Sta. Marta	Imbituba
						6,6 ± 1,3 ¹	
Botes Barcos dos "Embarcados"	4,3 ± 0,2	5,1 ± 1,6	6,0 ± 0,8	4,8 ± 1,2	9,3 ± 1,6	10,5 ± 1 ²	6,2 ± 1,3
	-	-	15,6 ± 1,6	-	-	-	10,1 ± 0,6

Foram encontrados pescadores de bote em todos os locais de estudo e percebeu-se a tentativa de se estabelecer essa técnica em locais onde só ocorria a pesca de cabo, como em

Mostardas. Em Cidreira e Torres ocorre a expansão da “pesca-de-bote”, segundo os pescadores entrevistados.

Em Laguna, a comunidade do Farol de Santa Marta se distingue pelo uso de dois botes ao longo do ano pela maioria dos pescadores. O bote de verão, com tamanho médio de 6,6 metros e o bote de inverno, com 10,5 metros, em média (Tabela 5) (Fig. 2-C em ANEXO I). O bote de inverno, sem casaria e sem estrutura para pernoite, possui tamanho similar aos barcos dos “pescadores embarcados” de Imbituba (SC) (Fig. 3-B em ANEXO I). No entanto, estes últimos realizam embarques com duração de 3 a 4 dias no mar. Os “pescadores embarcados” de Torres utilizam barcos com 15,5 metros, em média, podendo chegar até os 18 metros de comprimento (Tabela 5) (Fig.3-A em ANEXO I). Neles os embarques duram de 7 a 20 dias.

As embarcações artesanais do litoral sul operam numa amplitude que vai dos 4 metros aos 70 metros de profundidade, com limites entre Garopaba ($28^{\circ}01'S$) e Rio Grande ($32^{\circ}17'S$). Os botes pescam predominantemente nas áreas entre 10 a 30 metros, com exceção dos botes de inverno que atuam com maior frequência no intervalo entre 40 e 60 metros. Os barcos dos pescadores embarcados pescam principalmente entre os 25 e 30 metros de profundidade. Os embarcados de Torres, apesar das embarcações maiores, concentram suas atividades nos 25-30 metros de profundidade, enquanto os embarcados de Imbituba operam até os 50-60 metros. As áreas de pesca se sobrepõem independentemente do tamanho dos barcos e da quantidade total de redes lançadas (Fig. 1 em ANEXO II).

Obtiveram-se informações sobre 209 redes usadas pelos pescadores de bote e embarcados. Na tabela 3 observa-se a quantidade de redes de superfície, fundo e que ocupam toda a coluna d'água utilizada por essas modalidades de pesca.

Os pescadores de bote lançam redes que variam em sua maioria, entre 745 metros e 2200 metros, tendo o comprimento total mediano por volta dos 1500 metros. A altura mediana é de 4 metros (IC= 2,65 - 10 m) e a área total de 7230 m². As redes costumam ter malhas entre 8 e 13 centímetros, sendo utilizadas também as malhas 16, 18 e 20 centímetros (Tabela 3). As redes de fundo de malhas 13-14 cm são direcionadas, principalmente, à captura de corvina, assim como as maiores, que além da corvina, também capturam linguado e algumas espécies de cação (Tabela 4).

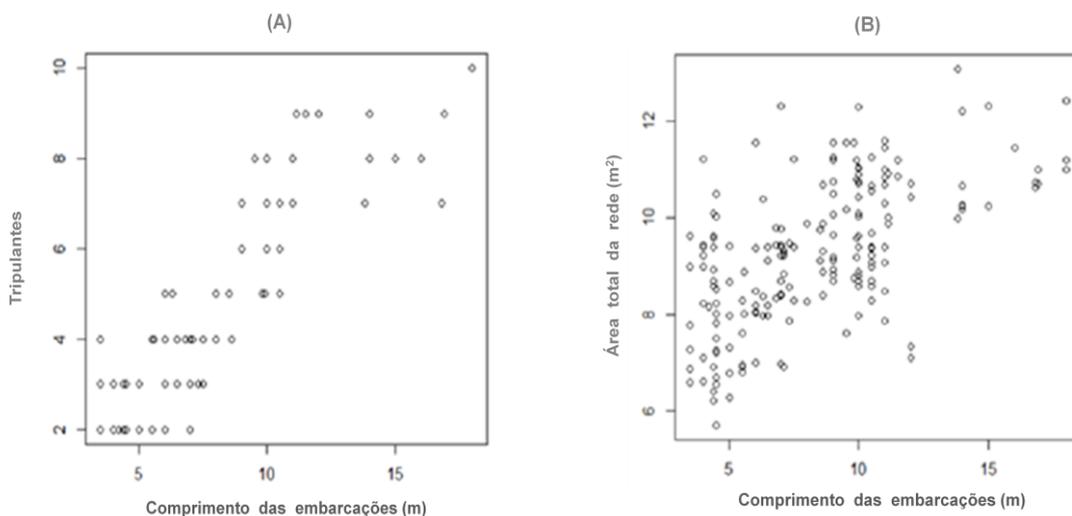
Por fim, os pescadores embarcados citaram redes com comprimento mediano de 2700 metros (IC= 1540 - 12600 m). As alturas também oscilam entre 4 e 22 metros, sendo a altura mediana 12 metros. A área total mediana fica em 43200 m² (Tabela 3).

O tempo que a rede permanece na água difere de acordo com a espécie alvo, com a técnica utilizada, com o tipo de rede (superfície ou fundo) e até com a época do ano da pescaria. As redes de superfície destinadas aos peixes pelágicos, como a tainha e a anchova, podem ser lançadas circundando o cardume, após a identificação do mesmo por um pescador experiente, formando um cerco. Nessa técnica a rede permanece na água por 1 ou 2 horas, tempo suficiente para a captura. Utilizando a técnica do caceio, deixando a rede de superfície à deriva, essas mesmas redes podem permanecer na água por 6 a 12 horas. As redes de fundo geralmente são deixadas na água de 12 a 24 horas. Por exemplo, elas podem ser colocadas de manhã e vistoriadas no fim da tarde ou somente na próxima manhã. Durante o verão, as redes de fundo podem ser vistoriadas com 12 horas de pesca, porque as temperaturas mais elevadas podem estragar o pescado capturado.

Análise das hipóteses propostas

Confirmou-se a hipótese 1 através das correlações positivas e significativas entre o comprimento das embarcações e o número de tripulantes ($r=0,88$, $n=84$, $p<0,01$) e entre o

comprimento das embarcações e a área total das redes lançadas por elas ($r=0,60$, $n=209$, $p<0,01$). Ou seja, quanto maior o tamanho da embarcação, mais pescadores a bordo (Figura 1A) e maior o tamanho das redes utilizadas nas operações (Figura 1B). A correlação entre o comprimento das embarcações e o esforço pesqueiro é positiva e significativa, porém é mais fraca ($r=0,43$, $n=209$, $p<0,01$) (Figura 1C). Observou-se um esforço semelhante entre os botes de até 12,5 metros de comprimento e, a partir deste tamanho de embarcação, o esforço se mostra superior (Figura 1C). As embarcações acima de 12,5 metros correspondem àquelas dos pescadores embarcados. Desta forma, esse resultado destaca o maior esforço realizado pelos barcos de pesca de média escala quando comparado aos botes de pequena escala (< de 12,5 m).



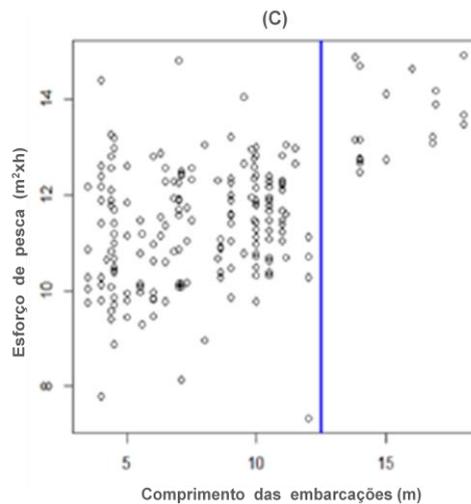


Figura 1. Relação entre o comprimento das embarcações e (A) número de tripulantes, (B) área total das redes (em log) e (C) esforço de pesca (em log), segundo os pescadores entrevistados (n=92) em seis localidades do litoral sul do Brasil. A linha azul em 1(C) indica o esforço de pesca superior realizado por barcos acima de 12,5 metros de comprimento.

A hipótese 2 foi confirmada: os desembarques pesqueiros mostraram uma correlação positiva, mas fraca, entre o esforço pesqueiro e a captura de pescado ($r=0,33$, $n=315$, $p<0,01$) (Figura 2). Os barcos acima de 12,5 metros apresentaram maiores capturas resultantes de um maior esforço de pesca empregado (Figura 2).

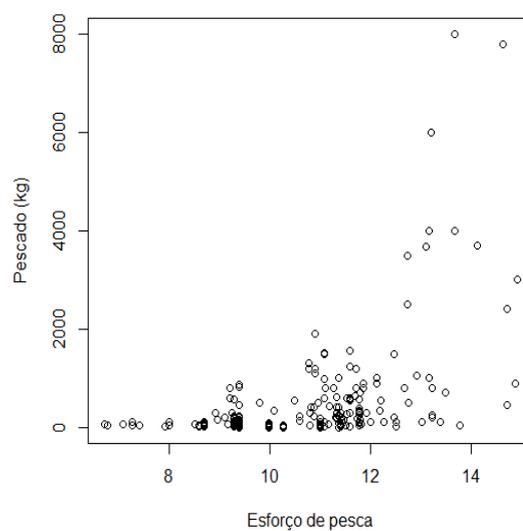


Figura 2. Relação entre o esforço de pesca (em log) e a captura de pescado (em kg), segundo os desembarques registrados por pescadores (n=315) em seis localidades do litoral sul do Brasil.

A hipótese 3 não foi confirmada. Os pescadores afirmam possuir rendimento mensal de 1 a 2 salários mínimos, em média. Os pescadores de cabo foram os que relataram os menores rendimentos ($H=42,1$, $df=4$, $p<0,01$) (Figura 3). Não houve diferença significativa entre os rendimentos citados pelos pescadores de bote e pescadores embarcados, que possuem maior autonomia (Figura 3).

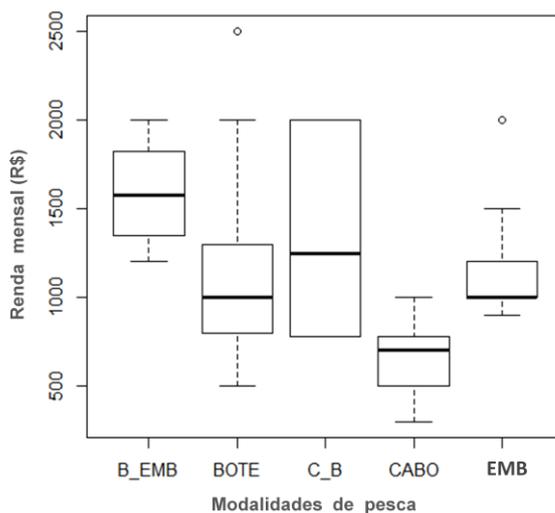


Figura 3. Renda mensal citada pelos pescadores de diferentes modalidades de pesca (n=92). B_EMB- pescadores de bote e embarcados (n=4); BOTE- pescadores de bote (n=47); C_B- pescadores de cabo e de bote (n=6); CABO- pescadores de cabo (n=22); EMB- pescadores embarcados (n=13).

Conformidade da pesca artesanal no sul do Brasil com a legislação pesqueira vigente

Foram mencionadas redes cujo comprimento total está dentro do permitido em lei, entretanto também foram identificadas redes que excedem a medida máxima permitida.

Dentre as redes de fundo, foram citadas 95 redes em uso pelos pescadores de bote e 22 redes pelos pescadores embarcados. Dessas foram identificadas 12 redes com comprimento acima dos 3000 metros permitidos para os pescadores de bote e 11 redes acima dos 7000 metros permitidos para os pescadores embarcados. Quanto à altura, do total de 117 redes de fundo, 94 redes estavam com altura igual ou inferior a 4 metros, como determina a legislação (Figura 4). As redes de fundo irregulares corresponderam a 36% do total de redes de fundo citadas nas entrevistas.

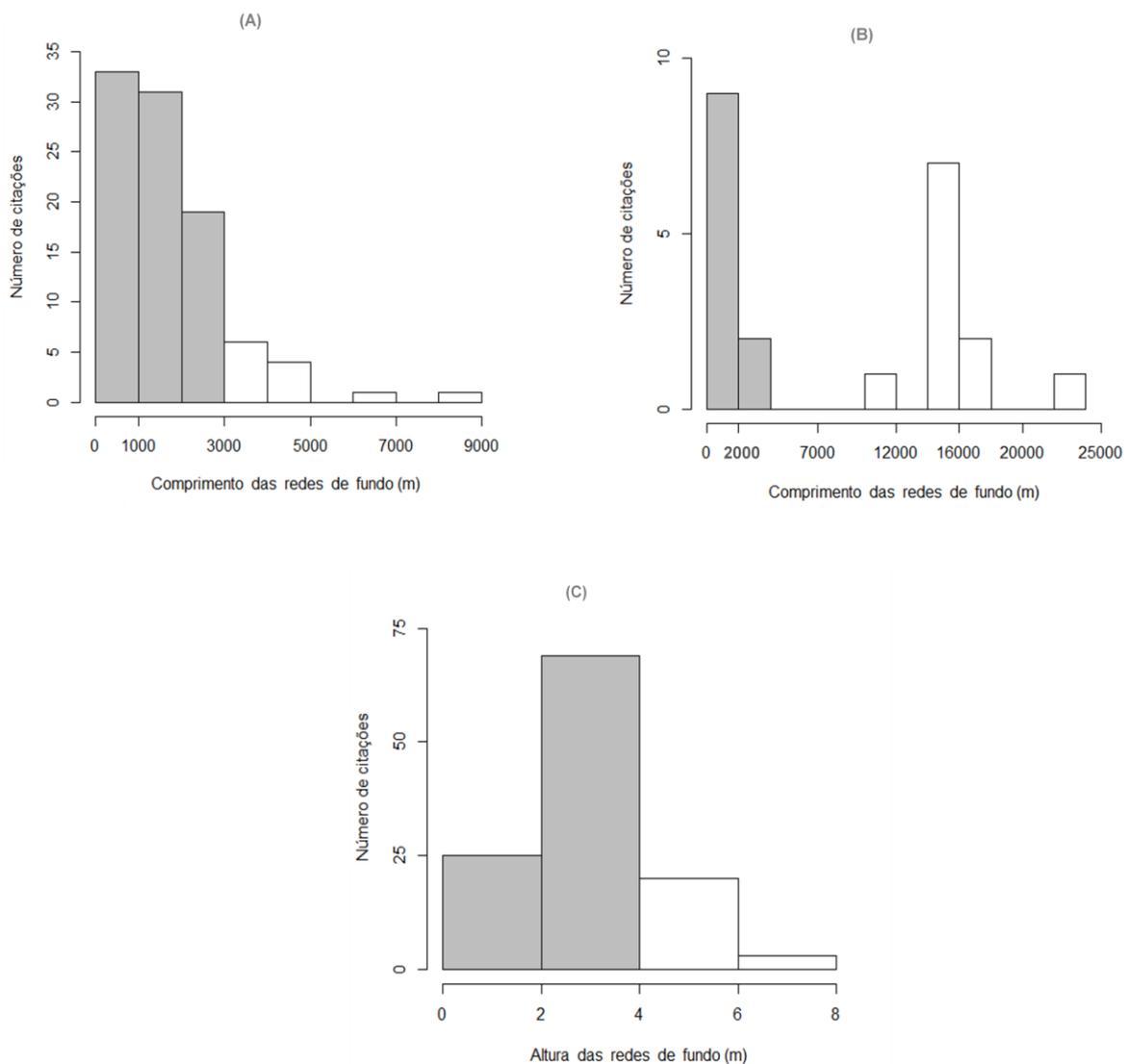


Figura 4. Características das redes de fundo citadas nas entrevistas com os pescadores (n=117). (A) Redes de fundo utilizadas por pescadores de bote (n= 95), com destaque (em

cinza) para as redes com comprimento igual ou inferior ao máximo permitido de 3000 m. (B) Redes de fundo utilizadas por pescadores embarcados (n= 22), com destaque para as redes com comprimento igual ou inferior ao máximo permitido de 7000 m. (C) Destaque para as redes com altura inferior ou igual aos 4 metros permitidos.

Com relação ao tamanho das malhas utilizadas, a INI MPA/MMA N° 12 permite a malha máxima de 14 cm entre nós opostos. No entanto, para todas as modalidades de pesca foram mencionadas redes de fundo com malhas irregulares de 16, 18, 20 ou até 22 cm (Tabela 3).

As redes de superfície também apresentaram medidas fora do padrão permitido (59% das redes de superfície citadas nas entrevistas). Do total de 90 redes mencionadas por pescadores de bote e embarcados nas entrevistas, 25 estavam com o comprimento acima da medida estabelecida de 2500 metros. Foram citadas 47 redes com altura adequada e 43 redes com altura superior aos 15 metros permitidos, indicando uma alta frequência de redes com altura excedente (Figura 5).

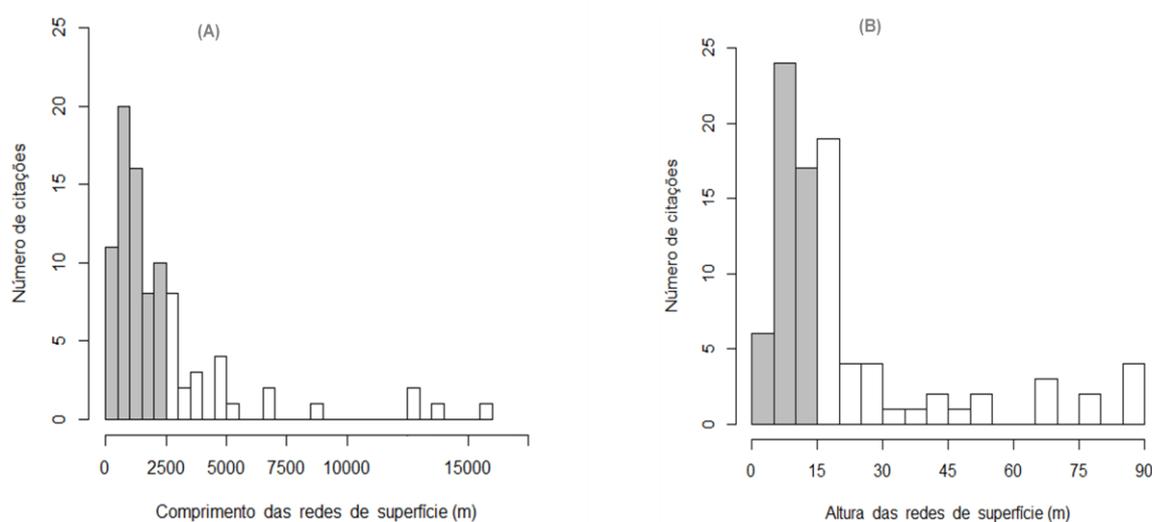


Figura 5. Características das redes de superfície citadas nas entrevistas com os pescadores (n=90). (A) Destaque (em cinza) para as redes com comprimento igual ou inferior ao máximo

permitido de 2500 m. (B) Destaque para as redes com altura igual ou inferior aos 15 metros permitidos.

4) DISCUSSÃO

Os pescadores de cabo constituem uma classe tradicional da pesca artesanal no Rio Grande do Sul, atuando desde o sul até o norte do estado, porém registra-se o conflito de uso e ocupação da praia com surfistas e banhistas, além das críticas por essa pesca ocorrer na zona de arrebentação, com possível impacto ambiental sobre juvenis de peixes e fauna acompanhante. A pesca de cabo é pertinente pela sua importância econômica para os pescadores mais pobres e os possíveis efeitos negativos podem ser reduzidos com o uso da malha permitida nas redes.

Em Santa Catarina, a atividade de pesca com redes fixas de cabo foi proibida através da Portaria nº 54-N de 9 de junho de 1999, do IBAMA. Mas ficou permitido no litoral sul de Santa Catarina, entre os municípios de Laguna e Passo de Torres, o uso de redes de calão (móveis) e redes de “corrico” (derivantes). De fato, de acordo com as entrevistas, em Passo de Torres os pescadores ainda utilizam esses dois tipos de redes com comprimentos e malhas permitidas pelo IBAMA. Porém em Balneário Gaivota e Laguna não foram encontrados pescadores que utilizam tais técnicas, somente pescadores de bote.

No Rio Grande do Sul, as entrevistas mostram que pescadores de cabo estão conciliando ou migrando para a “pesca-de-bote” e a maior autonomia de pesca e maior retorno financeiro (Figura 3) são apontados como as motivações para essa mudança na modalidade de pesca. Além disso, percebem-se políticas de incentivo por parte do governo brasileiro para a realização desta prática desde 2007, permitindo ao pescador o acesso ao crédito para

aquisição de botes infláveis e motores de popa necessários à pesca de bote (Sander *et al.*, 2007). Estudo realizado em 2006 relatou a presença de dois pescadores em cada bote para realizar as atividades diariamente (Peres, 2006), mas atualmente em Cidreira foram constatados quatro pescadores por bote, além de pescadores que já possuem mais de um bote inflável, utilizando-os nas safras mais rentáveis. Desta forma, é essencial o monitoramento desta prática para o entendimento de possíveis impactos sobre os recursos pesqueiros e fauna acompanhante, pois a área mediana de rede passa de 144m² no cabo para 7230m² no bote (Tabela 3). Considerando que ambas as técnicas deixem a rede imersa por 12 horas, o esforço de pesca aumenta em 50 vezes, de 1728m².h para 86760m².h, constituindo em um possível aumento da pressão pesqueira sobre espécies já sobreexplotadas no litoral Sul (Haimovici, 1998; Boffo & Reis, 2003). Por outro lado, a pesca de bote ainda tem esforço inferior à pesca artesanal embarcada, que seria de 518400m².h, cerca de 6 vezes maior que a anterior e 300 vezes maior que a pesca de cabo (Figura 2).

O aumento do tamanho das embarcações permite que mais pescadores trabalhem a bordo, com conseqüente aumento do esforço de pesca (quantidade de redes). Entretanto, o esforço de pesca evidencia a separação entre dois grupos, barcos maiores e menores que 12,5 metros de comprimento (Figura 1-C). A princípio, pensou-se na diferenciação entre a pesca de pequena escala (botes) e a pesca de média escala (embarcados). Porém, os barcos acima de 12,5 metros correspondem somente à frota de média escala de Torres. Os pescadores embarcados de Imbituba possuem esforço de pesca similar aos botes de Laguna, incluídos no grupo de tamanho inferior aos 12,5m. Dessa forma, a frota de embarcados de Imbituba possui características de esforço que a assemelha mais com a pesca de botes de pequena escala do que com a pesca embarcada de média escala. Alternativamente, a pesca embarcada de Torres se assemelha mais à pesca industrial ou de larga escala. Haimovici *et al.* (2006) já

afirmavam que as diferenças de tamanho e equipamentos entre os barcos da frota de emalhe costeira (média escala) e industrial estavam tornando difícil a separação entre essas categorias em Rio Grande, extremo sul do RS. A pesca de média escala tem como alvo as mesmas espécies e atua nas mesmas áreas de pesca da frota industrial, embora em profundidades máximas inferiores (Haimovici *et al.*, 2006), ou seja, na zona de pesca artesanal.

O esforço realizado pelas embarcações com cerca de 5 metros é similar às embarcações de até 12,5 metros, que inclui os botes de inverno de Laguna e os embarcados de Imbituba. Estes últimos possuem redes de tamanho superior aos barcos menores (Figura 1-B), porém o tempo de permanência da rede na água é menor. Isso porque, na operação pesqueira, as redes são lançadas mais vezes e o tempo de imersão é reduzido. Se o rendimento da pescaria não é bom, a rede é recolhida e o barco navega em busca de regiões mais produtivas. Já na pesca de bote nos outros locais, os botes não possuem tanta autonomia e deixam a rede em suas áreas já demarcadas por 12 ou 24 horas. Além disso, em condições de mar agitado ou ventos fortes, os pescadores ficam impossibilitados de recolher a rede. Portanto, o esforço de pesca semelhante entre embarcações de tamanhos distintos se deve ao tempo de imersão da rede. Sendo assim, o esforço não se distingue entre a pesca de pequena escala e a de média escala e sim segue a sequência crescente: pesca de cabo; pesca de bote de pequena escala; seguida dos embarcados de Imbituba juntamente com os botes de Laguna; seguida pela pesca de média escala dos embarcados de Torres. Percebe-se que a definição de pesca de média escala baseada somente no tamanho da embarcação (em comprimento e AB) se mostra muito vaga, porque não leva em consideração a técnica operacional, que define o esforço de pesca realizado.

Pode-se dizer, então, baseado no esforço pesqueiro, que a pesca com embarcações de até 12,5 metros de comprimento (no geral, botes) é a modalidade com maior custo-benefício em longo prazo. Comparada com as pescas de cabo e dos pescadores com barcos acima de 12,5m (embarcados de Torres), ela apresenta impacto intermediário em relação à retirada de recursos pesqueiros (Figura 2). Somando ao aspecto financeiro, a renda não difere entre pescadores de bote e embarcados (Figura 3). A pesca de bote, portanto, produz renda considerável (comparada a pesca de cabo) e menor impacto ecológico (comparada com a pesca embarcada).

O comprimento e altura das redes é uma constante discussão entre os diferentes grupos envolvidos na gestão pesqueira. Impasse e seguidas decisões judiciais resultantes de reivindicações promovem frequentes mudanças na legislação brasileira e confusão sobre a regulamentação vigente. Pelas medidas das redes mencionadas nas entrevistas, alguns pescadores continuam utilizando redes com metragens acima dos limites permitidos, não obedecendo às restrições estabelecidas para o petrecho. Os pescadores artesanais de média escala (embarcados) utilizam redes de fundo com medidas próximas às permitidas para a frota industrial, de comprimento máximo de 15000 metros para Santa Catarina e 13000 para o Rio Grande do Sul (Figura 4). Quanto às redes de superfície, quase 50% das redes citadas descumprem a legislação, ultrapassando a altura máxima de 15 metros (Figura 5). O estudo mostra que malhas proibidas (acima de 14 cm) continuam sendo usadas para a pesca de corvina, linguado e cação, o que contraria os princípios de uma pesca responsável. Neste caso, o uso dessas redes aumenta a probabilidade de captura da fauna acompanhante (Gilman *et al.*, 2010; Lewison *et al.*, 2004). A fiscalização e apreensão deste material por parte dos órgãos responsáveis é deficiente, assim como a comunicação direta com as comunidades

de pescadores artesanais, que não são esclarecidas das razões das proibições e geralmente se consideram prejudicadas.

Este estudo salienta algumas necessidades práticas para o ordenamento da pesca artesanal no litoral sul do Brasil: a aplicação do cumprimento das normas de emalhe pelos pescadores; o monitoramento da expansão da pesca de bote que pode ser a melhor considerando “custo-benefício”, mas carece de acompanhamento; e a redução da sobreposição espacial entre modalidades de pesca.

A criação de áreas exclusivas para a pesca artesanal, considerando as diferentes modalidades de pesca que a compõe, pode ser uma ação inicial importante. Não é ideal a sobreposição da pesca de bote com a pesca embarcada, principalmente se a pesca embarcada possui características semelhantes à pesca de média escala de Torres. Desta forma, o zoneamento das áreas de pesca baseado no esforço pesqueiro parece adequado à gestão da pesca artesanal no sul do Brasil. Limitações nas áreas de atuação, considerando a profundidade dos locais, são importantes em vista do uso de redes com altura excedente à máxima permitida. O quadro abaixo propõe a divisão das áreas de pesca levando em conta o esforço de pesca similar entre os barcos até 12,5 metros de comprimento e a correlação positiva entre as áreas das redes e o tamanho das embarcações, necessitando assim, que as profundidades determinadas permitam que as redes ocupem a altura adequada na coluna d’água, principalmente as redes de superfície (I.N. IBAMA nº166/2007).

		Zoneamento das áreas de pesca de acordo com a profundidade
	Embarcações (m)	
Cabo		Até os 4 metros
Bote (Pequena escala)	Até 12,5	Entre 10 e 20 metros
Bote inverno (Laguna)		Entre 20 e 30 metros
Embarcados (Imbituba)		Entre 30 e 40 metros
Embarcados (Torres)	Acima de 12,5	Além dos 40 metros

O controle do zoneamento seria facilitado num sistema de co-gestão, em que os pescadores atuam como fiscalizadores das áreas de pesca (Begossi *et al.*, 2011). A estabilidade temporal no uso do espaço marinho entre pescadores artesanais já foi demonstrada (Begossi, 2006) e, somada às regras locais, podem gerar diferentes nichos (áreas de pesca, espécies exploradas) a serem utilizados por eles (Nunes *et al.*, 2011). Horta & Defeo (2012) recomendam, além das zonas exclusivas artesanais, janelas espaço-temporais para diminuir os potenciais efeitos da sobreposição entre as frotas artesanal e industrial sobre o pescado. Corrêa *et al.* (2014) acrescentam a rotatividade de reservas, permitindo a recuperação de estoques nas áreas "pousio". Na região sul isso poderia ser aplicado após a identificação de áreas de maior produtividade, como parcéis ou zonas estuarinas, poupando-as da pesca durante épocas específicas. Uma rotatividade de atuação entre as modalidades de pesca também pode ser sugerida, com subsídio de origem governamental ou privada. Com a justaposição de "acordos de pesca" (acordos coletivos entre usuários do recurso) e pagamentos por serviços ambientais, pescadores receberiam uma compensação associada à restrição de recursos por metas de conservação e teriam direitos exclusivos no acesso aos recursos, em troca de realizarem manejo comunitário e monitoramento dos estoques pesqueiros (Begossi *et al.*, 2011).

Fontes de renda alternativas para os pescadores também podem ser estimuladas (Lopes *et al.*, 2013; 2015). O turismo pesqueiro envolve o embarque de visitantes para recreação, demonstração de técnicas de pesca e serviços turísticos ligados à pesca (Gonzalvo *et al.*, 2015). Em Imbituba, Laguna e Torres, o turismo ambiental pode ser impulsionado, através da apreciação do meio ambiente e de espécies carismáticas anuais ou sazonais presentes:

tartarugas marinhas, botos, baleias e lobos marinhos, contribuindo para a conservação do ecossistema, quando realizado de forma educativa e responsável.

É necessária uma gestão integrada de todos os utilizadores do espaço costeiro na plataforma continental sul do Brasil, evitando decisões baseadas em contextos regionais. O estudo da pesca artesanal é essencial não só para a conservação das espécies, mas também para a manutenção desta atividade pelos pescadores, que envolve a transmissão de conhecimento e técnicas por gerações.

5) CONCLUSÕES

A caracterização da pesca artesanal em suas diferentes modalidades, embarcada ou não, se faz imprescindível para o entendimento do uso costeiro e avaliação de potenciais impactos sobre os recursos e sobre as populações que dependem destes. A pesca de bote parece ser a de melhor custo-benefício em longo prazo no litoral sul do Brasil, com relação aos aspectos ecológicos e financeiros. Mas a sua expansão requer monitoramento, assim como a sobreposição de áreas de pesca entre as modalidades estudadas, em vista da sobre-exploração de estoques. Como sugestões de ordenamento, monitoramento e gestão da pesca artesanal no sul do Brasil recomenda-se a criação de áreas exclusivas para pescadores artesanais, o zoneamento entre os tipos de pesca (cabo, bote e embarcados); e a co-gestão dos recursos pesqueiros.

6) REFERÊNCIAS

Alves, P.M.F.; Arfelli, C.A.; Tomás, A.R.G. (2009) - Caracterização da pesca de emalhe do litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(1):17-27.

Bailey, K. D. (1982) - *Methods of Social Research*. 439p., The Free Press, New York, USA.

Begossi, A. (2006) - Temporal stability in fishing spots: conservation and co-management in Brazilian artisanal coastal fisheries. *Ecology and Society*, 11(1):5.

Begossi, A.; May, P.H.; Lopes, P.F.; Oliveira, L.E.C.; Vinha, V.; Silvano, R.A.M. (2011) - Compensation for environmental services from artisanal fisheries in SE Brazil: Policy and technical strategies. *Ecological Economics*, 71:25-32.

Berkes, F.; Mahon, R.; McConney, P.; Pollnac, R; Pomeroy, R. (2001) - *Managing small-scale fisheries: Alternative directions and Methods*, 320p, IDRC, Canada.

Boffo, M.S.; Reis, E.G. (2003) - Atividade pesqueira da frota de média escala no extremo sul do Brasil. *Atlântica, Rio Grande*, 25(2):171-178.

CEPERG/IBAMA. (1996) - *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul 1993*. Rio Grande (RS). In: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/rs/est_1993.pdf.

CEPERG/ICMBio. (2011) - *Desembarque de pescados no Rio Grande do Sul 2010*. Rio Grande (RS). In: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/rs/est_2011.pdf.

Corrêa, M.A.A.; Kahn, J.R.; Freitas, C.E.C. (2014) - Perverse incentives in fishery management: The case of the defeso in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics* 106:186-194.

Defeo, O.; Castilla, J.C. (2005) - More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15:265–283.

Gilman, E.; Gearhart, J.; Price, B.; Eckert, S.; Milliken, H.; Wang, J.; Swimmer, Y.; Shiode, D.; Abe, O.; Peckham, S.H.; Chaloupka, M.; Hall, M.; Mangel, J.; Alfaro-Shigueto, J.; Dalzell, P.; Ishizaki, A. (2010) - Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. *Fish and Fisheries*, 11:57-88.

Gonzalvo, J.; Giovos, I.; Moutopoulos, D.K. (2015) - Fishermen's perception on the sustainability of small-scale fisheries and dolphin-fisheries interactions in two increasingly fragile coastal ecosystems in western Greece. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 25:91–106.

Haimovici, M. (1998) - Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 5(4):277-289.

Haimovici, M.; Vasconcellos, M.; Kalikoski, D.C.; Abdalah, P.; Castello, J.P.; Hellebrandt, D. (2006) - Diagnóstico da pesca no litoral do Estado do Rio Grande do Sul. In: Isaac, V.J.; Martins, A.S.; Haimovici, M.; Andriquetto, J.M. (org.), *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*, pp.188, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Brasil.

Horta, S.; Defeo, O. (2012) - The spatial dynamics of the whitemouth croaker artisanal fishery in Uruguay and interdependencies with the industrial fleet. *Fisheries Research*, 125-126:121-128.

IBAMA/CEPSUL. (2006) - *Relatório da reunião técnica sobre a pesca de emalhe no litoral brasileiro*. Itajaí, Santa Catarina, SC, Brasil. In: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/relatorio_de_ordenação/pesca_de_emalhe/rel_2006_emalhe.pdf.

Lewison, R.L.; Crowder, L.B.; Read, A.J.; Freeman, S.A. (2004) - Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(11):598-604.

Lopes, P.F.M.; Silvano, R.A.M.; Nora, V.A.; Begossi, A. (2013) - Transboundary Socio-Ecological Effects of a Marine Protected Area in the Southwest Atlantic. *AMBIO*, 42:963-974.

Lopes P.F.M.; Pacheco, S.; Clauzet, M.; Silvano, R.A.M.; Begossi, A. (2015) - Fisheries, tourism, and marine protected areas: Conflicting or synergistic interactions? *Ecosystem Services*, 16:333-340.

Moreno, I.B.; Tavares, M.; Danilewicz, D.; Ott, P.H.; Machado, R. (2009) - Descrição da pesca costeira de média escala no litoral norte do Rio Grande do Sul: Comunidades pesqueiras de Imbé/Tramandaí e Passo de Torres/Torres. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(1):129-140.

MPA. (2015) - *Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)*. In:

http://sinpesq.mpa.gov.br/rgp_cms/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=83.

Nunes, D.M.; Hartz, S.M.; Silvano, R.A.M. (2011) - Fishing Strategies and Niche Partitioning Among Coastal Fishers in Southern Brazil. *Human Ecology*, 39:535-545.

Peres, M.B. (2006) - Caracterização da pesca de beira de praia na costa do RS e iniciativas de gestão. In: Relatório da reunião técnica sobre a pesca de emalhe no litoral brasileiro.

IBAMA/CEPSUL. Itajaí, Santa Catarina, SC, Brasil.

In:http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/relatorio_de_ordenação/pesca_de_emalhe/rel_2006_emalhe.pdf.

Reis, E.G. (1993) - Classificação das atividades pesqueiras na costa do Rio Grande do Sul e qualidade das estatísticas de desembarque. *Atlântica, Rio Grande*, 15:107-114.

Sander, M.A.; Cotrim, D.S.; Costa, F. M. (2007) - A pesca do bote entre os pescadores artesanais do litoral norte do RS. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(1):781-784.

UNIVALI. (2013) - *Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina- ano 2011: programa de estatística pesqueira industrial de Santa Catarina*. Itajaí (SC), Brasil. In: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/SC/est_2011_producao_pesqueira.pdf.

Vasconcellos, M.; Haimovici, M.; Ramos, K. (2014) - Pesca de emalhe demersal no sul do Brasil: evolução, conflitos e (des) ordenamento. In: *A pesca marinha e estuarina no Brasil: estudos de caso multidisciplinares*, pp.29-40, FURG, Rio Grande, Brasil.

Vooren, C. M.; Klippel, S.; Lamónaca, A.F.; Galina, A. B. (2005) - A Plataforma Sul e os métodos de trabalho. In: Vooren, C. M.; Klippel, S. (org.), *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*, pp.13-22, Igaré, Porto Alegre, Brasil.

ANEXO I - Imagens ilustrativas das modalidades de pesca no litoral sul do Brasil



Figura 1. Pesca de cabo. Ponto fixo de rede de cabo em Cidreira (Rio Grande do Sul), à esquerda, e rede de cabo móvel com destaque para os calões em Passo de Torres (Santa Catarina), à direita.



Figura 2. Variedade de botes utilizados no litoral sul do Brasil. A- Bote inflável usado em Mostardas e Cidreira (RS). B- Bote inflável usado em Passo/Torres (SC/RS). C- Botes de madeira usados em Laguna/Santa Marta (SC). Bote de verão na frente e bote de inverno ao fundo. D e E- Botes de fibra de vidro usados em Torres (RS) e Balneário Gaivota (SC), respectivamente. F e G- Botes de madeira usados em Laguna/Barra e Imbituba (SC), respectivamente.

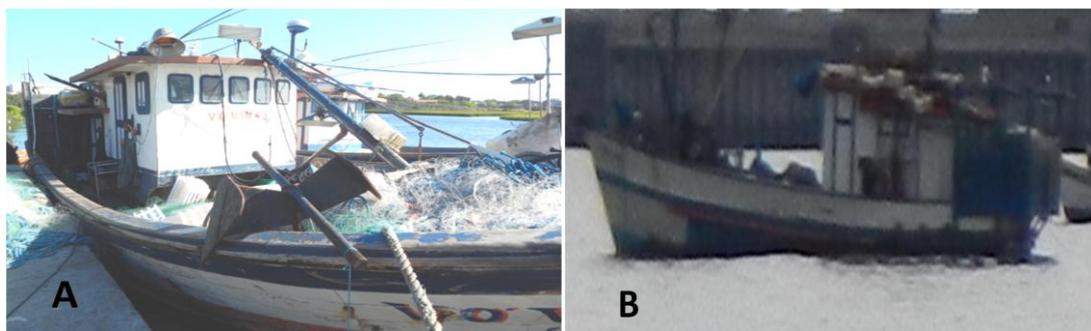


Figura 3. Barcos dos “pescadores embarcados” de A-Torres (RS) e B-Imbituba (SC).

ANEXO II- Ilustração das áreas de pesca das embarcações artesanais do litoral sul do Brasil

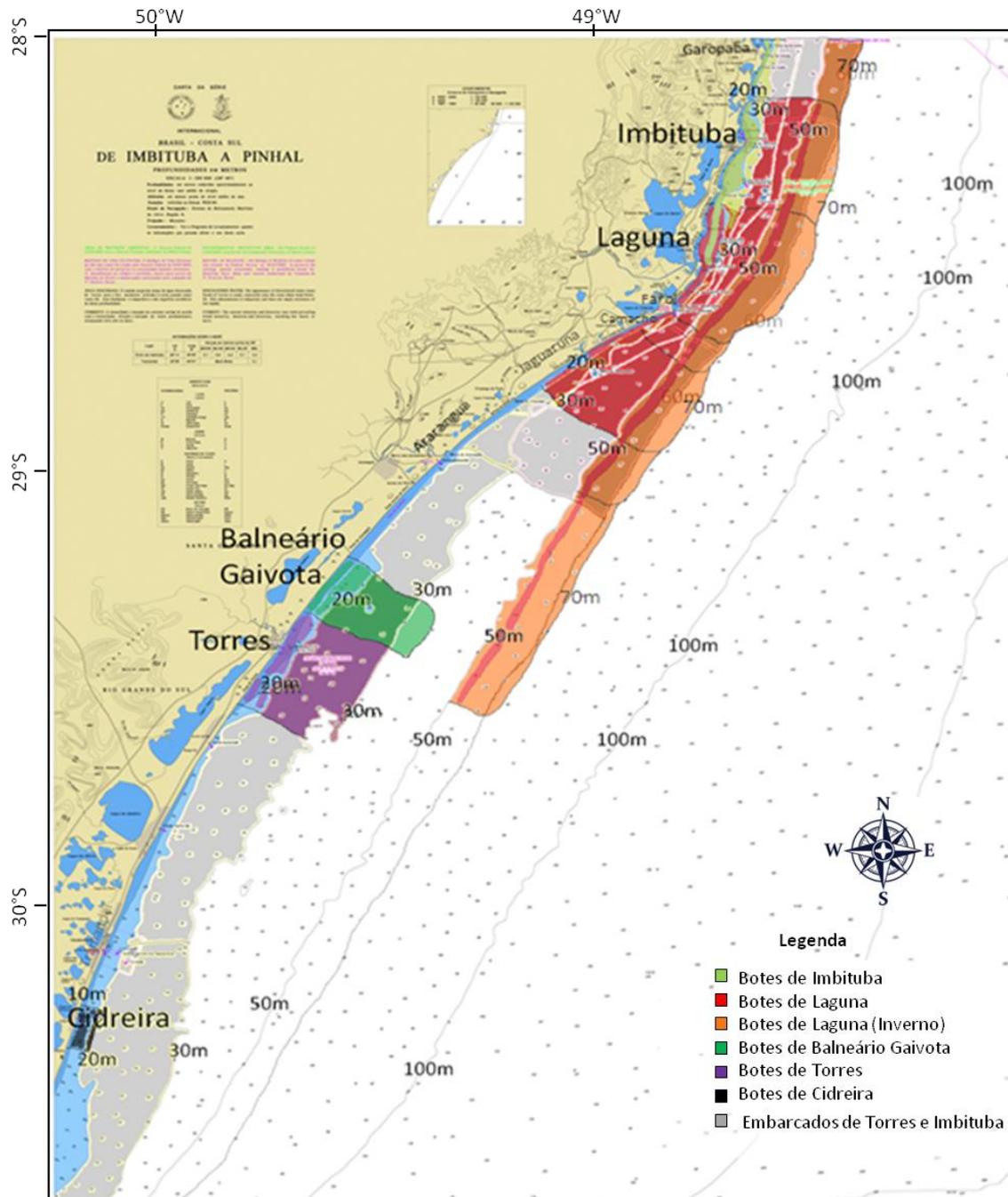


Figura 1: Sobreposição das áreas de pesca dos pescadores de bote e embarcados, elaborada a partir da carta náutica 23400 da Marinha do Brasil. A área cinza corresponde à utilizada pelos pescadores embarcados e as áreas coloridas são aquelas usadas pelos pescadores de bote. A figura inclui as áreas de pesca entre Garopaba/SC (28°01'S) e a localidade de Cidreira/RS (30°11'S).

CAPÍTULO 2- Contribuições do conhecimento de pescadores artesanais para compreender a captura incidental de tartarugas marinhas no Atlântico sul

RESUMO

A captura incidental ou “bycatch” é um dos grandes problemas causados pela atividade pesqueira a nível global. Recentemente, cresceram os estudos sobre as capturas incidentais pela pesca artesanal e seu impacto sobre a fauna marinha. O litoral sul do Brasil destaca-se pela produtividade pesqueira, sendo a pesca artesanal com rede de emalhe uma técnica amplamente praticada. Por sua baixa seletividade, a captura incidental de vertebrados marinhos por esse tipo de pesca é uma conhecida ameaça às espécies pulmonadas. Este trabalho investiga fatores sociais e de pesca relacionados à captura incidental de tartarugas marinhas na pesca artesanal de emalhe no sul do Brasil. A amostragem incluiu seis locais de pesca dentro e fora de Unidades de Conservação (UCs) Marinhas no sul de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul, visando identificar diferenças no número de capturas incidentais. Analisou-se também a relação entre as capturas e o Conhecimento Ecológico Local (CEL) dos pescadores sobre as tartarugas. Através de 92 entrevistas feitas com pescadores entre 2013 e 2014, e 320 registros de desembarques referentes ao mesmo período, coletados por monitoramento participativo, concluiu-se que a probabilidade de capturas incidentais de tartarugas cresce conforme o aumento da malha da rede e CEL dos pescadores. Além disso, a primavera apresentou um número de capturas de tartaruga superior às outras estações do ano. Não houve diferença nas capturas incidentais nos locais com diferentes sistemas de manejo, revelando que o manejo espacial para proteger as tartarugas marinhas não funcionaria nesse caso. Estimou-se a captura incidental de 1056 tartarugas marinhas pela pesca artesanal entre 2013 e 2014. Este estudo salienta a necessidade de adequação das redes à legislação pesqueira vigente (uso de malhas e medidas permitidas), do controle do tempo de imersão da rede e da divulgação de técnicas de reanimação de tartarugas marinhas afogadas. O trabalho contribuiu para a legitimidade dos resultados obtidos por meio da etnoecologia e propõe a gestão da pesca de pequena escala no sul do Brasil, de forma a envolver e valorizar os pescadores e seu conhecimento através do co-manejo dos recursos pesqueiros e das capturas incidentais, contribuindo para a conservação de espécies marinhas ameaçadas de extinção.

Palavras-chave: Captura incidental; Tartarugas marinhas; Pesca artesanal; Emalhe; Litoral sul do Brasil

ABSTRACT

The incidental capture or "bycatch" is one of the major problems caused by fishing activity globally. Recently, the studies on incidental catches by artisanal fisheries and their impact on marine fauna increased. The southern coast of Brazil stands out for fishing productivity, and artisanal fishery with gillnet is a widely practiced technique. For its low selectivity, the incidental capture of marine vertebrates by this fishing method is a known threat to lung species. This paper investigates social and fisheries factors related to sea turtles bycatch in artisanal gillnet fishing in southern Brazil. The sample included six fishing locations inside and outside of Marine Protected Areas (MPAs) in southern Santa Catarina and northern Rio Grande do Sul, to identify differences in the number of incidental catches. It also examined the relation between bycatch and the Local Ecological Knowledge (LEK) from fishermen about sea turtles. Through 92 interviews with fishermen between 2013 and 2014, and 320 landings records for the same period, collected by participatory monitoring, it was concluded that the likelihood of sea turtle bycatch increases with larger mesh sizes and greater LEK fishermen. Furthermore, the spring presented a higher number of bycatch sea turtle than other seasons. There was no difference in incidental catches in fishing sites with different management systems, revealing that spacial management to protect sea turtles wouldn't work in this case. It was estimated the incidental capture of 1056 sea turtles by the artisanal fishing between 2013 e 2014. This study highlights the need to adapt the nets to the existing fisheries legislation (use of allowed meshes and measures), the soak time control and the propagation of drowning sea turtles resuscitation techniques. The paper contributed to the legitimacy of the results obtained by ethnoecology and proposes small-scale fisheries management in southern Brazil, in order to involve and value the fishermen and their knowledge through the co-management of fisheries stocks and bycatches, contributing to the conservation of threatened marine species.

Keywords: Bycatch; Sea turtles; Artisanal fishery; gillnet; Southern Brazilian coast

1) INTRODUÇÃO

A captura incidental, também conhecida pelo termo “bycatch”, consiste na captura acidental de organismos que não são o alvo da pescaria, sendo geralmente composta por espécies “sem importância comercial” ou protegidas (Hall *et al.*, 2000). Por uma variedade de razões regulatórias e econômicas, esse sub-conjunto inutilizado e/ou indesejado da pesca é definido como “descarte”, sendo jogado de volta ao mar (Davies *et al.*, 2009). A captura incidental e o descarte abrangem diversas técnicas de pesca e espécies marinhas, desde predadores de topo a consumidores primários (Hall *et al.*, 2000), como por exemplo, a captura de aves e tartarugas marinhas no espinhel pelágico (Belda & Sanchez, 2001; Lewison & Crowder, 2007), peixes juvenis e mamíferos marinhos em redes de espera (Collins *et al.*, 1996; Read *et al.*, 2006) e invertebrados bentônicos, teleósteos e elasmobrânquios em redes de arrasto (Tonks *et al.*, 2008). Apesar da grande variação entre os tipos e as quantidades de “bycatch” nas pescas de pequena e grande escala, e da diversidade de petrechos empregados, o total de capturas incidentais equivale a milhares de organismos descartados mortos ou com lesões, somando milhões de toneladas por ano no mundo (Wallace *et al.*, 2010). O impacto do bycatch é uma questão que revela falhas na conservação dos ecossistemas marinhos, na legislação pesqueira e no manejo de recursos, com graves implicações de segurança alimentar (Davies *et al.*, 2009).

O declínio recente de grandes vertebrados marinhos tem chamado a atenção para os impactos ecológicos de capturas incidentais na pesca global (Lewison & Crowder, 2003; Lewison *et al.*, 2004). A remoção de uma única espécie, capturada por um tipo particular de petrecho, pode ter efeitos demográficos diretos na população da mesma. E a exclusão ou redução populacional de uma determinada espécie também pode levar a mudanças ao nível de comunidade ou ecossistema, se essa espécie realiza importantes funções ecossistêmicas ou estrutura cadeias alimentares (Pauly *et al.*, 1998; Lewison *et al.*, 2004).

A interação com atividades pesqueiras é reconhecida como a maior ameaça para juvenis e adultos de todas as espécies de tartarugas marinhas (Wallace *et al.*, 2010). Atualmente, seis das sete espécies de tartarugas marinhas são consideradas como sofrendo alguma ameaça, sendo listadas como Vulnerável (*Lepidochelys olivacea* e *Dermochelys coriacea*), Em perigo (*Chelonia mydas* e *Caretta caretta*) ou Criticamente em perigo (*Eretmochelys imbricata* e *Lepidochelys kempii*), segundo a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (2013) (www.iucnredlist.org).

Evidências de capturas incidentais de tartarugas marinhas pela pesca industrial têm sido amplamente reportadas ao longo das últimas décadas (Johnson *et al.*, 1999; Lewison *et al.*, 2004; Zeeberg *et al.*, 2006; Sales *et al.*, 2008). Porém, recentemente, foi reconhecido que interações com a pesca de pequena escala, ou artesanal, também podem causar impactos para esses vertebrados, devido ao esforço amplamente distribuído e ao grande número de embarcações em operação (Alfaro-Shigueto *et al.*, 2011; Moore *et al.*, 2010; Peckham *et al.*, 2007).

Apesar de sua importância socioeconômica e do potencial para contribuir com um desenvolvimento econômico sustentável, a pesca artesanal recebe pouca atenção das autoridades e, como resultado, seus esforços de pesca e capturas incidentais são amplamente desconhecidos (Lewison *et al.*, 2004). As principais dificuldades no acesso aos dados de esforço e captura incidental na pesca artesanal são destacados por Moore *et al.* (2010): 1- Muitos dos barcos de pesca artesanal não são registrados, e o número de registros pode não representar o número de pescadores em atividade; 2- Distribuição difusa ao longo da costa; 3- Em contraste com a pesca industrial, a pesca artesanal não possui as mesmas espécies-alvo, é mais flexível e opera durante todo o ano; 4- o tamanho pequeno das embarcações dificulta a presença de um observador de bordo.

A quantidade de esforço de pesca monitorado, ou seja, sob a observação de pesquisadores, afeta as taxas de captura incidental. Sims *et al.* (2008) mostram que em locais onde o esforço de pesca observado é baixo, ou seja, locais de pouco monitoramento, as taxas de captura incidental podem ser sub ou superestimadas. Wallace *et al.* (2010) destacam a relação entre as altas taxas de bycatch baseadas no pequeno esforço de pesca monitorado, remetendo-as à natureza rara dos eventos mas também à sobreposição das atividades pesqueiras com áreas de maior abundância de tartarugas marinhas, particularmente na pesca artesanal. Segundo esses autores, na pesca artesanal o esforço pesqueiro não é tão grande, mas é constante e em áreas mais próximas à costa.

A pesca artesanal com rede de emalhe, muito utilizada no litoral brasileiro, é uma técnica de pesca passiva que consiste em deixar a rede disposta verticalmente na coluna d'água. Sua seletividade se dá, principalmente, pelo tamanho da malha utilizada (distância entre nós opostos da rede), escolhido de acordo com a espécie alvo pretendida. Nesta técnica, a rede permanece imersa por algumas horas até que o peixe ou outro animal aquático fique enredado por seu próprio comportamento e movimento, resultando na captura (Hubert *et al.*, 2012). O tempo de imersão, portanto, é bastante variável, tendo cada lance de rede duração de poucas horas a mais de 24 horas.

Este longo tempo de imersão da rede é um dos principais problemas ambientais associado a esse tipo de pesca, pois pode acarretar no afogamento e morte de espécies pulmonadas, que não são o alvo da pescaria (Gilman *et al.*, 2010).

A abordagem de entrevistas com pescadores se mostra eficiente para coletar boas informações sobre as características da pesca artesanal e das capturas incidentais numa ampla área geográfica por um baixo custo (Moore *et al.*, 2010). Outra perspectiva das entrevistas é o acesso ao conhecimento ecológico local dos pescadores (CEL).

Este tipo de conhecimento é acumulado por um grupo de indivíduos, muitas vezes com informações específicas do local, acerca de um sistema ecológico. O CEL baseia-se nas interações entre os indivíduos, seres humanos e animais, com o meio ambiente e uns com os outros. Esse conhecimento é adquirido através de uma mistura de observações e experiência prática e pode ser adaptado ao longo do tempo e transmitido através de gerações (Berkes, 1999).

Estudos etnoecológicos analisam o CEL que os pescadores possuem sobre as espécies, complementando o conhecimento biológico existente e/ou fornecendo novas informações sobre preferência de habitats, distribuição espacial, épocas de ocorrência, reprodução, migração, dieta, interações tróficas e comportamento dos organismos (Johannes *et al.*, 2000; Huntington *et al.*, 2004; Silvano *et al.*, 2006; Silvano & Begossi, 2005; Le fur *et al.*, 2011).

Pesquisadores das áreas de Ecologia Aplicada e Manejo de Recursos estão utilizando crescentemente o CEL para preencher lacunas do conhecimento científico, elaborar novas hipóteses científicas a serem testadas e para propor medidas de manejo participativas (Johannes *et al.*, 2000; Silvano & Valbo-Jorgensen, 2008; Silvano *et al.*, 2008).

No caso do manejo pesqueiro, Silvano & Begossi (2012) sugerem aplicar o CEL dos pescadores para desenvolver e aprimorar medidas como o zoneamento do espaço marinho, a criação de áreas marinhas protegidas e épocas de defeso da pesca. A percepção ambiental dos usuários de recursos naturais, como os pescadores, pode ainda auxiliar na avaliação de mudanças ambientais em escalas temporais que variam de anos a décadas (Hallwass *et al.*, 2013).

A aplicação do conhecimento de pescadores é fundamental nos estudos de animais pelágicos que percorrem grandes escalas espaciais, da mesma forma que as frotas pesqueiras (Moore *et al.*, 2010; Lewison *et al.*, 2004). Resolver a problemática da captura incidental

auxilia diretamente tanto as espécies marinhas ameaçadas quanto os pescadores, aumentando a eficiência da pesca e evitando prejuízos financeiros gerados pelo bycatch (Domingo *et al.*, 2006). A crescente inclusão do CEL de pescadores fortalece a pesquisa científica e favorece a participação das comunidades pesqueiras nas estratégias de manejo que minimizam o impacto da pesca sobre a fauna acompanhante.

Já o monitoramento participativo consiste em acessar dados da pesca artesanal por meio de voluntários (indivíduos ativos das comunidades pesqueiras) que atuam como coletores dos dados, replicando o número de registros para pesquisas científicas e relatando dados mais fiéis à realidade de campo. O monitoramento participativo gera dados detalhados da pesca, caracterização dos petrechos utilizados, sítios de pesca visitados, totais de captura, frequência de comprimento de táxons capturados e etc. O monitoramento participativo contorna problemas de prazo e financiamento de pesquisas, porém pode apresentar dados menos precisos sobre estimativas de abundância ou identificação de espécies (Obura, 2001; Uychiaoco *et al.*, 2005; May, 2005).

Desta forma, baseado no CEL e na participação de pescadores artesanais, este trabalho objetivou investigar fatores relacionados à captura incidental das tartarugas marinhas na pesca artesanal de emalhe no litoral sul do Brasil. Nove fatores e hipóteses guiaram a investigação (Tabela 1):

Tabela 1: Perguntas e hipóteses do estudo.

PERGUNTAS	FATORES	HIPÓTESES	JUSTIFICATIVA
Existe um perfil de pescador que mais captura tartarugas incidentalmente? (<i>Quem mais captura?</i>)	Tempo de pesca (anos)	1-Pescadores com mais anos de atividade são os que mais capturam tartarugas marinhas.	Pescadores mais experientes e tradicionais (que não alteram suas técnicas) são aqueles que têm mais contato com as tartarugas
	CEL do pescador	2- Pescadores com maior CEL são os que mais capturam	Um maior contato com as tartarugas, mesmo que através de capturas,

		tartarugas marinhas.	proporciona um maior conhecimento sobre a ecologia delas.
Existe uma variação sazonal nas capturas incidentais de tartaruga marinha? (<i>Quando captura?</i>)	Estações do ano	3- Há um aumento de capturas nos meses de verão.	O aumento da temperatura da água do mar está diretamente relacionado à maior abundância dos animais (Murray, 2006).
Existe um padrão espacial nas capturas incidentais de tartaruga marinha? (<i>Onde captura?</i>)	Locais de pesca/ Dentro ou Fora de UCs	4- O número de capturas é menor dentro das Unidades de Conservação	Dentro de UCs, o número de capturas incidentais é reduzido pelo medo de punições e pela maior atenção dos pescadores em evitar as capturas.
	Profundidade de pesca	5- Há um aumento de capturas de tartarugas em zonas de pesca mais rasas (até 30 metros de profundidade).	Juvenis de tartarugas marinhas costumam forragear e descansar em áreas rasas (Wyneken, 2013).
Quais características de pesca estão relacionadas às capturas incidentais de tartaruga? (<i>Como captura?</i>)	Malha da rede	6- Há um aumento de capturas com o uso de malhas grandes (a partir de 16 cm entre nós opostos)	As taxas de captura de tartarugas aumentam com o tamanho da malha de rede utilizada (Price & Van Salisbury, 2007)
	Esforço pesqueiro	7- Há um aumento de capturas conforme maior esforço realizado, ou seja, na atividade dos pescadores embarcados.	Relação linear entre esforço de pesca e bycatch (Smith, 1996).
	Tempo de imersão da rede	8- Há um aumento de capturas conforme aumenta o tempo de permanência da rede na água.	A probabilidade de captura de tartaruga aumenta em períodos longos de imersão de redes (Gilman <i>et al.</i> , 2010)
	Tipo de emalhe (Lisa ou não)	9- Há um aumento de capturas com o uso de redes não lisas (2 ou 3 panos).	As redes com mais de um pano (Anexo IV) aumentam a probabilidade de emaranhamento das tartarugas (FAO, 2010).

2) MATERIAIS E MÉTODOS

2.1) Área de estudo

A área estudada compreendeu a região litorânea entre o município de Imbituba, sul do estado de Santa Catarina ($28^{\circ}13'S$; $48^{\circ}39'W$), até o município de Mostardas, norte do Rio Grande do Sul ($31^{\circ}09'S$; $50^{\circ}48'W$), Brasil.

Seis locais de pesca foram selecionados dentro desta região de acordo com o número de pescadores associados às colônias e sindicatos e também de acordo com a localização das comunidades quanto aos perímetros das Unidades de Conservação Marinhas (UCs). Para analisar a influência de UCs na redução do impacto da pesca sobre as tartarugas marinhas, a amostragem incluiu pescadores atuantes dentro e fora das unidades. As UCs consideradas na região foram a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, em Santa Catarina ($27^{\circ}46'S$, $48^{\circ}28'W$; $28^{\circ}49'S$, $49^{\circ}12'W$) e o Parque Nacional da Lagoa do Peixe no Rio Grande do Sul ($31^{\circ}01'S$, $50^{\circ}45'W$; $31^{\circ}29'S$, $51^{\circ}09'W$). Essas unidades diferem quanto às categorias de proteção, sendo a primeira uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável e a última uma Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Os locais de pesca estudados foram: 1) Imbituba ($28^{\circ}13'S$; $48^{\circ}39'W$) (dentro da APA da Baleia Franca); 2) Laguna ($28^{\circ}29'S$; $48^{\circ}45'W$) (dentro da APA da Baleia Franca); 3) Balneário Gaivota ($29^{\circ}09'S$; $49^{\circ}35'W$) (fora de UCs); 4) Passo de Torres e Torres ($29^{\circ}19'S$; $49^{\circ}44'W$) (fora de UCs); 5) Cidreira ($30^{\circ}11'S$; $50^{\circ}12'W$) (fora de UCs) e; 6) Mostardas ($31^{\circ}09'S$; $50^{\circ}48'W$) (dentro do PARNA Lagoa do Peixe) (Figura 1). A localidade 4 (Passo de Torres/Torres) foi considerada como um só local para efeitos de amostragem, porque ocorre deslocamento dos pescadores entre os municípios.

2.2) Amostragem

2.2.1) Levantamento de pescadores

Foi realizado um levantamento do número de pescadores ativos na pesca de emalhe em cada local, através de visitas às colônias e indicação dos próprios pescadores. Os pescadores foram inseridos dentro de três categorias, de acordo com o tipo de pescaria que realizam: Pescador Embarcado (Artesanal Média Escala); Pescador de Cabo e Pescador de Bote (Artesanal Pequena Escala) (ver Capítulo 1).

A categoria “Pescador Embarcado” refere-se aos pescadores que realizam as suas atividades em embarcações de até 18 metros de comprimento e com autonomia de até vinte dias no mar. Os “Pescadores de Bote” utilizam embarcações a motor, sem casaria e sem autonomia para viagens longas. Por fim, o “Pescador de Cabo” é aquele que realiza a pesca de beira de praia, fixando a rede através de estacas na faixa de areia e dentro do mar (por volta dos 2.5m de profundidade) (Capítulo 1).

2.2.2) Entrevistas

Foram feitas entrevistas individuais com pescadores artesanais nos meses de novembro de 2013 e 2014. Utilizou-se questionário padronizado (Anexo I) com perguntas semiabertas, de modo a obter dados sociais dos pescadores, dados da metodologia de pesca e dados espaciais (localização dos pesqueiros dentro e fora de Unidades de Conservação) para relacioná-los aos eventos de captura incidental de tartarugas marinhas, bem como analisar o CEL dos pescadores sobre esses animais.

As entrevistas foram feitas com pescadores das três categorias de pesca, de modo a obter dados sobre a frequência das capturas incidentais de tartarugas marinhas, petrechos que estavam sendo utilizados quando houve a última captura, as espécies-alvo de pescado pretendidas, a época do ano do evento e o que fez com o animal capturado. Além disso, aos pescadores que atuam nas áreas há, no mínimo, 10 anos, foram feitas perguntas para analisar o conhecimento ecológico local sobre as tartarugas marinhas, assim como a percepção dos

pescadores sobre a abundância desses animais em suas áreas de pesca. Esse intervalo de tempo de 10 anos foi selecionado a fim de perceber mudanças antes e depois da implantação das UCs na região. O PARNA da Lagoa do Peixe foi criado em 1986 mas o plano de manejo só foi apresentado a partir de 1999 e a APA da Baleia Franca foi criada em 2000.

Para a identificação das espécies foram apresentadas fotos das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil, conforme Anexo II. Esse procedimento tem sido adotado em estudos de etnoecologia de peixes (Silvano *et al.*, 2006; 2008).

Os pescadores foram selecionados segundo o método conhecido como bola de neve (“snowball”) (Bailey, 1982), em que cada entrevistado indica outras pessoas que poderiam participar do estudo. Quando os nomes dos indicados à entrevista se repetem, é um indicativo de que a amostragem é suficiente. Esse método foi escolhido por se tratar de comunidades pesqueiras pequenas (Silvano *et al.*, 2008) que, em sua maioria, concentravam os pescadores nos locais de desembarques ou em moradias próximas.

2.2.3) Monitoramento participativo dos desembarques pesqueiros

Foram escolhidos em cada local de pesca, cinco pescadores que concordassem em preencher voluntariamente um caderno de bordo com dados dos desembarques das cinco primeiras pescarias de cada mês e todos os eventos de captura incidental de tartarugas, entre novembro de 2013 a novembro de 2014 (Anexo III). A escolha dos pescadores dependeu da receptividade durante a entrevista e disponibilidade para o preenchimento do caderno.

O caderno continha informações como a hora em que se colocou e retirou a rede, a malha da rede usada, a quantidade de peixe capturada em cada lance e se houve ou não captura incidental de tartaruga. Quando ocorreu a captura incidental, quantas tartarugas e de qual espécie (Anexo III). Para isso o caderno continha uma chave de identificação e fotos das espécies (Anexo II).

2.3) Registro do Conhecimento Ecológico Local (CEL) dos pescadores

Quanto à comparação do CEL dos pescadores sobre as tartarugas, utilizou-se a metodologia de Silvano & Begossi (2002), em que o número de dúvidas (respostas “não sei”) são contabilizadas para cada indivíduo entrevistado. Foram feitas seis perguntas sobre o conhecimento e percepção dos pescadores em relação às tartarugas marinhas, sendo que pescadores com menor número de dúvidas são considerados com maior CEL e vice-versa.

2.4) Análises Estatísticas

As variáveis geradas pelas entrevistas com os pescadores foram organizadas na tabela 2. Elas não apresentaram distribuição normal mesmo após transformações, e, portanto, foram aplicados testes estatísticos não paramétricos.

Para testar as hipóteses 1 e 2, de que pescadores com mais tempo de pesca e maior CEL são os que mais capturam tartarugas, foram gerados modelos lineares generalizados (GLMs) com a variável dependente binomial captura (0 ou 1) e as variáveis independentes tempo de pesca e CEL (Tabela 2).

Com o intuito de verificar a variação sazonal das capturas de tartarugas (hipótese 3) realizou-se teste Kruskal-Wallis com a variável dependente sendo o número de tartarugas emalhadas na última captura incidental e a variável dependente as estações do ano.

Para testar a hipótese 4 de que a captura é menor em locais de pesca dentro de Unidades de Conservação, foi utilizado teste Kruskal-Wallis com a variável independente Locais de Pesca e teste Mann-Whitney para a variável Localização. A variável dependente foi o número de tartarugas da última captura (Tabela 2).

Adotando a variável dependente categórica frequência de capturas, testes de chi-quadrado buscaram identificar associações entre essas respostas dadas nas entrevistas com as variáveis: estação da última captura, locais de pesca e localização (dentro e fora de UCs).

Para verificar se as variáveis de pesca das hipóteses 5, 6, 7 e 8 estavam relacionadas à captura incidental, também foram gerados GLMs nos quais a variável dependente foi a captura (binomial 0 ou 1), e as variáveis independentes foram: a profundidade de pesca, a malha da rede, o esforço pesqueiro e o tempo de imersão da rede. As unidades amostrais deste GLM (n=263) corresponderam ao número de redes registradas na caracterização da pesca (Capítulo 1). Nas entrevistas, obtivemos o número total de redes utilizadas por cada pescador, com suas respectivas características operacionais, incluindo dados sobre a rede em que ocorreu a última captura incidental. Assim, as redes que tinham sido usadas na última captura de tartaruga receberam o valor 1 (houve captura) e as demais receberam valor 0 (não houve captura). Ou seja, o modelo analisou 263 lances de rede informados nas entrevistas, considerando-os independentes.

Foi utilizado teste Mann-Whitney para averiguar a hipótese 9, se o tipo de emalhe da rede (lisa ou não lisa) influencia no número de tartarugas marinhas capturadas.

2.5) Cálculo da Taxa de Captura incidental de tartaruga marinha

Foram calculadas taxas de captura incidental de tartaruga marinha (*Bycatch per Unit of Effort*- BPUE) com os dados das entrevistas e do monitoramento participativo. A fórmula geralmente utilizada para o cálculo da BPUE em redes de espera (Eckert *et al.*, 2008; Gearhart *et al.*, 2009) é:

$$\text{BPUE} = \text{número de tartarugas capturadas} / \text{área da rede (m}^2\text{)} / \text{tempo na água (horas)}$$

Analisou-se a correlação entre a taxa de BPUE e o esforço pesqueiro através de teste de correlação de Spearman, para verificar a ocorrência de capturas incidentais de acordo com o esforço pesqueiro realizado pelos diferentes tipos de pesca (ver Capítulo 1).

2.6) Estimativa de captura incidental anual de tartarugas marinhas pela pesca artesanal

Foram calculadas duas estimativas de captura, uma utilizando a probabilidade de captura incidental por lance de rede gerada no monitoramento participativo, e outra, utilizando as taxas de BPUE fornecidas nas entrevistas e no monitoramento.

Na primeira estimativa de captura incidental utilizou-se como medida de esforço pesqueiro: a frequência de pesca dos pescadores e o número total de pescadores de cabo e embarcações das comunidades estudadas. A frequência de pesca consistiu nos dias ativos de pesca por estação do ano e no número de lances de rede por dia (Tabela 3). Assim, chegou-se a uma média estimada de lances de rede por ano.

A frequência de pesca foi baseada no relato de dias ativos nas diferentes estações do ano pelos pescadores. No inverno os dias de pesca são reduzidos por interferências climáticas (ressaca do mar e ventos fortes) e o outono é um período de entressafra, em que os pescadores dedicam alguns dias do mês para manutenção dos petrechos e embarcações (Tabela 3).

O número de pescadores de cabo e de embarcações artesanais entrevistados foi 92. Desta forma, o esforço pesqueiro consistiu no número de lances de rede por ano X 92.

O monitoramento participativo da pesca gerou um valor de probabilidade de ocorrência de captura incidental a cada lance de rede por meio da proporção: número de capturas incidentais de tartaruga/ número total de desembarques amostrados pelos pescadores.

Através do produto entre esforço pesqueiro e probabilidade de ocorrência de captura incidental, chegou-se ao número de tartarugas capturadas entre novembro de 2013 e novembro de 2014 pela pesca artesanal no sul do Brasil.

A segunda estimativa de captura incidental utilizou as taxas de BPUE separadas por estação do ano e modalidade de pesca (cabo, bote e embarcados). Elas foram multiplicadas pelo esforço diário mediano de cada modalidade de pesca ($m^2 \times h$), número de dias de pesca por estação, e pelo número de pescadores ou embarcações das diferentes modalidades,

conforme Danilewicz (2007). O intervalo de confiança para a BPUE foi estimado como os percentis de 97,5% e 2,5% após 10.000 replicações do *bootstrap* (Danilewicz, 2007). Essa medida de variação foi utilizada para a estimativa do intervalo de confiança da captura incidental de tartarugas marinhas entre 2013 e 2014.

3) RESULTADOS

3.1) Conhecimento Ecológico Local dos pescadores

Foram realizadas entrevistas com 92 pescadores nos seis locais de estudo.

Todos os dados operacionais e econômicos da pesca gerados nessas entrevistas já foram discutidos no Capítulo 1 e apresentados na descrição dos testes estatísticos escolhidos nas análises das hipóteses.

Alguns pescadores (n=10, 11% do total) possuem mais de um tipo de pesca (cabo, bote e embarcados), e por isso informaram mais de uma frequência de captura de tartaruga marinha, dependendo da técnica utilizada. Outros 4 (4% do total) pescadores citaram diferentes frequências de captura para diferentes estações do ano. Desta forma, foram registradas 106 frequências de captura. A frequência “Menos de 1 vez por mês” foi a mais citada (67% das frequências citadas), sendo que 13% dos entrevistados afirmaram nunca ter capturado tartaruga.

Dentre os pescadores que já capturaram tartarugas (88%), quando questionados sobre o que fazem com os animais, 3% afirmaram conhecer e tentar técnicas de reabilitação quando encontram o animal afogado, mas 80% disseram que soltam o animal assim que o encontram na rede, estando vivo ou morto. Os pescadores utilizaram expressões como “bicho proibido” e “a gente se livra”, referindo-se ao status de animal ameaçado e protegido por lei nacional. Alguns pescadores relataram hábitos antigos de consumo da carne de tartaruga (6%), alegando não mais o fazerem.

Quanto à última captura, 35% dos entrevistados afirmaram não lembrar a estação do ano em que isto aconteceu, pela raridade desse tipo de ocorrência. Os 65% restantes (n=60 entrevistados) se dividiram entre primavera (22%), verão (25%), outono (1%) e inverno (17%). Se compararmos épocas do ano com temperaturas superficiais da água do mar mais elevadas (em torno dos 20°C), a primavera e o verão somam 47% das respostas.

Na última captura, 50% dos pescadores disseram ter capturado 1 tartaruga, 11% capturaram 2 tartarugas e 4% pegaram 3 tartarugas em um único lance de rede.

Nestes eventos de captura incidental as espécies alvo eram: linguado *Paralichthys sp.* (23% das citações de captura, n=60), pescada *Cynoscion sp.* (18%), corvina *Micropogonias furnieri* (15%), anchova *Pomatomus saltatrix* (15%), papa-terra *Menticirrhus sp.* (8%), pescadinha *Macrodon ancylodon* (8%), tainha *Mugil platanus* (8%) e abrótea *Urophycis brasiliensis* (5%). E as redes que estavam sendo usadas eram redes de fundo (60%), redes de superfície (22%) e redes que pescam em toda a coluna d'água (18%).

As espécies capturadas foram reconhecidas através das fotos apresentadas durante a entrevista e segundo os pescadores 87% das tartarugas eram juvenis da espécie *Chelonia mydas* ou *Caretta caretta*, sendo difícil para eles a diferenciação entre as duas espécies nesta fase. Os 13% restantes eram adultos de *Caretta caretta*.

Aos pescadores (n=84) que pescam nas áreas, há no mínimo, 10 anos, foram feitas perguntas sobre a etnoecologia das tartarugas marinhas. As respostas foram organizadas na tabela 4 e nela percebe-se que as categorias de pesca indicam que alguns pescadores pescam em mais de uma modalidade, por exemplo: CABO/BOTE= pescadores que pescam com a rede de cabo e que também pescam de bote.

A tabela 4 mostra as três espécies mais conhecidas pelos pescadores da região sul: *Chelonia mydas* (chamada popularmente de tartaruga pequena ou branquinha), *Caretta caretta* (conhecida por tartaruga amarela) e *Dermochelys coriacea* (também chamada de tartaruga preta, casco mole ou tartaruga caixão). Até mesmo pescadores de cabo (10%, n=9) conhecem

a espécie *Dermochelys coriacea*, que é mais frequente em zonas profundas, devido às ocorrências de encalhes nas praias.

Os pescadores referem-se, principalmente, à alimentação das tartarugas através da ingestão de elementos vegetais (53%). O comportamento herbívoro relatado está associado à frequência em que avistam os animais próximos às ilhas, costões rochosos ou parcéis, alimentando-se de algas. No entanto, também citam crustáceos e pequenos peixes como elementos da dieta das tartarugas. A ingestão de debris (lixo), apesar de não ser natural, foi citado por alguns dos pescadores entrevistados (11%) (Tabela 4).

Quanto à frequência de avistamentos e capturas para tentar definir um hábitat preferencial das tartarugas marinhas nota-se pouca diferença entre as proporções de respostas, assim como na identificação de um turno em que ocorrem mais capturas (Tabela 4). Neste último caso, a maior proporção de respostas foi a “não sei” (41%).

A maioria dos entrevistados (47%) afirma que o número de capturas de tartarugas marinhas manteve-se igual nos últimos dez anos, não identificando mudanças na abundância dos animais e dos eventos de captura, considerados como raros.

3.2) Monitoramento Participativo

Apesar da distribuição de cadernos de bordo para 30 pescadores, apenas 8 devolveram os cadernos preenchidos. Em Torres nenhum caderno foi devolvido. No total, foram 320 desembarques registrados. O número de desembarques por região e tipo de pesca é mostrado na tabela 5.

Os pescadores registraram 11 eventos de captura incidental de tartarugas marinhas nos 320 desembarques registrados, sendo 12 animais capturados. A tabela 6 resume as características operacionais de pesca nas quais as capturas ocorreram.

Apesar do baixo número de capturas incidentais registradas, elas apresentam características concordantes às relatadas nas entrevistas. As estações em que ocorreram as

capturas foram a primavera (45%), seguida do verão (27%); e as redes que estavam sendo usadas eram redes de fundo (55%). Aquelas redes que permaneceram na água entre 7 e 24 horas somaram 71% das capturas (Tabela 6).

A malha em que ocorreram 73% das capturas era pequena, entre 7 e 9 cm. No entanto, a frequência de uso dessa malha nos monitoramentos foi de 60%, indicando que a maior captura com esse petrecho pode estar associada ao maior uso.

A probabilidade de captura incidental de tartaruga marinha, com base nos registros de desembarque, foi de 0.03 capturas a cada lance de rede (n° de capturas/ n° total de desembarques).

3.3) Fatores influenciando na captura incidental

O melhor modelo da regressão logística (AIC=60.43) que avaliou o Tempo de pesca e o CEL dos pescadores quanto à captura de tartaruga (variável binomial) foi o que considerou as duas variáveis independentes. A primeira variável não influenciou significativamente na captura incidental, mas o CEL dos pescadores sim ($p < 0,05$) (Tabela 7).

O modelo sugere que a probabilidade de captura de tartarugas marinhas diminui com o aumento do número de dúvidas dos pescadores, ou seja, quanto menor o CEL (mais dúvidas), menor a probabilidade de captura de tartarugas (Figura 2). Desta forma, a hipótese 2 foi aceita, e a hipótese 1 foi rejeitada porque a variável tempo de pesca não se mostrou significativamente importante nos eventos de captura (Tabela 7).

Rejeitou-se a hipótese 3. Foi realizado Kruskal-Wallis para verificar as diferenças do número de tartarugas capturadas entre as estações do ano segundo os pescadores que lembravam da última captura, e a primavera apresentou um número médio de tartarugas capturadas maior do que nas outras estações, $\chi^2=11.13$, $df=3$, $p=0.011$ ($p < 0,05$) (Figura 3).

O teste chi-quadrado não identificou associação entre as frequências de capturas citadas nas entrevistas com a estação da última captura, $X^2=10.08$, $df= 6$, $p= 0.12$. No entanto, repetindo o teste, só que desta vez, incluindo aqueles pescadores que não se lembravam quando foi a última captura, ou seja, adicionando um nível na variável categórica estação do ano: “Não lembra”, foi encontrada associação significativa entre as frequências de captura e a estação, $X^2=22.95$, $df= 8$, $p= 0.003$. Sendo assim, foi possível inferir que o fato dos pescadores não lembrarem quando foi a última captura está associada a resposta de frequência de captura dada nas entrevistas, “Menos de 1x no mês”.

A hipótese 4 também foi rejeitada. Para avaliar a relação das Unidades de Conservação com as capturas incidentais de tartarugas marinhas, o teste Kruskal-Wallis com os locais de pesca não mostrou diferença significativa quanto ao número de tartarugas capturadas nas diferentes áreas ($X^2=6.18$, $df= 5$, $p= 0.289$). O número de animais capturados também não diferiu considerando os locais situados dentro e fora de UCs, $W=583$, $p= 0.349$ ($p>0,05$).

Considerando os seis locais de pesca do estudo, os chi-quadrados também não revelaram dependência entre os locais e as frequências de captura citadas nas entrevistas, $X^2=8.48$, $df= 15$, $p= 0.90$. Adotando a classificação dentro e fora de UCs, também não houve dependência entre as frequências de captura e os locais de pesca, $X^2=0.97$, $df= 3$, $p= 0.81$.

Para testar a influência dos fatores de pesca nas capturas incidentais foi feita regressão logística e o melhor modelo foi o que considerou somente a variável independente Malha da rede ($AIC= 279.9$, $p<0,05$) (Tabela 8). O modelo indica que a probabilidade de captura de tartarugas aumenta conforme o tamanho da malha (Figura 4). Redes com malhas grandes teriam maior chance de capturas incidentais de tartarugas marinhas. Desta forma, concluiu-se que a profundidade de atuação da pesca, o esforço pesqueiro e o tempo de permanência da rede na água não influenciaram os eventos de captura de tartarugas marinhas ($p>0.05$), como esperado nas hipóteses 5, 7 e 8. Porém, a malha da rede, hipótese 6, foi confirmada

como uma variável relacionada aos eventos de captura, de acordo com os dados das entrevistas.

O número de tartarugas capturadas não foi diferente significativamente entre os tipos de malha: redes lisas (1 pano) e não lisas (2 ou 3 panos). $W=400$, $p=1$ ($p>0,05$). Sendo assim, a hipótese 9 foi rejeitada.

3.4) Taxas de Captura incidental de tartaruga marinha (BPUE)

Comparando os valores medianos de BPUE calculados através das entrevistas com os pescadores e provenientes dos desembarques ($n=71$), não houve diferença significativa entre eles ($W=319$; $p= 0.802$), indicando a coerência entre as informações fornecidas. As entrevistas apresentaram a captura mediana de 0.023 tartarugas/1000m²/hora, enquanto os desembarques apresentaram mediana de 0.011 tartarugas/1000m²/hora.

Foi verificada uma correlação significativa e negativa entre as taxas de BPUE e o esforço pesqueiro ($r=-0.04$, $n=263$, $p<0.05$) indicando que as capturas incidentais de tartaruga marinha diminuem conforme aumenta o esforço pesqueiro. A Figura 5-A mostra a distribuição das taxas de BPUE conforme o esforço pesqueiro. Na Figura 5-B o esforço identificado com as maiores taxas de BPUE é comparado com o tamanho das embarcações que o realizam, sendo as embarcações inferiores a 10 metros de comprimento apontadas como aquelas que têm maiores taxas de BPUE.

3.5) Estimativa de captura anual de tartarugas marinhas pela pesca artesanal

Através do produto entre o esforço pesqueiro (média de lances de rede por ano = 382,5), o número de pescadores (92) e a probabilidade de captura incidental de tartaruga ($p=0,03$), estimou-se a captura incidental de 1056 tartarugas marinhas entre 2013 e 2014 pela pesca artesanal das comunidades estudadas.

No entanto, utilizando as taxas de BPUE relatadas nas entrevistas e nos desembarques, a captura estimada foi de 3385 tartarugas marinhas (IC 95%: 873-7249) para o mesmo período (Tabela 9). Apesar da média bem superior, o intervalo de confiança (IC) estimado inclui o valor gerado pela estimativa anterior (1056 tartarugas). Na tabela 9 observa-se que a captura total foi maior nas estações de primavera e verão.

4) DISCUSSÃO

As hipóteses 1 e 2 foram baseadas no conhecimento do pescador pelas experiências de captura. Segundo essas hipóteses, pescadores com mais tempo de pesca e maior CEL seriam os que mais capturam tartarugas. O tempo de pesca não se mostrou relacionado com as capturas, mas pescadores com maior CEL são aqueles que capturam mais tartarugas, conforme o esperado. Baseamo-nos no fato de que o CEL se constrói pelos frequentes encontros com esses animais, em áreas conhecidas como habitats de forrageio ou corredores de migração. Os encontros muito raros, ou nenhum encontro, não permitem que o pescador faça correlações entre o comportamento do animal, fatores ambientais e fatores de captura. No entanto, nem sempre o CEL sobre as tartarugas levaria a atitudes positivas por parte dos pescadores, como por exemplo, evitar locais conhecidos de interação entre as tartarugas e a pesca. O contexto econômico do pescador também influencia na rejeição de medidas que alteram ou restringem a pesca. A prioridade é a obtenção do pescado e o retorno financeiro da atividade, o que pode explicar as capturas incidentais. Em Pont (2015), pescadores que vivem exclusivamente da pesca apresentaram mais atitudes negativas contra leões marinhos, se comparados aos pescadores que realizam outros trabalhos, a grande maioria na construção civil.

No teste da hipótese 3, a primavera apresentou um número de capturas incidentais de tartaruga marinha superior na análise estatística e na estimativa de captura incidental, que

considerou os BPUEs por estação do ano. Nas entrevistas, a primavera (22% dos entrevistados) e o verão (25%) foram apontados como a estação em que havia acontecido a última captura incidental de tartaruga marinha. Esse resultado concordou com os dados de Cardoso & Haimovici (2011) e Vasconcellos *et al.* (2014), atribuindo o aumento de capturas de tartarugas marinhas à safra da corvina, que ocorre entre os meses de setembro e dezembro (Moreno *et al.*, 2009). A captura da corvina é feita com o uso de redes de fundo com malhas 13-14 e 16 cm.

De fato, a maioria das últimas capturas incidentais lembradas nas entrevistas (60%) e registradas no monitoramento participativo (55%) ocorreu com o uso de redes de fundo. O número de capturas de tartaruga no monitoramento foi pequeno para comparações conclusivas, mas o uso desse tipo de rede também aparece associado à captura incidental de tartaruga no litoral do Paraná (Domit *et al.*, 2013; Rosa *et al.*, 2013).

Correlacionando o uso das redes de fundo com o comportamento das tartarugas marinhas, na espécie *Caretta caretta* (uma das mais frequentes na região sul do Brasil) há um aumento dos mergulhos (movimentos verticais) conforme o desenvolvimento dos indivíduos, que passam a consumir maior diversidade de presas (peixes, crustáceos e moluscos) associadas ao ambiente bentônico (Wyneken *et al.*, 2013). Tomas *et al.* (2001) apontam os peixes como um importante recurso alimentar da espécie *Caretta caretta* e afirmam que os peixes consumidos por juvenis no Mediterrâneo eram provavelmente bycatch descartado da frota pesqueira. Desta forma, os juvenis e subadultos da espécie, provavelmente, se alimentem de peixes e crustáceos emalhados nas zonas exploradas pela pesca artesanal (até os 60 metros de profundidade), o que os tornam passíveis de capturas pelas redes de fundo.

No entanto, outro fator relevante das capturas nas estações de primavera e verão é a maior abundância de tartarugas marinhas nesta época do ano na zona nerítica, que parece

ser superior ao inverno (Murray, 2006; Wyneken *et al.*, 2013). A busca por áreas de alimentação e repouso acompanha a característica oceanográfica mais marcante da região sul do Brasil, a variação sazonal de temperaturas em virtude da Convergência Subtropical. Durante o inverno, as águas na plataforma interna chegam a 14°C na latitude de Solidão. Por outro lado, no verão, águas costeiras sob influência da Corrente do Brasil com temperaturas de até 24°C cobrem a plataforma (Castro & Miranda, 1998; Haimovici *et al.*, 2006). Considerando uma coluna d'água estratificada, as tartarugas preferem ficar nas termoclinas entre 22 a 28°C (Davenport, 1997; Spotila & Standora, 1985; Polovina *et al.*, 2004; Seminoff *et al.*, 2008; Hays *et al.*, 2001). Isso explica o maior número de tartarugas na plataforma interna nos meses mais quentes, confluindo para mais eventos de captura.

Outro propósito deste trabalho foi verificar a influência das Unidades de Conservação na redução da captura incidental (hipótese 4). Esperava-se encontrar um menor número de tartarugas capturadas nas áreas com maior rigor do sistema de manejo, demonstrando um menor contato com os animais devido ao receio da fiscalização. Porém não houve diferença quanto à captura, indicando que todos os locais estão propensos ao bycatch, o que dificulta medidas de manejo espacial.

O sucesso de UCs Marinhas nem sempre é regra. Lopes *et al.* (2013) mostram que a UC Marinha Tamoios no Rio de Janeiro, não acarretou em benefícios ecológicos e maior abundância de pescado, levando a consequências sócio-econômicas negativas para as comunidades pesqueiras, como restrições ao uso de áreas de pesca. Os autores afirmam que o sucesso de UCs Marinhas depende do envolvimento dos pescadores locais no manejo. O CEL dos pescadores pode auxiliar a escolha das áreas essenciais a serem protegidas (Leite & Gasalla, 2013), e além disso, os pescadores podem atuar voluntariamente na fiscalização da área (Begossi *et al.*, 2011). Sem a participação dos pescadores, as regras são desobedecidas

pela falta de esclarecimento biológico sobre seus efeitos sobre os peixes no futuro (Lopes *et al.*, 2013).

Quanto à hipótese 5, os resultados mostraram que no intervalo entre 3 e 60 metros de profundidade (área de atuação dos entrevistados), toda a área tem a mesma probabilidade de capturas incidentais de tartaruga marinha. Ou seja, toda a área de atuação da pesca artesanal é relevante nas investigações dos eventos de captura incidental no sul do Brasil. Na América do Norte, um estudo revelou que a captura de tartarugas marinhas em redes de arrasto foi superior em áreas abaixo dos 50 metros de profundidade (Murray, 2006).

Para identificar características da rede que estivessem relacionadas aos eventos de captura, foram propostas as hipóteses 6 e 9. Nelas, esperava-se um aumento de capturas em redes com malhas maiores e redes não lisas (mais de um pano). A hipótese 9 foi rejeitada porque o tipo de emalhe não influenciou a captura incidental, mas o modelo da regressão logística revelou que a probabilidade de captura aumenta com o tamanho da malha da rede, conforme previsto na hipótese 6. Sugere-se então, a utilização de rede com malha menor que 16 cm para reduzir as capturas incidentais na pesca costeira. Além da captura de tartarugas marinhas, redes de fundo com malha igual ou acima de 16 cm também capturam elasmobrânquios ameaçados de extinção, como a espécie *Mustelus schmitti* considerada em perigo pela IUCN (Kotas, 2004; Costa & Chaves, 2006; IUCN, 2013).

Por outro lado, a redução do tamanho da malha pode acarretar em aumento da captura de peixes juvenis (Gilman *et al.*, 2010). Infelizmente, regulamentos ou mudanças operacionais na pesca definidas para reduzir a captura incidental de uma espécie podem servir para aumentar a taxa de captura de outra espécie vulnerável. A natureza multiespecífica do bycatch é um dilema enfrentado por técnicos que definem a legislação de capturas incidentais e pescadores que tentam respeitá-las (Witherell & Pautzke, 1997). Neste caso, o acompanhamento de desembarques ou a pesca experimental podem ser aplicados para

monitorar o tamanho médio do pescado capturado e os efeitos da redução das malhas em espécies-alvo de diferentes portes.

Outra questão importante é a diferenciação prática entre “captura proibida” e “captura incidental”. Apesar da receptividade por parte dos pescadores, relatar capturas de um animal protegido por lei federal ainda é um assunto delicado, principalmente quando dados de desembarques são solicitados. O modo como a fiscalização atua na proteção das tartarugas marinhas, muitas vezes, impede até a realização das técnicas de reanimação de animais afogados. Os pescadores receiam embarcar (colocar a bordo) tartarugas marinhas por problemas com os órgãos ambientais. O ideal seria se os pescadores incorporassem às práticas pesqueiras, as técnicas de reanimação de tartarugas quando as encontrassem desacordadas em suas redes de espera. Para isso, a divulgação de que o animal pode não estar morto, e que posicioná-lo com a cabeça mais baixa que o corpo, num ângulo aproximado de 45° possibilita a saída da água dos pulmões (FAO, 2010), se torna importante para evitar o óbito desses animais, principalmente em áreas dentro de UCs.

Na hipótese 7 foi testada a relação entre o esforço de pesca e as capturas incidentais de tartarugas. Esperava-se um aumento de capturas incidentais conforme aumento do esforço pesqueiro. Segundo Smith (1996), se as espécies-alvo da pescaria podem sustentar intenso esforço pesqueiro e se as capturas incidentais são proporcionais a esse esforço, os níveis de mortalidade nas capturas incidentais irão aumentar à medida que se intensifica o esforço de pesca, independentemente da quantidade de espécie alvo capturada. Entretanto, o esforço de pesca não influenciou significativamente nos eventos de captura no modelo generalizado. Por outro lado, analisando a taxa de BPUE proveniente das entrevistas em relação ao esforço pesqueiro, revelou-se que as maiores taxas de captura incidental de tartarugas marinhas ocorrem pelas embarcações de comprimento inferior a 10 metros de comprimento, e não em barcos maiores que 12.5 metros (pescadores embarcados de Torres - ver Capítulo 1) (Tabela

9). Isso pode ser explicado pelo maior número de barcos com esse tamanho em operação (n=57, 76% das embarcações citadas nas entrevistas). Sendo assim, o controle e acompanhamento do número de embarcações pequenas atuantes na região (“pesca-de-bote” em expansão) se mostra necessário pela relação com as capturas incidentais de tartaruga.

A hipótese 8 foi proposta com base nos estudos de Gilman *et al.* (2010) e Lezama *et al.* (2013), no qual a probabilidade de captura incidental de tartaruga marinha aumentou conforme o tempo de imersão da rede. Porém, o tempo de imersão da rede na água não esteve relacionado com as capturas incidentais de tartaruga nesse estudo. Em contrapartida, os barcos pequenos de menor autonomia e que, conseqüentemente, deixam as redes por mais tempo nos locais de pesca (geralmente mais de 12 horas) são aqueles que mais capturam tartarugas, podendo o tempo de imersão ser um fator crucial para as capturas incidentais. Outro aspecto que pode ser relevante é o turno (diurno ou noturno; crepúsculo ou alvorada) da pesca (Ottoni-Neto *et al.*, 2011). Por exemplo, a rede pode permanecer 12 horas na água durante a noite e não capturar tartaruga e ficar 4 horas na água durante o dia e capturar tartarugas. Isso poderia ser explicado pelo hábito diurno da espécie, e pelo repouso durante à noite (Ottoni-Neto *et al.*, 2011). O número de capturas incidentais do monitoramento participativo não permitiu avaliar a diferença entre os períodos do dia, mas é algo que deve ser investigado.

A coerência entre os valores de BPUE gerados pelos dados das entrevistas e do monitoramento participativo mostra-se como mais um argumento favorável para esse tipo de estratégia participativa da comunidade pesqueira. Lezama *et al.* (2013) encontraram taxa de captura de tartaruga semelhante (0.013 tartarugas/1000m²/hora) em zona estuarina no Uruguai, entre os anos 2004 e 2005, sendo essa taxa proveniente de observações a bordo de barcos artesanais.

Além disso, o monitoramento participativo permitiu estimar o número de tartarugas capturadas pela pesca artesanal da região estudada. A estimativa de tartarugas capturadas ao ano por embarcações ou pescadores de cabo, individualmente (8-9 tartarugas), concordou com a frequência de captura “Menos de 1 vez por mês” relatada nas entrevistas (67%). Já a estimativa que considerou os BPUEs apresentou grande variação no número de tartarugas capturadas (IC 95%: 873-7249), porque as taxas de BPUE variaram devido à amplitude do esforço pesqueiro ($m^2 \times h$) das diferentes modalidades de pesca (cabo, bote e embarcados) e do caráter ocasional das capturas. Em todo caso, ressalta-se o grande número de animais capturados nas duas estimativas: 1056 e 3385 tartarugas marinhas capturadas incidentalmente entre 2013 e 2014.

Comparando-se com os registros de encalhes apresentados por Monteiro (2004) e Lenz (2009), no Rio Grande do Sul, o maior índice de encalhes é da espécie *Caretta caretta*. Monteiro (2004) apresentou as estações de primavera e verão com o maior número de encalhes de tartarugas, entre 1995 e 2004. A autora relaciona os encalhes aos meses de maior esforço das pescarias de arrasto de camarão, mas pescadores entrevistados também citam as redes de corvina e cações como as que mais capturam tartarugas marinhas (Monteiro, 2004). Sendo assim, comparando os fatores de captura (uso de redes de fundo, com maior tamanho de malha, maior abundância das tartarugas nos meses quentes) apresentadas neste trabalho com o padrão de encalhes de Monteiro (2004), é bem provável que a pesca de pequena escala tenha uma contribuição nesses eventos de encalhes, além da pesca industrial.

No estudo de Martins (2010), no extremo sul de Santa Catarina, foram registrados 20 encalhes de tartarugas marinhas entre 2009 e 2010. Foram 70% das ocorrências da espécie *C. mydas*, seguida por *C. caretta* (25%) e *L. olivacea* (5%), na maioria juvenis e subadultos. O maior número de registros foi no inverno e durante um mês da primavera. A princípio, os encalhes parecem estar relacionados às condições ambientais desfavoráveis para as

tartarugas e às interações com a pesca, mas não podem ser descartados os efeitos da ingestão de resíduos antropogênicos (Bugoni *et al.*, 2001; Tourinho *et al.*, 2010; Rigon, 2012). Nas entrevistas, pescadores citaram *debris* (lixo) como parte da alimentação das tartarugas marinhas. Apesar de não ser natural, esse elemento foi adicionado à tabela 4, demonstrando o conhecimento dos pescadores sobre os impactos causados pela poluição na fauna marinha.

Estudos mostram uma alta frequência de ingestão de *debris* antropogênicos por tartarugas da espécie *Chelonia mydas* encontradas encalhadas no Rio Grande do Sul. Em Bugoni *et al.* (2001) a taxa de ingestão foi de 60.5% (n=38), em Tourinho *et al.* (2010) foi de 100% (n=34) e em Rigon (2012) foi de 90% (n=42), sendo o plástico o principal item de ingestão. Animais doentes que ingeriram lixo, quando presos em redes de pesca, podem não apresentar habilidade suficiente de apneia ou para escapar, o que pode aumentar a ocorrência das capturas incidentais.

A fim de reduzir as capturas incidentais de tartarugas marinhas por redes de emalhe, a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) recomenda algumas modificações nas redes de superfície e de fundo: a redução do comprimento e altura totais (redes mais curtas); a confecção com material alternativo mais rígido (redes mais tensionadas), que diminuem a probabilidade de captura incidental; e redes de superfície com tralha de bóia abaixo da linha de superfície, que permita a saída das tartarugas. Em redes de fundo, recomenda-se usar cordas de amarração longas ou evitar estruturas que formam bolsões onde os animais ficam presos, não pela retenção através do tamanho da malha, mas pelo emaranhamento, como as redes tresmalho (“feiticeiras”) ou “malhão”. A viabilidade econômica destas modificações é positiva, não afetando significativamente a captura de espécies alvo (FAO, 2010).

Além disso, a FAO sugere: controlar o tempo de imersão, através de vistorias mais frequentes às redes e experimentar intimidadores como dispositivos sonoros, silhuetas de predadores e repelentes luminosos ou químicos (FAO, 2010).

Dentre as medidas sugeridas para evitar a captura incidental, aquelas que podem ser aplicadas de imediato na região de estudo são: o uso de redes mais curtas (com comprimento e altura reduzidos); a não utilização das redes tresmalho ou de estruturas que formam “bolsões de captura” e o aumento do número de vistorias das redes. Com relação às redes mais curtas, referimo-nos aos tamanhos máximos permitidos de comprimento e altura para redes de fundo e superfície da legislação pesqueira brasileira, que é frequentemente desrespeitada (Capítulo 1). Utilizando as redes permitidas, só pescar em áreas com profundidade equivalente ao dobro da altura da rede (INI nº 166/2007), permitindo o escape das tartarugas na coluna d’água. Um número máximo de redes por embarcação também deve ser estabelecido (Danilewicz, 2007). Deve-se evitar o uso de redes tresmalho ou “feiticeiras” que são proibidas (IBAMA). E por fim, aumentar o número de vistorias às redes principalmente durante a primavera e o verão, estações com maior captura incidental de tartaruga. Sugerimos um período de 6 horas de imersão, ou no mínimo, duas vistorias durante o dia e uma à noite em redes de fundo, durante essa época do ano. As vistorias devem ser feitas sempre que as condições do mar e vento permitam, para evitar o afogamento das tartarugas marinhas, realizando as técnicas de reabilitação quando forem necessárias.

Medidas administrativas como a criação de áreas marinhas protegidas, restrições espaço-temporais do esforço pesqueiro (defesos de pesca) a fim de proteger estoques de peixes comerciais e restrições de características dos petrechos para evitar capturas incidentais (por exemplo, proibição de malhas maiores que 14 cm em redes de fundo) já foram implementadas na região sul do Brasil. E, portanto, com base em uma visão ecossistêmica de

manejo (Browman *et al.*, 2004; Gelcich *et al.*, 2008; Leite & Gasalla, 2013), prevê-se a conservação do ambiente marinho e das espécies residentes ou transitórias da zona costeira como efeitos dessas medidas. Desta forma, para a proteção e conservação das tartarugas marinhas, a restrição temporal da pesca durante épocas de maior frequência de capturas (primavera e verão) não seria a medida mais adequada. Consideramos como essenciais o cumprimento da legislação pesqueira e o aumento de vistorias às redes de espera, como ponto de partida para a avaliação da redução dos eventos de captura incidental.

Pescadores artesanais na Grécia concordaram em colaborar com pesquisas para avaliar o prejuízo causado por golfinhos em redes de pesca em busca de estratégias de mitigação do problema. A resposta positiva de colaboração da maioria dos pescadores, inclusive, permitindo observadores a bordo de suas embarcações, permitirá realizar um estudo que avalie a interação da pesca com os golfinhos e explorar medidas mitigadoras como testes com dispositivos sonoros (Gonzalvo *et al.*, 2015).

Witherell & Pautzke (1997) citam o custo econômico para os pescadores artesanais que auxiliam nos testes e avaliação da eficácia de pesca com petrechos alterados para reduzir a captura incidental. Subsídios governamentais ou o pagamento por serviços ambientais para os pescadores (Begossi *et al.*, 2011) poderiam ser implementados a fim de retribuir o tempo e esforço dedicados e as taxas de captura de pescado reduzidas.

A pesca artesanal brasileira também carece de projetos de gestão que valorizem a atividade pesqueira de forma social, cultural e econômica. E que diferencie os problemas da pesca artesanal dos problemas da pesca industrial, gerindo-a de forma diferenciada (Defeo & Castilla, 2005). Devem-se priorizar áreas onde os recursos são mais importantes para a subsistência das comunidades pesqueiras, e que podem ser capturados mais efetivamente, evitando as capturas incidentais. A inclusão e valorização desses profissionais e seus CELs

pode estimular a organização social e favorecer o envolvimento no manejo, que neste caso depende fortemente da colaboração dos pescadores.

No Chile e no México, a valorização da categoria de pescadores artesanais através da gestão da pesca de pequena escala, com consequente concessão exclusiva de Direito de Uso Territorial para a Pesca (*TURF em inglês*) para os pescadores artesanais constituiu uma grande mudança no quadro da gestão pesqueira na América Latina. O processo semelhante a uma “concessão de terras”, gerou um senso de uso e propriedade entre pescadores, o que impulsionou a participação dos mesmos no planejamento, formulação e fiscalização das medidas de co-manejo em áreas de pesca artesanal de crustáceos (Defeo & Castilla, 2005). Segundo Defeo & Castilla (2005), medidas operacionais como o uso de medidas legais nas redes, restrições de pesca, e taxas de captura são mais possíveis de serem implementadas e aceitas por eles depois do *TURF*. Para Gelcich *et al.* (2008), as centenas de áreas de pesca co-manejadas já estabelecidas no Chile representam uma importante rede auxiliar, que complementa o objetivo de conservação de áreas de proteção integral.

O litoral sul do Brasil tem potencial para um programa de co-manejo e monitoramento participativo das capturas incidentais de tartaruga marinha, que poderia ser implementado para avaliar a eficiência das sugestões propostas neste trabalho. A pesca artesanal, coletivamente, impacta populações de tartarugas e o envolvimento popular em projetos de pesquisa (Gonzalvo *et al.*, 2015) e co-manejo de recursos pesqueiros explorados (Defeo & Castilla, 2005; Gelcich *et al.*, 2008; Begossi *et al.*, 2011) que legitimam o CEL dos pescadores, são essenciais para uma pesca responsável e para o sucesso da conservação de espécies marinhas.

5) CONCLUSÕES

É bem provável que a captura incidental provocada pela pesca artesanal de emalhe no sul do Brasil contribua para o encalhe de tartarugas marinhas, principalmente durante a primavera e o verão, quando a temperatura da água do mar é mais favorável à presença desses organismos, tanto na zona costeira, como na região oceânica.

O litoral possui sítios de forrageio e repouso que favorecem os encontros entre os pescadores artesanais e os animais, pela alta produtividade derivada de características oceanográficas da região. A sobreposição de áreas de pesca artesanal (até os 60 metros de profundidade) e áreas rasas de alimentação das tartarugas marinhas tornam estes encontros inevitáveis. Sendo assim, estudos que promovam uma melhor eficiência na pesca, caracterizando as capturas incidentais são de fundamental importância. Adequações nos petrechos de pesca para deixá-los de acordo com a legislação pesqueira, o controle do tempo de imersão e pesquisas e monitoramentos participativos futuros que respeitem e adicionem o conhecimento ecológico local das comunidades pesqueiras, são o caminho para a coexistência da pesca de pequena escala com as tartarugas marinhas.

A difusão de técnicas de reanimação também deve ser feita nas colônias e locais de desembarque, pois a realização destas pode alterar drasticamente a taxa de mortalidade proveniente de afogamentos.

As capturas mais frequentes são de juvenis da espécie *Chelonia mydas* e de juvenis e adultos de *Caretta caretta*. A espécie *Dermochelys coriacea* é avistada, mas, não costuma ser capturada pelas redes dos pescadores de botes. Há relatos de captura pelos pescadores da frota artesanal de média escala.

O conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores das comunidades estudadas, que inclui a observação sobre hábitos das espécies e possíveis fatores relacionados à captura,

concordou com o conhecimento científico ao identificar as redes com malhas maiores como aquelas em que há maior probabilidade de captura de tartarugas marinhas e a estação da primavera como época crítica.

Resultados mostraram que pescadores com maior CEL são os que mais capturam tartarugas marinhas, revelando que a experiência prática das capturas faz com que os pescadores observem características de vida desses animais. No entanto, nem sempre o CEL sobre as tartarugas leva a atitudes positivas por parte dos pescadores, como por exemplo, evitar locais conhecidos de interação entre os animais e a pesca. A necessidade financeira de obtenção do pescado pode explicar as capturas incidentais.

As Unidades de Conservação com diferentes categorias de manejo parecem não influenciar as capturas incidentais. Como não houve diferença no número médio de capturas entre áreas dentro e fora de UCs, conclui-se que o manejo espacial específico para as tartarugas marinhas não é a melhor alternativa, e que as UCs existentes já cumprem essa função ao incluir a zona de pesca artesanal. Uma sólida gestão da pesca de pequena escala e incentivos para a participação dos pescadores levariam aos benefícios do co-manejo e a manutenção e equilíbrio do ecossistema marinho, incluindo a redução das capturas incidentais.

6) REFERÊNCIAS

- Alfaro-Shigueto, J.; Mangel, J.C.; Bernedo, F. et al. (2011)- Small-scale fisheries of Peru: a major sink for marine turtles in the Pacific. *Journal of Applied Ecology*, 48:1432-1440.
- Bailey, K. D. (1982)- *Methods of Social Research*. The Free Press: New York. p 439.
- Belda, E. J. & Sanchez, A. (2001)- Seabird mortality on longline fisheries in the western Mediterranean: factors affecting bycatch and proposed mitigating measures. *Biological Conservation*, 98(3): 357-363.
- Begossi, A.; May, P.H.; Lopes, P.F.; Oliveira, L.E.C.; Vinha, V.; Silvano, R.A.M. (2011)- Compensation for environmental services from artisanal fisheries in SE Brazil: Policy and technical strategies. *Ecological Economics*, 71:25-32.
- Berkes, F. (1999)- *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Management Systems*. Taylor & Francis, Philadelphia and London, UK.
- Browman, H. I.; Cury, P. M.; Hilborn, R.; Jennings, S.; Lotze, H. K.; Mace, P. M., ... & Stergiou, K. I. (2004)- Ecosystem-based management. *Marine Ecology Progress Series*, 274, 269-303.
- Bugoni, L.; Krause, L. & Petry, M. V. (2001)- Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 42(12): 1330-1334.
- Cardoso, L.G. & Haimovici, M. (2011)- Caracterização tecnológica, social, econômica e ecológica da atividade pesqueira sediada em Passo de Torres, Santa Catarina, Brasil. *Boletim Instituto de Pesca, São Paulo*, 37(3): 275- 288.
- Castro, B.M. & Miranda, L.B. (1998)- Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4N and 34S. *The Sea*, 11(1): 209-251.
- Collins, M.R.; Rogers, S.G.& Smith, T.I.J. (1996)- Bycatch of Sturgeons along the Southern Atlantic Coast of the USA. *North American Journal of Fisheries Management*, 16(1): 24-29.

Costa, L. & Chaves, P. T. C. (2006)- Elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal na costa sul do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. *Biota Neotropica*, 6 (3): bn02706032006. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02706032006>. Acesso em 23 abr 2015.

Danilewicz, D. (2007)- A toninha, *Pontoporia blainvillei* (Mammalia: Cetacea), no litoral norte do Rio Grande do Sul: mortalidade acidental em redes de pesca, abundância populacional e perspectivas para a conservação da espécie. Tese de doutorado em Biociências. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

Davenport, J. (1997)- Temperature and the life-history strategies of sea turtles. *Journal of Thermal Biology*, 22(6): 479-488.

Davies, R.W.D.; et al. (2009)- Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy*, doi:10.1016/j.marpol.2009.01.003.

Defeo, O. & Castilla, J.C. (2005)- More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15: 265-283.

Domingo A.; L. Bugoni; L. Prosdocimi; P. Miller; M. Laporta; D.S. Monteiro; A. Estrades & D. Albareda. (2006)- The impact generated by fisheries on Sea Turtles in the Southwestern Atlantic. *WWF Progama Marino para Latinoamérica y el Caribe*, San José, Costa Rica.

Domit, C.; Rosa, L. & Robert, M.C. (2013)- Estimates of sea turtle bycatch in artisanal fishing in southern Brazil. In: *33rd ISTS Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Baltimore, Maryland, USA. p.95-96.

Eckert, S.A.; Gearhart, J.; Bergmann, C. & Eckert, K.L. (2008)- Reducing leatherback sea turtle bycatch in the surface drift-gillnet fishery in Trinidad. *Bycatch Communication Newsletter*, 8: 2-6.

FAO. (2010)- Guidelines to reduce sea turtle mortality in fishing operations. *FAO Fisheries and Aquaculture Department*. Rome, p.128.

Gearhart, J.; Eckert, S. & Inniss, A. (2009)- Reducing leatherback (*Dermochelys coriacea*) sea turtle bycatch in the surface gillnet fisheries of Trinidad, West Indies. *In: Proceedings of the Technical Workshop on Mitigating Sea Turtle Bycatch in Coastal Net Fisheries* (ed. E. Gilman). Gland, Switzerland; Honolulu, Bangkok, and Pascagoula, USA, pp. 45-46.

Gelcich, S.; Godoy, N.; Prado, L. & Castilla, J. C. (2008)- Add-on conservation benefits of marine territorial user rights fishery policies in central Chile. *Ecological Applications*, 18(1): 273-281.

Gilman, E.; Gearhart, J.; Price, B.; Eckert, S.; Milliken, H.; Wang, J.; Swimmer, Y.; Shiode, D.; Abe, O.; Peckham, S.H.; Chaloupka, M.; Hall, M.; Mangel, J.; Alfaro-Shigueto, J.; Dalzell, P.; Ishizaki, A. (2010)- Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. *Fish and Fisheries*, 11: 57-88.

Gonzalvo, J.; Giovos, I. & Moutopoulos, D.K. (2015)- Fishermen's perception on the sustainability of small-scale fisheries and dolphin-fisheries interactions in two increasingly fragile coastal ecosystems in western Greece. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 25: 91-106.

Haimovici, M.; Vasconcellos, M.; Kalikoski, D.C.; Abdalah, P.; Castello, J.P.; Hellebrandt, D. (2006)- Diagnóstico da pesca no litoral do Estado do Rio Grande do Sul. *In: Isaac, V.J.; Martins, A.S.; Haimovici, M.; Andriquetto, J.M. (org.) A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. Belém: Universidade Federal do Pará (UFPA). 188p.

Hall, M. A.; Alverson, D. L., & Metzals, K. I. (2000)- By-catch: problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41(1): 204-219.

Hallwass, G.; Lopes, P.F.; Juras, A.A. & Silvano, R.A.M. (2013)- Fisher's knowledge identifies environmental changes and fish abundance trends in impounded tropical rivers. *Ecological Applications*, 23(2): 392-407.

Hays, G.C.; Dray, M.; Quaife, T.; Smyth, T.J.; Mironnet, N.C.; Luschi, P.; Papi, F. & Barnsley, M.J. (2001)- Movements of migrating green turtles in relation to AVHRR derived sea surface temperature. *International Journal of Remote Sensing*, 22(8): 1403-1411.

Hubert, W.A.; Pope, K.L. & Dettmers, J.M. (2012)- Passive capture techniques. In: Zale, A.V.; Parrish, D. L. and Sutton, T. M. Fisheries techniques, 3rd edition. *American Fisheries Society*, Bethesda, Maryland.

Huntington, H. P.; Suydam, R. S. & Rosemberg, D. H. (2004)- Traditional knowledge and satellite tracking as complementary approaches to ecological understanding. *Environmental Conservation*, 31:177-180.

IUCN. (2013)- Red List of Threatened Species. Disponível em: <[http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acesso em 10 mai 2015.

Johannes, R. E.; Freeman, M. M. & Hamilton, R. J. (2000)- Ignore fisher's knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1: 257-271.

Johnson, D.R. et al. (1999)- Estimates of Marine Mammal and Marine Turtle Bycatch in the U.S. Atlantic Pelagic Longline Fleet in 1992-1997. *NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFSC-418*.

Kotas, J.E. (2004)- Dinâmica de populações e pesca do tubarão martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834), capturado no mar territorial e zona econômica exclusiva do sudeste-sul do Brasil. Tese de doutorado em Engenharia Ambiental. Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.

Leite, M. C., & Gasalla, M. A. (2013)- A method for assessing fishers' ecological knowledge as a practical tool for ecosystem-based fisheries management: Seeking consensus in Southeastern Brazil. *Fisheries Research*, 145: 43-53.

Le Fur, J; Guilavogui, A. & Teitelbaum, A. (2011)- Contribution of local fishermen to improving knowledge of the marine ecosystem and resources in the Republic of Guinea, West Africa. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68: 1454-1469.

Lenz, A.J. (2009)- Dieta da tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta* (Testudines, Cheloniidae), no litoral norte do Rio Grande do Sul. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

Lewison, R.L. & Crowder, L. (2003)- Estimating fishery bycatch and effects on a vulnerable seabird population. *Ecological Applications*, 13: 743-753.

Lewison, R.L.; Crowder, L.B.; Read, A.J. & Freeman, S.A. (2004)- Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology and Evolution*, 19 (11): 598-604.

Lewison, R. L., & Crowder, L. B. (2007)- Putting longline bycatch of sea turtles into perspective. *Conservation Biology*, 21(1): 79-86.

Lezama, C.; Rivas, F.; Vieira, N.; Fallabrino, A. & Estrades, A. (2013)- Green turtle interactions with coastal gillnet fishery of the Rio de La Plata estuary, Uruguay. In: *33rd ISTS Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Baltimore, Maryland, USA. p.104-105.

Lopes, P.F.M.; Silvano, R.A.M.; Nora, V.A. & Begossi, A. (2013)- Transboundary Socio-Ecological Effects of a Marine Protected Area in the Southwest Atlantic. *AMBIO*, 42: 963-974.

May, D. (2005)- Folk taxonomy of reef fish and the value of participatory monitoring in Wakatobi National Park, southeast Sulawesi, Indonesia. *SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin*, 18(August): 18-35.

Martins, I.M. (2010)- Encalhe de tartarugas marinhas no litoral do extremo sul catarinense. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, SC.

Monteiro, D.S. (2004)- Encalhes e interação de tartarugas marinhas com a pesca no litoral do Rio Grande do Sul. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas. Fundação Universidade do Rio Grande. Rio Grande, RS.

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; Poonian, C.N.S.; Solarin, B.; Kiszka, J. (2010)- An interview-based approach to assess marine mammal and sea turtle captures in artisanal fisheries. *Biological Conservation* 143: 795-805.

Moreno, I.B.; Tavares, M.; Danilewicz, D.; Ott, P.H. & Machado, R. (2009)- Descrição da pesca costeira de média escala no litoral norte do Rio Grande do Sul: Comunidades pesqueiras de Imbé/Tramandaí e Passo de Torres/Torres. *Boletim Instituto de Pesca, São Paulo*, 35 (1): 129-140.

Murray, K. T. (2006)- Estimated Average Annual Bycatch of Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) in U. S. Mid-Atlantic Bottom Otter Trawl Gear, 1996-2004.

Obura, D. O. (2001)- Participatory monitoring of shallow tropical marine fisheries by artisanal fishers in Diani, Kenya. *Bulletin of Marine Science*, 69(2): 777-791.

Otoni-Neto, G.F.; Becker, J.H.; Giffoni, B.B.; Alvarenga, F.S.; Tavares, R.I.S.; Brito, M.K. & Gallo, B.M.G. (2011)- Influência da luminosidade na captura incidental de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) e de peixes nas redes de emalhe costeira em Ubatuba/SP. In: *V Jornada sobre Tartarugas Marinhas do Atlântico Sul Ocidental*. Florianópolis, Brasil.

Pauly, D.; Christensen, V.; Dalsgaard, J.; Froese, R.; Torres Jr, F. (1998)- Fishing down marine food webs. *Science*, 279: 860-863.

Peckham, S.H.; Maldonado Diaz, D.; Walli, A.; Ruiz, G.; Crowder, L.B., et al. (2007)- Small-Scale Fisheries Bycatch Jeopardizes Endangered Pacific Loggerhead Turtles. *PLoS ONE*, 2(10): e1041. doi:10.1371/journal.pone.0001041

Pont, A.C.; Marchini, S.; Engel, M.T.; Machado, R.; Ott, P.H.; Crespo, E.A.; Coscarella, M.; Dalzochio, M.S. & Oliveira, L.R. (2015)- The human dimension of the conflict between fishermen and South American sea lions in southern Brazil. *Hydrobiologia*, DOI 10.1007/s10750-015-2576-7.

Polovina, J.J; Balazs, G.H.; Howell, E.A.; Parker, D.M.; Seki, M.P. & Dutton, P.H. (2004)- Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography*, 13(1): 36-51.

Price, B. & Van Salisbury, C. (2007)- Low-Profile Gillnet Testing in the Deep Water Region of Pamlico Sound, NC. *North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Division of Marine Fisheries*, Morehead City, NC, USA.

Read, A. J.; Drinker, P. & Northridge, S. (2006)- Bycatch of marine mammals in US and global fisheries. *Conservation Biology*, 20(1): 163-169.

Rigon, C.T. (2012)- Análise da ingestão de resíduos sólidos e impactos no trato gastrointestinal em juvenis de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Litoral Norte e Médio Leste do Rio Grande do Sul, Brasil. Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Imbé, RS.

Rosa, L.; Domiti, C.; Robert, M.C. & Londoño, M.C.R. (2013)- Sea turtle bycatch in artisanal fisheries in Paraná, southern Brazil. In: *33rd ISTS Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Baltimore, Maryland, USA. p.111-112.

Sales, G.; Giffoni, B.B. & Barata, P.C.R. (2008)- Incidental catch of sea turtles by the Brazilian pelagic longline fishery. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(4): 853-864.

Seminoff, J.A.; Zárata, P.; Coyne, M.; Foley, D.G.; Parker, D.; Lyon, B.N. & Dutton, P.H. (2008)- Post-nesting migrations of Galápagos green turtles *Chelonia mydas* in relation to oceanographic conditions: integrating satellite telemetry with remotely sensed ocean data. *Endangered Species Research*, 4: 57-72.

Silvano, R. A. M. & Begossi, A. (2002)- Ethnoichthyology and fish conservation in the Piracicaba River (Brazil). *Journal of Ethnobiology*, 22: 285-306.

Silvano, R. A. M. & Begossi, A. (2005)- Local knowledge on a cosmopolitan fish Ethnoecology of *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) in Brazil and Australia. *Fisheries Research*, 71: 43-59.

Silvano, R.A.M. & Begossi, A. (2012)- Fishermen`s local ecological knowledge on southeastern Brazilian coastal fishes: contributions to research, conservation, and management. *Neotropical Ichthyology*, 10(1): 133-147.

Silvano, R. A. M.; MacCord, P. F. L.; Lima, R. V. and Begossi, A. (2006)- When does this fish Spawn? Fishermen`s local knowledge of migration and reproduction of Brazilian coastal fishes. *Environmental Biology Fishes*, 76: 371-386.

- Silvano, R. A. M.; Silva, A. L.; Cerone, M. and Begossi, A. (2008)- Contributions of Ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, 18: 241–260.
- Silvano, R. A. & Valbo-Jørgensen, J. (2008)- Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. *Environment, Development and Sustainability*, 10(5): 657-675.
- Sims, M.; Cox, T. & Lewison, R. (2008)- Modeling spatial patterns in fisheries bycatch: improving bycatch maps to aid fisheries management. *Ecological Applications*, 18(3): 649-661.
- Smith, T.P. (1996)- Solving the bycatch problem: an economic perspective. In: Solving Bycatch: Considerations for Today and Tomorrow. *Alaska Sea Grant Publication*. University of Alaska, Sea Grant College Program. p. 53–58.
- Spotila, J.R. & Standora, E.A. (1985)- Environmental Constraints on the Thermal Energetics of Sea Turtles. *Copeia*, 3: 694-702.
- Tomas, J.; Aznar, F. J. & Raga, J. A. (2001)- Feeding ecology of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the western Mediterranean. *Journal of Zoology*, 255(4): 525-532.
- Tonks, M. L.; Griffiths, S. P.; Heales, D. S.; Brewer, D. T. & Dell, Q. (2008)- Species composition and temporal variation of prawn trawl bycatch in the Joseph Bonaparte Gulf, northwestern Australia. *Fisheries research*, 89(3): 276-293.
- Tourinho, P. S.; do Sul, J. A. I. & Fillmann, G. (2010)- Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*, 60(3): 396-401.
- Uychiaoco, A. J.; Arceo, H. O.; Green, S. J.; Margarita, T.; Gaité, P. A. & Aliño, P. M. (2005)- Monitoring and evaluation of reef protected areas by local fishers in the Philippines: tightening the adaptive management cycle. *Biodiversity & Conservation*, 14(11): 2775-2794.
- Vasconcellos, M.; Haimovici, M. & Ramos, K. (2014)- Pesca de emalhe demersal no sul do Brasil; evolução, conflitos e (des)ordenamento. In: *A pesca marinha e estuarina no Brasil: estudos de caso multidisciplinares*. Rio Grande: Editora da FURG.

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. (2010)- Global patterns of marine turtle bycatch. *Conservation Letters*, 3:131–142.

Witherell, D., & Pautzke, C. (1997)- A brief history of bycatch management measures for eastern Bering Sea groundfish fisheries. *Marine Fisheries Review*, 59(4): 15-22.

Wyneken, J; Lohmann, K.J. & Musick, J.A. (2013)- *The Biology of Sea Turtles. Vol. III.* p.457.

Zeeberg, J.; Corten, A.;Graaf, E. (2006)- Bycatch and release of pelagic megafauna in industrial trawler fisheries off Northwest Africa. *Fisheries Research*, 78: 186–195.

TABELAS

Tabela 1: Perguntas e hipóteses do estudo.

PERGUNTAS	FATORES	HIPÓTESES	JUSTIFICATIVA
Existe um perfil de pescador que mais captura tartarugas incidentalmente? (<i>Quem mais captura?</i>)	Tempo de pesca (anos)	1- Pescadores com mais anos de atividade são os que mais capturam tartarugas marinhas.	Pescadores mais experientes e tradicionais (que não alteram suas técnicas) são aqueles que têm mais contato com as tartarugas
	CEL do pescador	2- Pescadores com maior CEL são os que mais capturam tartarugas marinhas.	Um maior contato com as tartarugas, mesmo que através de capturas, proporciona um maior conhecimento sobre a ecologia delas.
Existe uma variação sazonal nas capturas incidentais de tartaruga marinha? (<i>Quando captura?</i>)	Estações do ano	3- Há um aumento de capturas nos meses de verão.	O aumento da temperatura da água do mar está diretamente relacionado à maior abundância dos animais (Murray, 2006).
Existe um padrão espacial nas capturas incidentais de tartaruga marinha? (<i>Onde captura?</i>)	Locais de pesca/ Dentro ou Fora de UCs	4- O número de capturas é menor dentro das Unidades de Conservação	Dentro de UCs, o número de capturas incidentais é reduzido pelo medo de punições e pela maior atenção dos pescadores em evitar as capturas.
	Profundidade de pesca	5- Há um aumento de capturas de tartarugas em zonas de pesca mais rasas (até 30 metros de profundidade).	Juvenis de tartarugas marinhas costumam forragear e descansar em áreas rasas (Wyneken, 2013).
Quais características de pesca estão relacionadas às capturas incidentais de tartaruga?	Malha da rede	6- Há um aumento de capturas com o uso de malhas grandes (a partir de 16 cm entre nós opostos)	As taxas de captura de tartarugas aumentam com o tamanho da malha de rede utilizada (Price & Van Salisbury, 2007)
	Esforço pesqueiro	7- Há um aumento de capturas conforme maior esforço realizado, ou seja, na atividade dos pescadores	Relação linear entre esforço de pesca e bycatch (Smith, 1996).

(Como captura?)	embarcados.		
	Tempo de imersão da rede	8- Há um aumento de capturas conforme aumenta o tempo de permanência da rede na água.	A probabilidade de captura de tartaruga aumenta em períodos longos de imersão de redes (Gilman <i>et al.</i> , 2010)
	Tipo de emalhe (Lisa ou não)	9- Há um aumento de capturas com o uso de redes não lisas (2 ou 3 panos).	As redes com mais de um pano (Anexo IV) aumentam a probabilidade de emaranhamento das tartarugas (FAO, 2010).

Tabela 2: Variáveis coletadas para testar as hipóteses propostas neste trabalho (vide Tabela 1). MOS-Mostardas; CID- Cidreira; TOR- Torres; BG- Balneário Gaivota; LAG- Laguna e IMB-Imbituba.

	Variáveis independentes	Variáveis dependentes
CONTÍNUAS	Tempo de pesca CEL (nº de dúvidas) Profundidade de pesca Malha da rede Esforço pesqueiro Tempo de imersão da rede	Número de tartarugas da última captura

CATEGÓRICAS	Tipo de Emalhe: Rede Lisa ou Não Lisa	Frequência de captura: Nunca, Menos de 1x por mês, 1x por mês e Mais de 1x por mês
	Locais de Pesca: MOS, CID, TOR, BG, LAG e IMB	
	Localização: Dentro UC e fora de UC	Captura: Houve (1) ou Não houve (0)
	Estação do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno	

Tabela 3: Frequência de pesca relatada por pescadores entrevistados (n=92) e número médio de lances de rede por ano na pesca artesanal do litoral sul do Brasil.

	Dias de pesca por mês	Dias de pesca por ano	Lances de rede por dia	Lances de rede por ano
	Mín-Máx	Mín-Máx	Mín-Máx	Mín-Máx
Primavera	15-20	45-60	2-3	90-180
Verão	15-20	45-60	2-3	90-180
Outono	15	45	1-2	45-90
Inverno	10	30	1-2	30-60
Total (soma)		$\Sigma=165-195$		$\Sigma=255-510$
Média		$\mu=180$		$\mu=382.5$

Tabela 4: Respostas citadas pelos pescadores durante entrevistas (n=84). Números representam a porcentagem de entrevistados que mencionaram cada resposta. Cm- *Chelonia mydas*; Cc- *Caretta caretta*; Dc- *Dermochelys coriacea*; Ei- *Eretmochelys imbricata*. As somas das respostas nem sempre correspondem a 100% por causa das respostas “não sei” que não constam na tabela.

RESPOSTAS	CABO	CABO/BOTE	BOTE	BOTE/EMBARCADO	EMBARCADO	TOTAL
Cm	1	-	-	-	-	1
Cc	1	-	-	-	-	1
Cm + Cc	10	2	25	2	7	46
Cm + Dc	2	2	4	-	-	8
Cm + Cc + Dc	6	1	20	2	8	37
Espécies Cm+ Cc + Dc + Ei	2	-	-	-	-	2
Animal	6	1	11	-	1	19
Vegetal	5	1	24	2	7	39
Debris (lixo)	2	-	1	-	1	4
Animal + Vegetal	-	2	5	2	1	10
Animal + Debris	2	1	-	-	1	4
Alimentação Vegetal + Debris	2	-	-	-	1	3
Costa	6	-	24	2	10	42
Alto-mar (> 30m)	11	6	15	2	4	38
Hábitat preferencial Superfície	8	1	23	2	6	40
Fundo	5	4	11	2	5	27
Número de capturas nos últimos 10 anos Aumentou	0	1	6	-	2	9
Diminuiu	8	2	11	1	4	26
Igual	12	2	24	2	7	47
Maior frequência de capturas Dia	0	2	7	-	-	9
Noite	7	2	7	1	4	21
Igual	7	1	13	4	5	30

Tabela 5: Distribuição dos desembarques registrados entre os locais e tipos de pesca. Os números entre parênteses representam o número de cadernos devolvidos pelos pescadores (um caderno por pescador).

	CABO n=1	BOTE n=4	EMBARCADO n=3
MOSTARDAS	(1) 33	-	-
TRAMANDAI	-	(1) 116	-
BALN. GAIVOTA	-	(1) 74	-
LAGUNA	-	(2) 22	-
IMBITUBA	-	-	(3) 75

Tabela 6: Características operacionais da pesca em que ocorreram as capturas incidentais de tartaruga marinha registradas nos desembarques no litoral sul do Brasil. As porcentagens representam os eventos de captura (n=11).

Tipo de pesca	Quantidade pescado (Kg)	Estação do ano	Tipo de rede usada	Malha da rede usada	Tempo na água da rede	Turno da captura incidental	Número de tartarugas capturadas
Botes 45%	< ou = 150 kg 55%	Primavera 45%	Fundo 55%	7-9 cm 73%	< ou = 6h 29%	Diurno 36%	1 tartaruga 91%
Embarcados 55%	151 a 500 kg 36%	Verão 27%	Superfície 45%	14cm 9%	7 a 12h 35%	Noturno 36%	2 tartarugas 9%
- -	> 500 kg 9%	Outono 10%	- - -	18-20 cm 18%	13 a 18h 18%	24 horas 28%	- - -
- -	- -	Inverno 18%	- -	- -	19 a 24h 18%	- -	- -

Tabela 7: Seleção de modelos para a regressão binomial que utilizou a variável resposta: captura de tartarugas (capturou ou não) e as variáveis independentes: Tempo de pesca (anos) e CEL dos pescadores (número de dúvidas na entrevista), provenientes de entrevistas com pescadores artesanais (n=92) do litoral sul do Brasil.

	Graus de Liberdade residuais	Desvio Residual	Estatística AIC	p
Tempo + CEL	89	54.427	60.427	Tempo: 0.06 CEL: < 0.01
Tempo	90	63.579	67.579	0.01
CEL	90	58.380	62.38	< 0.01

Tabela 8: Seleção de modelos para a regressão binomial que utilizou a variável resposta: captura de tartarugas (capturou ou não) e as variáveis independentes: Profundidade = profundidade de pesca (metros), Malha= malha da rede (cm, entre nós opostos), Esforço= esforço pesqueiro (m²xh) e Tempo= tempo de imersão da rede (horas). Variáveis "terciárias" foram testadas separadamente, após a seleção do modelo mais apropriado.

	Estrutura do modelo	G.L. residuais	Desvio Residual	Estatística AIC	p
Seleção primária	Profundidade + Malha + Esforço + Tempo	258	274.94	284.94	>0.05
	Profundidade + Malha + Esforço	259	275.76	283.76	Malha: < 0.05
	Malha + Esforço + Tempo	259	275	283	>0.05
	Profundidade + Malha + Tempo	259	274.94	282.94	>0.05
Secundária	Profundidade + Esforço + Tempo	259	277.49	285.49	>0.05
	Malha + Tempo	260	275	281	>0.05
	Profundidade + Malha	260	275.76	281.76	Malha: < 0.05
Terciária	Profundidade + Tempo	260	277.49	283.49	>0.05
	Malha	261	275.90	279.9	< 0.05
	Tempo	261	277.50	281.5	>0.05

Tabela 9: Estimativa de captura incidental de tartarugas marinhas entre 2013 e 2014, usando BPUEs (tartarugas/m²/h) estratificados por estação do ano e modalidade de pesca artesanal no litoral sul do Brasil.

	Primavera			Verão			Outono			Inverno		
	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx	Mín	Méd	Máx
Cabo												
BPUE	0.00006540	0.00019874	0.00035930	0	0.00016161	0.00044771	0	0.00017030	0.00049603	0.00001443	0.00009792	0.00021051
Esforço diário	1560	1560	1560	1440	1440	1440	1276	1276	1276	1680	1680	1680
Dias de pesca	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	45	45	45	30	30	30
Nº de pescadores	28	28	28	13	13	13	28	28	28	28	28	28
Captura	150.0	455.8	823.9	0.0	158.8	440.0	0.0	273.8	797.5	20.4	138.2	297.1
Bote												
BPUE	0.000002199	0.000005551	0.000009752	0.000001615	0.000007601	0.000018171	0	0.000006130	0.000019480	0.000000790	0.000002056	0.000003807
Esforço diário	60000	60000	60000	10800	10800	10800	21600	21600	21600	60000	60000	60000
Dias de pesca	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	45	45	45	30	30	30
Nº de embarcações	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
Captura	394.8	996.6	1750.9	52.2	245.7	587.3	0.0	339.6	1079.3	81.1	211.0	390.6
Embarcado												
BPUE	0.000000157	0.000000737	0.000001552	0.000000754	0.000002013	0.000003558	0	0	0	0	0.000000260	0.000000693
Esforço diário	222380	222380	222380	212540	212540	212540	187562	187562	187562	279900	279900	279900
Dias de pesca	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5	45	45	45	30	30	30
Nº de embarcações	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Captura	31.1	146.2	308.0	143.1	381.9	674.9	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1	98.9
Captura Total	575.9	1598.6	2882.9	195.3	786.4	1702.2	0.0	613.4	1876.8	101.5	386.3	786.6

FIGURAS



Figura 1: Ilustração do litoral sul do Brasil com os locais de pesca estudados e as delimitações das Unidades de Conservação Marinhas da região.

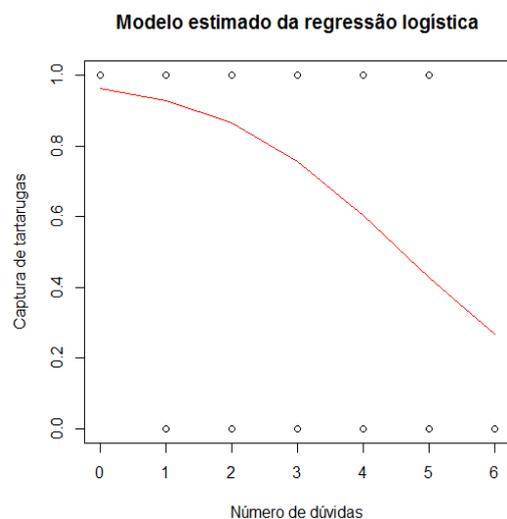


Figura 2: Probabilidade de captura de tartaruga marinha em função do Conhecimento Ecológico Local (CEL) dos pescadores (n=92), estimada por modelo de regressão logística.

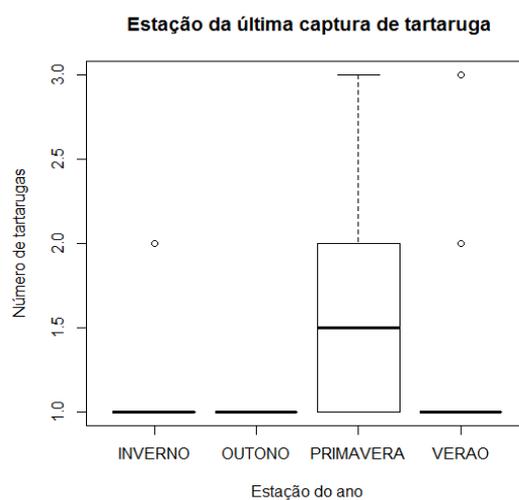


Figura 3: Número médio de tartarugas capturadas por estação do ano (n=60). As unidades amostrais correspondem aos pescadores que já capturaram incidentalmente tartarugas marinhas e que lembram a estação do ano em que esses eventos ocorreram.

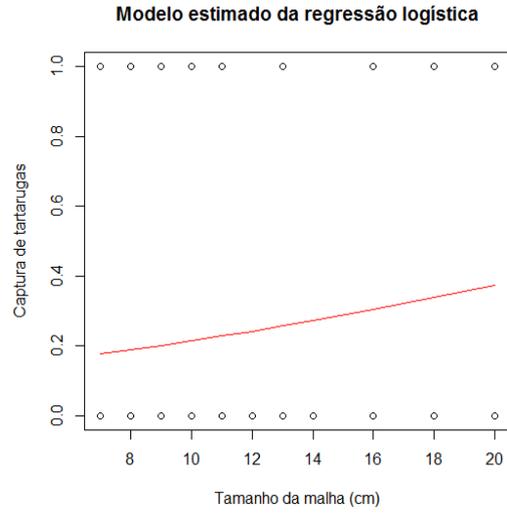


Figura 4: Probabilidade de captura de tartaruga marinha em função da malha da rede utilizada (n= 263), estimada por modelo de regressão logística.

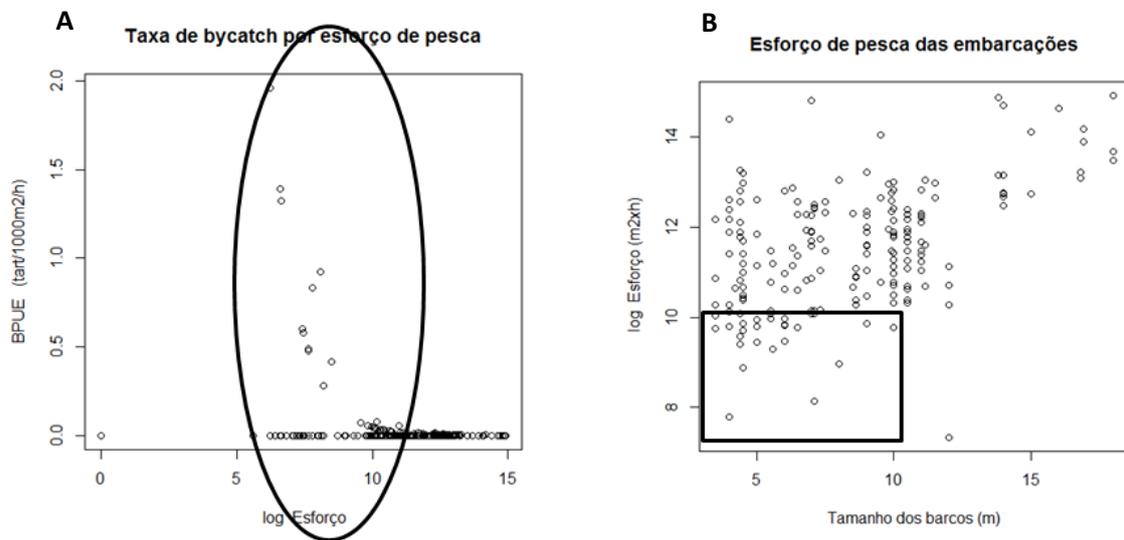


Figura 5: Relação entre taxa de BPUE e A- Esforço de pesca; B-Tamanho das embarcações (através do esforço pesqueiro realizado por elas) (n=263).

ANEXO I

Data: ___/___/___

Área de Pesca: _____

Pescador: _____

1) Idade: _____ 2) Tempo de pesca: _____

3) Renda proveniente da pesca R\$ _____

4) Tipo de Pescaria: () Embarcado () Pescador de Cabo () Bote

5) Embarcação com motor: () Sim () Não 6) Tamanho do barco: _____ m

ESPÉCIE ALVO	TIPO DE REDE/ QTOS. PANOS		COMP x ALT	MALHA	PROFUND.	TEMPO NA ÁGUA	ÉPOCA DO ANO
	sup	Xfun					
1-							
2-							
3-							
4-							
5-							

7) Frequência de capturas incidentais de tartarugas marinhas: () Menos de 1x por mês () 1x por mês () Mais de 1 x por mês

8) O que faz com as tartarugas capturadas?

9) Quando foi a última vez que capturou tartaruga? _____

10) Quantas foram capturadas? _____

11) Que peixe pescou? _____

12) Qual petrecho utilizou? _____ 13) Onde pescou? _____

Etnoecologia de tartarugas

1) Que espécies de tartarugas marinhas conhece? () Verde () Cabeçuda () Couro () Pente () Oliva

Nome popular:

V: _____ Cab: _____ Cou: _____ P: _____ O: _____

2) O que a tartaruga
come? _____

3) Em que profundidade fica a tartaruga? () Costa () Alto mar () Superfície () Fundo

4) Aumentou () ou diminuiu () ou está igual () o número de capturas de tartarugas nos últimos 10 anos?

Pq? _____

5) A captura incidental é maior durante evento de pesca de dia () ou à noite ()? Igual ()

Pq? _____

Tartarugas Marinhas do Atlântico



Tartaruga De Couro (*Dermochelys coriacea*)



Tartaruga Cabeçuda (*Caretta caretta*)



Tartaruga De Pente (*Eretmochelys imbricata*)



Tartaruga Verde (*Chelonia mydas*)



Tartaruga Oliva (*Lepidochelys olivacea*)



WIDECAST

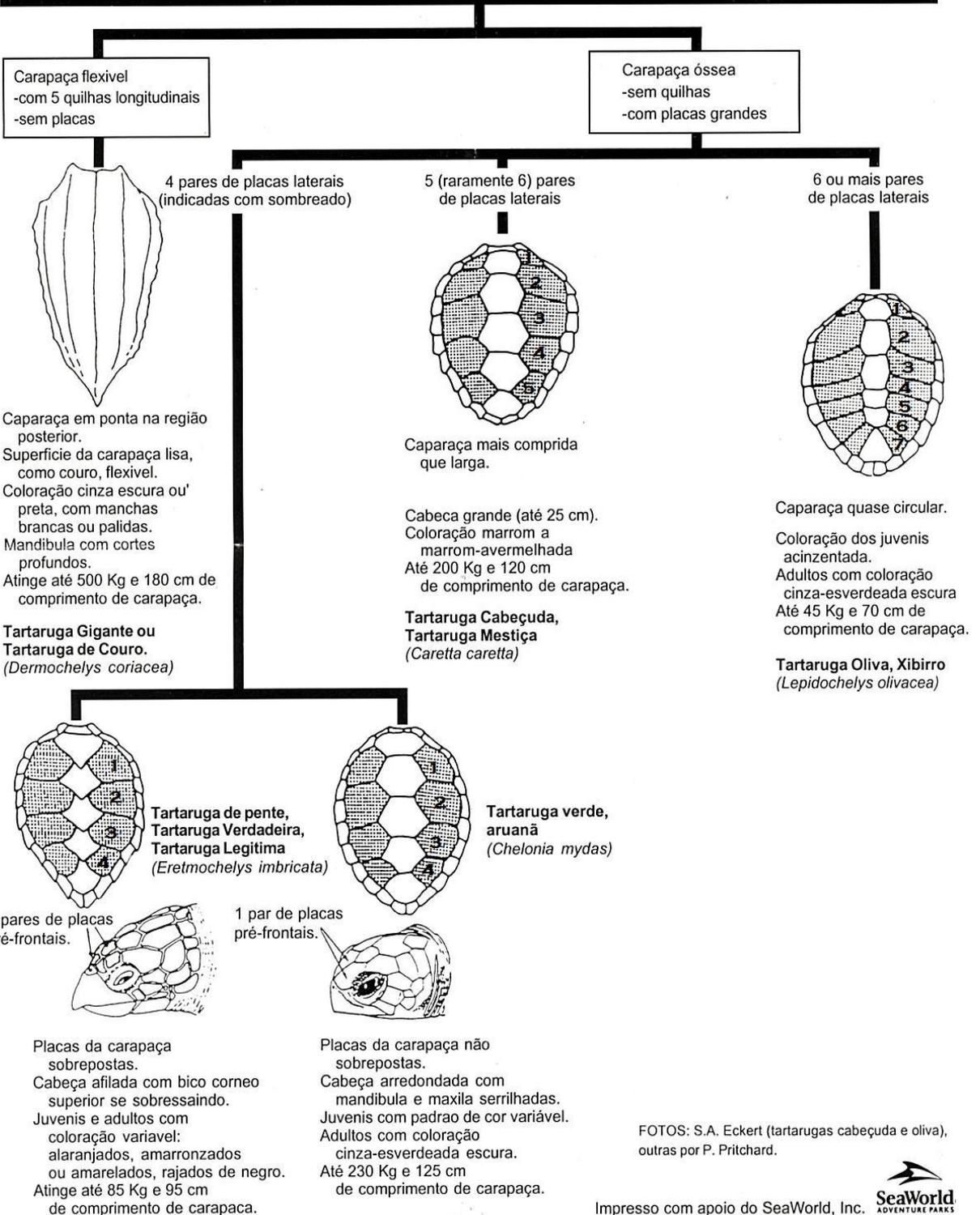
Réseau de Conservation des Tortues
marines dans la Région de la Grande Caraïbe



CONSERVATION INTERNATIONAL

Tartarugas Marinhas do Atlântico

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO



Impresso com apoio do SeaWorld, Inc.



Imagem adaptada por Barbara Nogueira

ANEXO III

Monitoramento Participativo da Pesca (5 primeiras Pescarias do mês e todas em que houver captura de tartaruga marinha)

Pescador: _____

Pesqueiro: _____

Data: ____/____/____

Hora que colocou a rede: _____

Hora que recolheu a rede: _____

Quantidade total de redes (m²): _____ Malha: _____

Peixe	Quantidade (kg)	Nº de indivíduos

Houve captura de tartaruga () Sim () Não

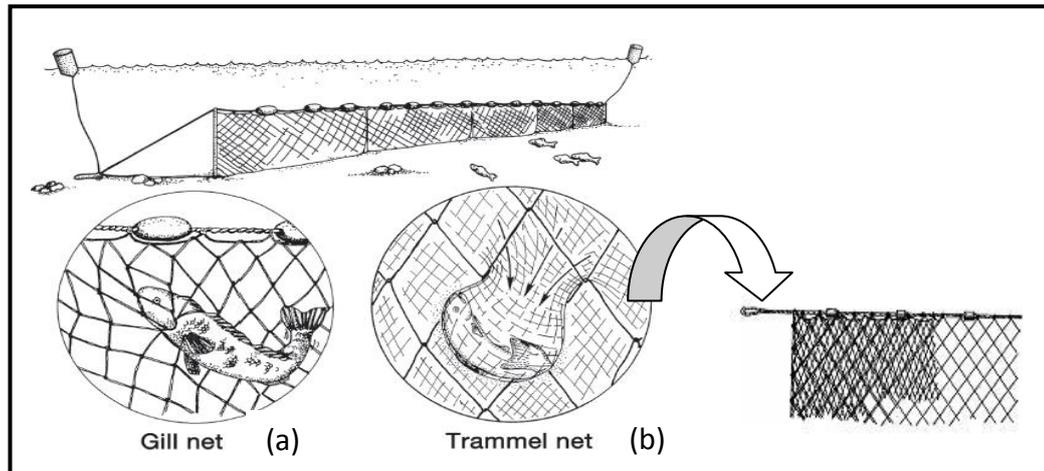
Quantas de cada espécie? () Verde () Cabeçuda () Couro () Pente () Oliva

Tamanho _____; _____; _____; _____; _____; _____m

Estado: () Viva () Morta () Afogada, reanimada e liberada (FACULTATIVO)

OBSERVAÇÕES:

ANEXO IV



Tipos de rede de emalhe: rede lisa (a) e rede tresmalho (b). A rede tresmalho ou feiticeira, possui mais de um pano em sua estrutura. Geralmente, são dois panos externos de malhas maiores e um interno com malha menor. Ilustração adaptada de Hubert et.al. (2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho contribuiu para o entendimento da pesca artesanal, desde aspectos operacionais (redes utilizadas, malha das redes, espécies alvo capturadas, tempo de imersão das redes, épocas e locais de pesca) até a importância sócio-econômica desta atividade para o sustento das comunidades pesqueiras. Através dele é possível entender a dificuldade prática no manejo pesqueiro. No Capítulo 1 a pesca de bote (embarcações até 12.5m de comprimento) é considerada a categoria de pesca com maior custo-benefício para os pescadores e ambiente, baseada nos critérios de esforço pesqueiro realizado e geração de renda. No entanto, o Capítulo 2 indica que as maiores taxas de bycatch de tartarugas marinhas ocorrem nas embarcações com os menores esforços pesqueiros, ou seja, com comprimento inferior aos 10 metros. Desta forma, a prática de pesca de bote que vêm se expandindo e parece ser a melhor opção para a região, precisa ser acompanhada e controlada visando à conservação dos ecossistemas marinhos, espécies ameaçadas e recursos pesqueiros. O equilíbrio nas decisões políticas deve considerar todos esses aspectos, com base em estudos como esse, que visam esclarecer cientificamente as questões práticas e ecológicas, além de propor sugestões adequadas à região de estudo. Dentre as propostas de gestão sugeridas, destacamos a criação de zonas exclusivas para a pesca artesanal, com zoneamento entre as modalidades de pesca para evitar a sobreposição do esforço pesqueiro. Destaca-se a importância do levantamento e estudo de todos os utilizadores do espaço costeiro para uma gestão integrada do ecossistema.

A utilização do conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores e o monitoramento participativo permitiu identificar fatores relacionados à captura incidental de tartarugas marinhas, como a malha das redes (acima de 16 cm), a estação da primavera e o CEL dos pescadores. O estudo aponta o cumprimento da legislação pesqueira e o aumento de vistorias às redes de espera como medidas concretas para a redução da captura de tartarugas

pela pesca artesanal. Mostrou que a experiência prática das capturas faz com que os pescadores observem características de vida desses animais, e que essa experiência aliada à conservação poderia levar aos benefícios do co-manejo, como por exemplo, um maior envolvimento das comunidades pesqueiras na conservação e fiscalização voluntária do ecossistema marinho. O litoral sul do Brasil tem potencial para um programa de manejo e monitoramento participativo das capturas incidentais de tartaruga marinha, que poderia ser implementado para avaliar a eficiência das sugestões de manejo propostas neste trabalho, ou para desenvolver futuros testes com dispositivos intimidadores de captura.

A captura incidental de tartarugas marinhas por pescadores artesanais no litoral sul parece estar associada aos encalhes nas praias da região, mas não se deve desconsiderar a pesca industrial, as condições ambientais desfavoráveis (águas frias em determinadas estações do ano) e a ingestão de resíduos antropogênicos, bastante relatada no Brasil.

REFERÊNCIAS

- Block, B. A.; Jonsen, I. D.; Jorgensen, S. J.; Winship, A. J.; Shaffer, S. A.; Bograd, S. J.; ... & Costa, D.P. (2011)- Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. *Nature*, 475(7354): 86-90.
- Hall, M. A.; Alverson, D. L. & Metuzals, K. I. (2000)- By-catch: problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41(1): 204-219.
- Leite, M. C. & Gasalla, M. A. (2013)- A method for assessing fishers' ecological knowledge as a practical tool for ecosystem-based fisheries management: Seeking consensus in Southeastern Brazil. *Fisheries Research*, 145: 43-53.
- Lewison, R. L.; Crowder, L. B.; Read, A. J. & Freeman, S. A. (2004)- Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(11): 598-604.
- Pauly, D.; Christensen, V.; Guénette, S.; Pitcher, T. J.; Sumaila, U. R.; Walters, C. J.; Watson, R. & Zeller, D. (2002)- Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418(6898): 689-695.
- Pauly, D.; Watson, R. & Alder, J. (2005)- Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 360(1453): 5-12.
- Silvano, R. A. & Begossi, A. (2012)- Fishermen's local ecological knowledge on Southeastern Brazilian coastal fishes: contributions to research, conservation, and management. *Neotropical Ichthyology*, 10(1): 133-147.
- Worm, B.; Barbier, E. B.; Beaumont, N.; Duffy, J. E.; Folke, C.; Halpern, B. S.; Jackson, J.B.C.; Lotze, H.K.; Micheli, F.; Palumbi, S.R.; Sala, E.; Selkoe, K.A.; Stachowicz, J.J. & Watson, R. (2006)- Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314(5800): 787-790.

Yellen, J.E.; Brooks, A.S.; Cornelissen, E.; Mehlman, M.J.; Stewart, K. (1995)- A middle stone-age worked bone industry from Katanda, Upper Semliki Valley, Zaire. *Science*, 268: 553-556.