

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL DOMINGUES DE MELO

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE DISPOSITIVOS DE REDUÇÃO DA FAUNA
ACOMPANHANTE NA FROTA DE ARRASTO ARTESANAL DE CAMARÃO NA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ANHATOMIRIM, SC, BRASIL**

PONTAL DO PARANÁ

2017

GABRIEL DOMINGUES DE MELO

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE DISPOSITIVOS DE REDUÇÃO DA FAUNA
ACOMPANHANTE NA FROTA DE ARRASTO ARTESANAL DE CAMARÃO NA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ANHATOMIRIM, SC, BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Oceanógrafo, no Curso de Graduação em Oceanografia, Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Pereira Medeiros

PONTAL DO PARANÁ

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

Gabriel Domingues de Melo

“ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REDES PARA REDUÇÃO DA FAUNA ACOMPANHANTE”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela
Comissão formada pelos professores:



Prof. Dr. Maikon Di Domenico - CEM/UFPR



MSc. Heitor Schullz Macedo - ICMBIO



Prof. Dr. Rodrigo Pereira Medeiros
Presidente

Pontal do Paraná, 04/12/2017

RESUMO

Este trabalho testou a eficiência de modificações estruturais (em inglês, Bycatch Reduction Devices - BRD) para redução da captura incidental na pesca artesanal de arrasto duplo na Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim, como forma de subsidiar o processo em curso de definição dos BRDs mais adequados para o contexto de gestão da unidade de conservação. Foram realizados 55 arrastos comparativos entre três redes modificadas com BRDs e suas respectivas redes controle (com as mesmas dimensões das redes modificadas) para avaliar a performance das modificações estruturais através da sua influência na captura do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), do camarão branco (*Litopenaeus schmitti*) e do descarte (*Bycatch*). As redes utilizadas são específicas para captura do camarão sete-barbas (espécie-alvo), tendo sido testadas em embarcações, com potência diferente, uma com 18 hp e outra com 60 hp. Os arrastos foram divididos em três experimentos, em condições ambientais e datas distintas: no experimento I foram empregadas duas alterações na rede modificada (grelha Nordmore 30 mm e ensacador pintado), no experimento II uma modificação foi empregada (grelha Nordmore 17mm) e no experimento III duas modificações (balão pintado e ensacador atravessado). No experimento I, a rede modificada reduziu significativamente a biomassa capturada de camarão branco (*Litopenaeus schmitti*), sem diminuir a captura da espécie alvo. Já no experimento II houve redução significativa para captura incidental.

Palavras-chave: BRD 1. Descarte 2. Sete-barbas 3.

ABSTRACT

This work tested the efficiency of structural modifications (Bycatch Reduction Devices - BRD) to reduce bycatch in artisanal double trawl fisheries in the Anhatomirim Environmental Protection Area, as a way of supporting the ongoing process of defining the most suitable BRD for the management context of the protected area. Fifty-five comparative trawls were carried out between three nets modified with BRDs and their respective control nets (with the same dimensions of the modified nets) to evaluate the performance of the structural modifications through their influence on the capture of *Xiphopenaeus kroyeri*, *Litopenaeus schmitti*, and bycatch. The nets used are specific for catching the *Xiphopenaeus kroyeri* (target species), having been tested in vessels with different power, one with 18 hp and the other with 60 hp. The trawls were divided into three experiments, under different environmental conditions and dates: in experiment I, two alterations were used in the modified net (Nordmore grid 30 mm and painted codend), in experiment II a modification was used (Nordmore grid 17 mm) and in experiment III two modifications (painted balloon and crossed codend). In experiment I, the modified net significantly reduced the captured biomass of *Litopenaeus schmitti*, without decreasing the capture of the target species, and in experiment II, there was a significant reduction in bycatch.

Keywords: BRD 1. Bycatch 2. *Xiphopenaeus kroyeri* 3.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DE REDE DE ARRASTO EQUIPADA COM GRELHA NORDMORE..	13
FIGURA 2 – ÁREA DE ESTUDO..	16
FIGURA 3 – MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS ARRASTOS EM CADA EXPERIMENTO (I, II, III) E O LIMITE PARA MODALIDADE NA BAÍA NORTE..	17
FIGURA 4 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DA BIOMASSA CAPTURADA DE CAMARÃO SETE-BARBAS NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B), EXPERIMENTO III (C)	22
FIGURA 5 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DA BIOMASSA CAPTURADA DE DESCARTE NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B), EXPERIMENTO III (C)	23
FIGURA 6 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DA BIOMASSA E NÚMERO MÉDIO PARA CAPTURA DE CAMARÃO BRANCO NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B), EXPERIMENTO III (C).....	24
FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS POR COMPRIMENTO E MÉDIA PARA COMPRIMENTO DO CAMARÃO BRANCO NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B) E EXPERIMENTO III (C)..	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESUMO DOS EXPERIMENTOS, REDES UTILIZADAS, DESCRIÇÃO E FUNCIONALIDADE DE CADA MODIFICAÇÃO..	19
TABELA 2 – NÚMERO DE ARRASTOS REALIZADOS EM CADA EXPERIMENTO (I, II, III) COM CADA REDE MODIFICADA, POTÊNCIA DE EMBARCAÇÃO E O MODELO ESTATÍSTICO UTILIZADO PARA TESTE DE HIPÓTESE..	21
TABELA 3 – PROFUNDIDADE E VELOCIDADE DOS ARRASTOS NO EXPERIMENTOS I, II, III.	22
TABELA 4: ESPÉCIES APROVEITADAS PELO PESCADOR, NÚMERO DE INDIVÍDUOS, TAMANHO MÉDIO E DESVIO PADRÃO.	26
TABELA 5 – RESUMO DOS EXPERIMENTO E TESTE DE HIPÓTESES.	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- APAA - Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- CEPSUL - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade
Marinha do Sudeste e Sul
- BRD - Dispositivos redutores da fauna acompanhante (do inglês Bycatch
Reduction Devices)
- ZNPA - Zona de Normatização da Pesca de Arrasto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	O USO DE BRDS E SUA APLICAÇÃO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ANHATOMIRIM	12
2	OBJETIVOS GERAL	15
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	ÁREA DE ESTUDO	15
3.1	INFORMAÇÕES GERAIS	15
3.2	O CONTEXTO DA PESCA NA APAA	16
4	METODOLOGIA	17
4.1	EXPERIMENTOS	18
4.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
5	RESULTADOS	22
5.1	CAPTURA DE CAMARÃO SETE-BARBAS	22
5.2	CAPTURA DE DESCARTE	23
5.3	CAPTURA DE CAMARÃO BRANCO	24
5.4	CAPTURA DE PEIXES.....	26
5.5	DESEMPENHO DAS REDES (TESTE DE HIPÓTESES)	26
6	DISCUSSÃO	27
7	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A maior parte dos estoques pesqueiros encontram-se em um estágio de sobreexploração e desestruturação (FAO, 2016). Aspectos como o esforço de pesca controlado pelos interesses do mercado, a exclusão de comunidades pesqueiras dos processos de tomada de decisão, a competição por recursos entre países, a desproporcionalidade geográfica de consumo e o surgimento de novas técnicas de captura e tecnologias de navegação, aumentaram a capacidade, autonomia de navegação e poder de pesca das embarcações (PAULY et al., 1998; FINKBEINER et al., 2017).

A combinação destes fatores propiciou a diminuição do estoque global a partir da segunda metade do século XX (DIEGUES, 1983; PAULY et al., 1998; JACKSON, 2001; KENNELLY & BROADHURST, 2002). No início do século XXI, 58.1% dos estoques pesqueiros marinhos estavam plenamente explorados, produzindo muito próximo do máximo sustentável. Ainda, 31.4% dos estoques já foram explorados de maneira biologicamente insustentável (FAO, 2007; 2011; 2016).

A pesca de camarões representa cerca de 3.5% da produção global de pescados, com captura recorde registrada no ano de 2014 (FAO, 2016). É praticada por embarcações de tamanhos distintos entre as frotas industriais de grande porte e as frotas artesanais, de porte e autonomia de navegação inferiores. A técnica mais característica é o arrasto de fundo com portas, considerada uma modalidade pouco seletiva que gera impacto sobre os recursos vivos e o substrato (FAO, 2016).

A técnica do arrasto consiste em duas pranchas de madeira (portas) presas às duas pontas de uma rede, que trabalham sempre junto ao fundo e são puxadas pela popa ou costado da embarcação (GAMBA, 1994; CHAVES & ROBERT, 2003). A modalidade pode ser realizada com uma ou duas redes (GAMBA, 1994; CHAVES & ROBERT, 2003), e é realizada em todas as faixas de temperatura na zona costeira e em mar aberto (BROADHURST, 2000; FAO, 2007).

No Brasil, a pesca de arrasto voltada para camarões é realizada por embarcações com poder de pesca variado. A região sul concentra a maior quantidade de embarcações de porte industrial (DIEGUES, 1983; D'INCAO et al., 2002; CHAVES & ROBERT, 2003). Tais embarcações têm grande capacidade de carga e autonomia de navegação, e são controladas por empresas que convertem

toda a produção em mercadoria (DIEGUES, 1983; D'INCAO et al., 2002). Essas embarcações são responsáveis pelos conflitos ocasionados principalmente pela sobreposição de áreas de pesca com pequenas embarcações artesanais de baixa autonomia de navegação (DIEGUES, 1983; NATIVIDADE, 2006; MEDEIROS, 2009).

As principais espécies de camarões capturadas pela pesca de arrasto no sul do Brasil são: o sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), branco (*Litopenaeus shmitti*), pistola (*Penaeus shmitti* e *Farfantepenaeus* spp.) e o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus subtilis*) (CHAVES & ROBERT, 2003; MEDEIROS, 2009). O camarão sete-barbas tem grande representatividade no volume total da produção. Essa espécie é capturada por uma frota extremamente diversificada, com participação significativa do segmento artesanal (DIEGUES, 1983; D'INCAO et al., 2002; CHAVES & ROBERT, 2003).

A pesca de arrasto de camarões apresenta elevadas taxas de captura incidental, composta por seres bentônicos (algas, corais, anelídeos e artrópodes), mais de 40 espécies de peixes (em diversas fases de desenvolvimento), e detritos encontrados no fundo marinho (ALVERSON et al., 1994; GAMBA, 1994; EAYRS, 2007; GILLET, 2008; CATTANI et al., 2011; GUANAIS et al., 2015; SANTOS et al., 2016; FAO, 2016). Cerca de 27% do que é capturado incidentalmente em âmbito global corresponde à pesca de arrasto de camarões, aproximadamente 8% da produção global de pescado, ultrapassando 7 milhões de toneladas de peixes capturados ao ano (KELLEHER, 2004; EAYRS, 2007).

A captura incidental desta modalidade de pesca ocorre em quantidades superiores à captura da espécie alvo, numa proporção que pode chegar a 20:1 (BRANCO & VERANI, 2006; EAYRS, 2007). A captura incidental ou *bycatch* é descartada ou parcialmente aproveitada. No descarte podem estar incluídos indivíduos da espécie alvo considerados inapropriados para comercialização seja pelo tamanho inferior ao desejado ou por terem sido danificados durante a pescaria (FAO, 2007). A proporção de aproveitamento do *bycatch* depende do rendimento da pescaria e do contexto socioeconômico do pescador (EAYRS, 2007; GILLET, 2008).

A pesca artesanal se diferencia da pescaria industrial de arrasto de camarões em vários aspectos. Menor taxa de descarte da captura incidental, pela propriedade individual, semi mecanização dos instrumentos de pesca e principalmente pelo

predomínio de relações familiares nas atividades relacionadas à pesca. Entre essas atividades estão o reparo de redes e embarcações, o beneficiamento do pescado e a doação de peixes capturados incidentalmente para familiares e vizinhos (DIEGUES, 1983; KELLEHER, 2004; GILLETT, 2008; MEDEIROS, 2009).

Nas comunidades pesqueiras de pequena escala e em locais com elevados índices de pobreza existe maior dependência de algumas espécies que compõe o *bycatch* (FAO, 2007; 2016; GILLETT, 2008). Nesses contextos, as espécies capturadas incidentalmente são utilizadas como complemento da alimentação e na geração de renda complementar. No Brasil, a pesca artesanal de arrasto de camarões consome mais de 30 espécies de peixes provenientes do *bycatch*. Essas espécies são preferencialmente utilizadas como complemento alimentar, sendo que na frota de tamanho médio a maior parte destas espécies é comercializada (VESSAZ, 2014; PORTELLA & MEDEIROS, 2016).

1.1 O USO DE BRDS E SUA APLICAÇÃO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ANHATOMIRIM

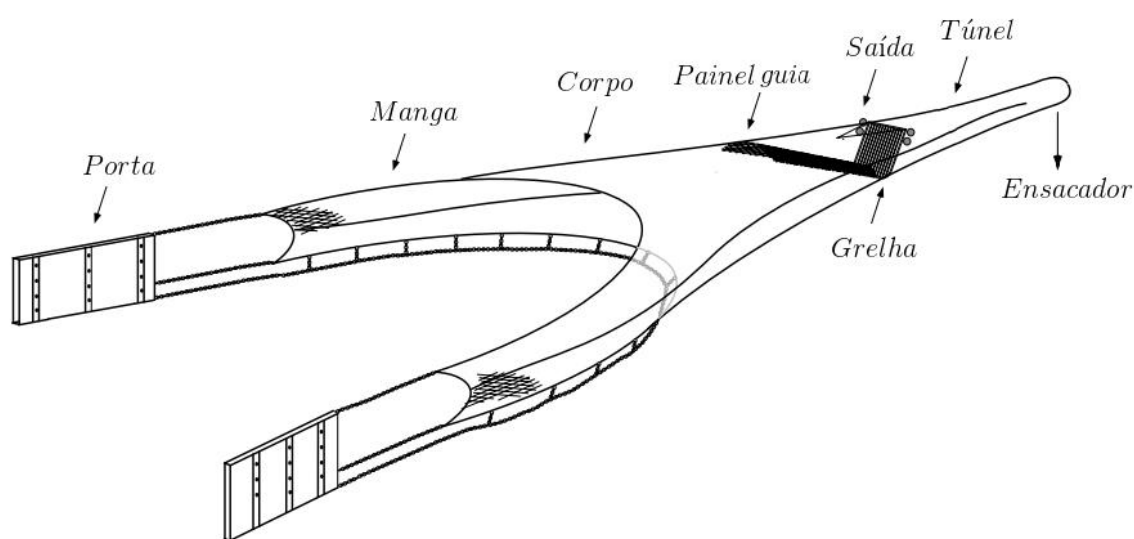
Os dispositivos de redução da fauna acompanhante (em inglês, *Bycatch Reduction Devices - BRD*) são modificações estruturais feitas nas redes para diminuir a captura de peixes e outros animais sem afetar a captura da espécie alvo. Tais modificações são utilizadas em diferentes modalidades de pesca (BROADHURST, 2000; KENNELLY & BROADHURST, 2002; GILLETT, 2008).

A funcionalidade dos BRDs depende diretamente da característica da frota na qual os dispositivos serão empregados, do método de operação, das dimensões da rede e da composição e comportamento das espécies capturadas (BROADHURST, 2000; FAO, 2016). Estas modificações separam a espécie alvo da captura incidental de maneira mecânica ou pelo padrão de comportamento das espécies capturadas (BROADHURST, 2000; KENNELLY & BROADHURST, 2002; GILLETT, 2008) e apresentam eficiência de exclusão variada, visando a retirada de grupos taxonômicos ou estágios de desenvolvimento específicos (BROADHURST, 1997; EAYRS, 2007).

A grelha Nordmore é um tipo de BRD projetado para exclusão de peixes, esponjas e cnidários. Consiste em um conjunto de barras de alumínio arranjadas em formato de grelha, posicionado em ângulo na seção tubular da rede (túnel) que filtra

a passagem do que é capturado, selecionando o *bycatch* pelo tamanho do indivíduo direcionando-o para uma saída na parte superior (BROADHURST, 1997; EAYRS, 2007) (FIGURA 1). Esta modificação exclui peixes grandes e apresenta resultados significativos na redução do *bycatch* sem perdas na captura de camarões (BROADHURST, 2000; BROADHURST et al., 2002a; SILVA et al., 2011; BROADHURST et al., 2012; GUANAIS et al., 2015; FAO, 2016).

FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DE REDE DE ARRASTO EQUIPADA COM GRELHA NORDMORE.



FONTE: adaptada de Broadhurst et al., 2004.

Outra técnica consiste na utilização de painéis com malha quadrada combinados com um maior espaçamento entre nós para confecção de parte da rede, seleciona a captura através do comportamento das espécies. Esta modificação tende a apresentar resultados significativos na exclusão de algumas espécies de peixes. Contudo seu funcionamento depende da capacidade natatória das espécies capturadas, já que elas necessitam vencer o fluxo d'água para escapar pelo painel. O local onde a modificação está localizada na rede interfere de maneira determinante na funcionalidade, permitindo um maior percentual de escape quando aplicada em seção com fluxo d'água menos intenso (BROADHURST et al., 1999a; BROADHURST et al., 2002b; BROADHURST et al., 2002a). A malha quadrada também pode ser utilizada na confecção do ensacador da rede e permite a exclusão de pequenos peixes e juvenis da espécie alvo (SILVA et al., 2011; CATTANI et al., 2012).

A pesca de arrasto voltada para camarões no município de Governador Celso Ramos, em Santa Catarina apresenta frota que pode ser dividida entre embarcações de pequeno (< 45hp) e médio porte (> 45hp), operando na região da Baía Norte e de Tijucas (GUANAIS et al., 2015). Ao menos duas unidades de conservação estão sobrepostas pela área de pesca destas frotas: a zona de amortecimento da Reserva Biológica do Arvoredo e a Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim (APAA) (AGGIO, 2008; GUANAIS et al., 2015; PORTELLA & MEDEIROS, 2016).

A modalidade do arrasto para camarões possui sazonalidade bem marcada, com concentração do esforço de pesca em períodos específicos do ano (AGGIO, 2008; GUANAIS et al., 2015). As embarcações de pequeno porte costumam pescar o camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) dentro dos limites da APAA, entre os meses de julho a setembro. Já nos meses de setembro a novembro, a frota de pequeno porte costuma trabalhar na região do entorno, como a Baía de Tijucas. As embarcações de médio porte pescam o camarão sete-barbas a uma distância maior da APAA entre os meses de julho e setembro, migrando para norte e podendo chegar até ao estado de São Paulo (GUANAIS et al., 2015).

Durante o processo de criação da APAA levou-se em conta a importância da pesca artesanal e a necessidade de ordenamento desta modalidade, para compatibilizar esta atividade com a preservação dos golfinhos (ICMBIO, 2013a). Com a implementação do plano de manejo foram estabelecidas regras através de reuniões entre o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) e comunidades locais visando contribuir para o uso sustentável dos recursos no contexto local (MMA, 2011; ICMBIO, 2013a; STEENBOCK et al., 2015).

Como o resultado de reuniões e oficinas comunitárias foram estabelecidas nove zonas de manejo. Dessas nove, cinco estão em áreas marinhas (ICMBIO, 2013b). A Zona de Normatização da Pesca de Arrasto (ZNPA) é uma dessas zonas. Considerando que esta área utilizada pelos pescadores artesanais é ecologicamente sensível, foram determinadas as seguintes ações de gerenciamento:

1. Estímulo a alternativas técnicas ou tecnológicas de mitigação dos impactos ambientais das atividades antrópicas.
2. Realização de experimentos unindo o saber técnico científico e o tradicional, visando o estabelecimento de estratégias menos predatórias de captura com intuito de embasar a normatização da

pesca de arrasto (ICMBIO, 2013b; STEENBOCK, et al., 2015; ICMBIO, 2017).

Este trabalho avalia os resultados de experimentos realizados dentro de projeto de pesquisa participativo realizado com os pescadores artesanais da frota de arrasto de camarões da APAA, como forma de subsidiar o processo em curso de definição dos BRDs mais adequados para o contexto da gestão da APA do Anhatomirim.

2 OBJETIVOS GERAL

Avaliar a performance de cinco modificações estruturais, em redes de arrasto duplo para camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), em embarcações de pequeno e médio porte (18hp, 60hp) na Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desempenho das modificações sobre a captura de camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), a do camarão branco (*Litopenaeus schmitti*) e de descarte.

3 ÁREA DE ESTUDO

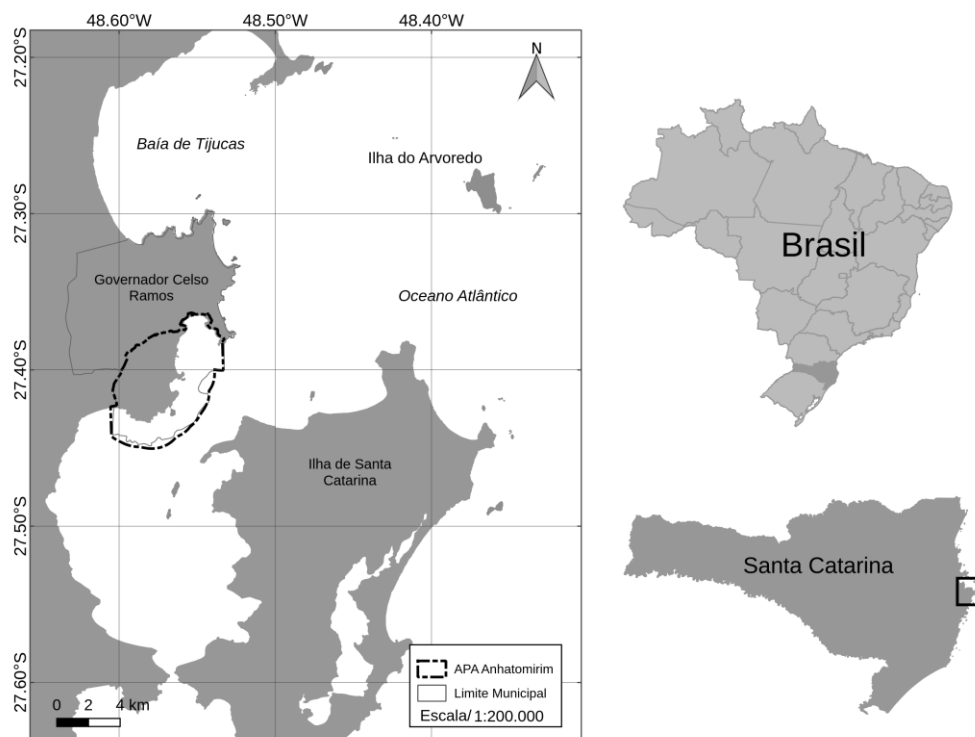
3.1 INFORMAÇÕES GERAIS

A Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim (APAA) foi criada em 1992, situada inteiramente no município de Governador Celso Ramos, porção norte da microrregião da grande Florianópolis, a noroeste da Ilha de Santa Catarina (ICMBIO, 2013b). Seis comunidades estão inseridas na APAA: Areias de Baixo, Caieira do Norte, Praia do Antenor, Costeira da Armação, Fazenda da Armação e Armação da Piedade (ICMBIO, 2013b) (FIGURA 2).

A porção marinha está situada no contexto oceanográfico da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Que consiste em um corpo d'água semi-confinado, com praias arenosas, costões rochosos, manguezais, pântanos salgados e oito ilhas. A

profundidade média é de aproximadamente 3,6 m, sendo que as maiores estão associadas à embocadura (FABRIS, 1997; FLORIPAAMANHA, 2012).

FIGURA 2 – ÁREA DE ESTUDO



FONTE: o autor (2017).

3.2 O CONTEXTO DA PESCA NA APAA

A porção costeira do município pode ser dividida em dois núcleos: Núcleo de Ganchos (Ganchos do Meio, Ganchos de Fora e Canto dos Ganchos), voltado para baía de Tijucas com predominância da pesca de arrasto duplo; e o núcleo Armação (Armação da Piedade, Fazenda da Armação, Costeira da Armação e Caieira do Norte), voltados para baía Norte e inseridos na APAA, com frota de arrasto e emalhe (ICMBIO, 2013b).

A pesca é a principal atividade econômica, cerca de 70% dos municípios dependem direta ou indiretamente da produção pesqueira (ICMBIO, 2013b), que em sua maioria (80%) é comercializada para outras localidades (SEAP/PR, 2005). As espécies alvo mais capturadas são o sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), o branco (*Litopenaeus shmitti*), o rosa (*Farfantepenaeus paulensis*, *Farfantepenaeus*

brasiliensis, *Farfantepenaeus subtilis*), a corvina (*Micropogonias furnieri*), e o bagre (*Genidens genidens*, *Genidens barbatus*). São 149 embarcações, que utilizam diferentes técnicas de captura (AGGIO, 2008; SEAP/PR, 2005), dentre as quais, a rede de deriva e o arrasto são as mais importantes (VEZZAS, 2014).

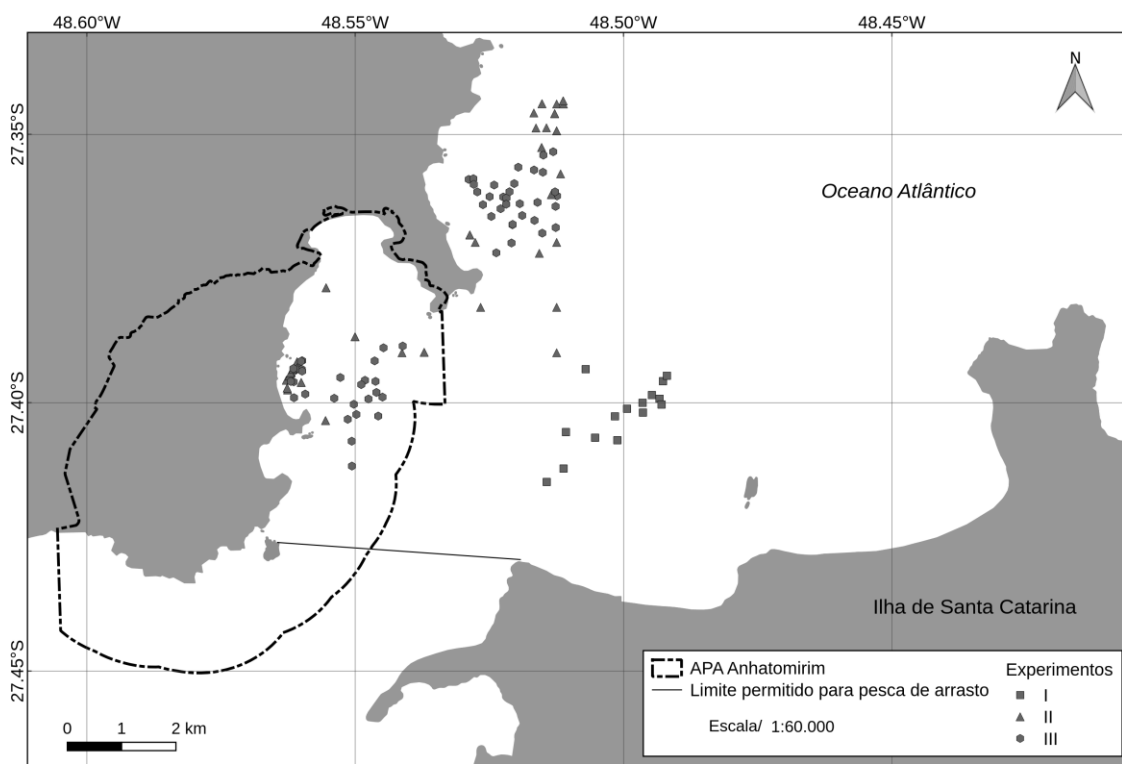
Composta por cerca de 59 embarcações, a frota de arrasto, apresenta por característica uma oscilação anual de esforço e área de pesca, devido a variações na disponibilidade dos recursos e ao período de defeso (AGGIO, 2008; GUANAIS et al., 2015). A Instrução Normativa Ibama nº189/2008, estabelece o período de defeso, que proíbe a pesca de arrasto de camarões, entre 1º de março à 31 de maio (IBAMA, 2008). Tendo em vista a Portaria Sudepe nº51/83, que proíbe arrasto em baías (SUDEPE, 1983), as embarcações estão limitadas a atuar fora dos limites da Baía Norte. No entanto existe uma discordância entre os limites estipulados no plano de manejo da APAA (ICMBIO, 2013b), e o que foi determinado por nota técnica do IBAMA (IBAMA, 2014).

A falta de consenso sobre os limites da baía e a área de atuação do arrasto, motivou a realização de um seminário (realizado em 11 de novembro de 2014) que, através de um acordo, determinou um limite para Baía Norte (STEENBOCK, et al., 2015). Apesar do objetivo inicial dos experimentos limitar-se a fomentar o plano de manejo da APAA, os resultados ganharam peso também para a discussão sobre os objetivos de gestão para a Baía Norte.

4 METODOLOGIA

O desempenho de três redes para camarão sete-barbas equipadas com BRDs foi avaliado em três experimentos comparativos independentes (exp. I, exp. II, exp. III). No total foram realizados 55 arrastos de uma hora de duração (Figura 3), com duas embarcações artesanais de arrasto duplo de potências diferentes (18hp, 60hp). Os arrastos foram realizados na área de pesca costumeiramente utilizadas pelos pescadores artesanais de camarão da APAA, entre abril de 2016 e julho de 2017, e foram realizados respeitando os limites permitidos para a pesca na Baía Norte, conforme o seminário realizado em 2014 (STEENBOCK, et al., 2015).

FIGURA 3 – MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS ARRASTOS EM CADA EXPERIMENTO (I, II, III) E O LIMITE PARA MODALIDADE NA BAÍA NORTE.



FONTE: o autor (2017).

4.1 EXPERIMENTOS

Cada experimento comparou o desempenho de uma rede modificada com BRD e uma rede controle (CTR), onde foram aferidas a captura da espécie-alvo (camarão sete-barbas) e a captura incidental (descarte e camarão branco) para a posterior realização de cinco testes de hipótese por experimento, para avaliar se: a biomassa capturada de camarão sete-barbas, camarão branco e descarte; a razão entre a biomassa do camarão sete-barbas e o descarte; e o comprimento do camarão branco, apresentaram diferença significativa entre a rede controle e a rede com BRD.

A modalidade de arrasto realizado foi o arrasto duplo, onde as redes com BRD e CTR foram posicionadas uma em cada bordo da embarcação e trabalharam de forma simultânea. O trajeto e a velocidade do arrasto foram monitorados com a utilização de GPS. A profundidade foi aferida através de ecobatímetro na embarcação de 60 hp e estimada através do comprimento do cabo que sustenta a rede, na embarcação de 18 hp.

Após o arrasto, o conteúdo de cada rede foi despejado em uma mesa para separação manual. A quantidade em Kg de camarão sete-barbas, camarão branco e descarte foi aferida com balança manual. Foram aferidos, com ictiômetro, o comprimento total de trinta camarões branco (*Litopenaeus schmitti*) (selecionados aleatoriamente), e todos os peixes capturados incidentalmente que foram aproveitados pelo pescador (selecionados de maneira não aleatória).

Foram testadas 5 modificações (Tabela 1), isoladas ou combinadas na mesma rede. No experimento I foram realizados 9 arrastos em uma embarcação de 60 hp de arrasto duplo com portas, utilizando rede equipada com duas modificações, o ensacador pintado e Grelha Nordmore (com 30 mm de espaçamento entre barras). No experimento II foram realizados 16 arrastos em uma embarcação de 18 hp de arrasto duplo com portas, utilizando rede equipada com uma modificação, a Grelha Nordmore (com 17 mm de espaçamento entre barras). Já no experimento III foram realizados 30 arrastos em uma embarcação de 60 hp de arrasto duplo com portas, utilizando rede equipada com duas modificações, o balão pintado e o ensacador atravessado.

TABELA 1 – RESUMO DOS EXPERIMENTOS, REDES UTILIZADAS, DESCRIÇÃO E FUNCIONALIDADE DE CADA MODIFICAÇÃO.

Modificações utilizadas	Descrição	Funcionalidade	Experimentos
Grelha Nordmore 30 mm	Espaçamento entre barras de 30 mm. Instalada em ângulo de 45° com duas boias plásticas acopladas a parte superior.	Barra a entrada de organismos que se chocam contra as barras e os direcionam para saída na parte superior	I
Grelha Nordmore 17 mm	Espaçamento entre barras de 17 mm. Instalada em ângulo de 45° com duas boias plásticas acopladas a parte superior.	Barra a entrada de organismos que se chocam contra as barras e os direcionam para saída na parte superior	II
Ensacador pintado	Mesmas características de um ensacador normal, é pintado com tinta acrílica.	aumenta a rigidez da panagem, diminuindo a tensão entre nós e mantendo as malhas abertas por mais tempo.	I
Ensacador atravessado	Adaptação realizada por pescadores. O pano utilizado para confecção do sacador é costurado de maneira com que as malhas fiquem orientadas no sentido contrário ao usual.	Diminui a tensão entre nós e mantém as malhas abertas por mais tempo	III
Balão pintado	Seção do túnel da rede pintada com tinta acrílica e costurada com um maior número de malhas de circunferência	Diminui o fluxo d'água e a tensão da parede da rede	III

FONTE: o autor (2017).

4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística e visualização dos resultados, foram realizadas utilizando-se o ambiente R (R CORE TEAM, 2016). Foram usados os seguintes pacotes: *dplyr* (WICKHAM et al., 2017), *Rmisc* (HOPE 2013), *ggplot2* (WICKHAM, 2009), *sjplot* (LÜDECKE, 2017). A análise principal consistiu em uma série de comparações entre uma rede controle (CTR) e uma rede modificada (BRD) para cada experimento. As variáveis utilizadas foram: captura em biomassa do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), biomassa do camarão branco (*Litopenaeus shmitti*), biomassa do descarte e o comprimento do camarão branco (*Litopenaeus shmitti*).

O teste de hipótese para a biomassa capturada de camarão sete-barbas, camarão branco e descarte, a razão entre a biomassa do camarão sete-barbas e o descarte, e o comprimento do camarão branco, entre a rede CTR e a rede equipada com BRD foi realizado por meio de um ou dois métodos de teste estatístico,

dependendo do experimento e de seu número amostral. Sendo utilizados os métodos de teste estatístico *Wilcoxon rank sum test* (teste U) (WILCOXON, 1945; MANN & WHITNEY, 1947) e *Student's t-test* (teste T) (ZABELL, 2008; KRZYWINSKI & ALTMAN, 2013) ambos com nível de significância de 5. Onde a hipótese nula (H_0) é uma relação de igualdade entre as médias das redes no caso do teste T e da mediana no caso do teste U (Tabela 2).

A análise descritiva foi realizada através da visualização da média e do erro padrão. Quanto ao comprimento do camarão branco, foram utilizadas a distribuição frequência dos comprimentos e a média.

TABELA 2 – NÚMERO DE ARRASTOS REALIZADOS EM CADA EXPERIMENTO (I, II, III) COM CADA REDE MODIFICADA, POTÊNCIA DE EMBARCAÇÃO E O MODELO ESTATÍSTICO UTILIZADO PARA TESTE DE HIPÓTESE.

Experimento	Embarcação (hp)	Arrastos (n)	Rede modificada	Teste
I	60	9	G30	U teste, T teste
II	18	16	G17	U teste, T teste
III	60	30	BL	T teste

FONTE: o autor (2017).

No experimento I e II, foram utilizados os métodos *Wilcoxon rank sum test* (WILCOXON, 1945; MANN & WHITNEY, 1947) para comparação em termos de biomassa capturada de camarão sete-barbas, branco, descarte e o número de unidades de camarão branco. O método *Student's t-test* (ZABELL, 2008; KRZYWINSKI & ALTMAN, 2013) foi utilizado para avaliar se houve diferença significativa para o comprimento médio do camarão branco.

No experimento III, para avaliar se houve diferença significativa de desempenho entre as redes, utilizou-se o método *Student's t-test* (ZABELL, 2008; KRZYWINSKI & ALTMAN, 2013) para comparação da biomassa capturada de sete-barbas e descarte, do número de unidades de camarão branco e do comprimento médio do camarão branco capturado por cada rede.

O método U teste apresenta um valor de p mínimo possível para cada tamanho amostral (CONOVER, 1999; KRZYWINSKI & ALTMAN, 2014). Portanto, para este método, o valor de P não pode ser utilizado unicamente para o teste de hipótese. O que determina se H_0 será rejeitada ou não é a comparação entre o intervalo (máximo e mínimo) de W encontrado para as duas amostras e os valores de W tabelados por Wilcoxon (para número amostral menor que 20). Para que a H_0

seja aceita o intervalo encontrado deve estar contido no intervalo tabelado (CONOVER, 1999; KRZYWINSKI & ALTMAN, 2014).

5 RESULTADOS

Os experimentos foram realizados em profundidades de 4 a 11.7 metros com velocidade de arrasto médio variando entre 2.2 e 4.8 km/h (Tabela 3).

TABELA 3 – PROFUNDIDADE E VELOCIDADE DOS ARRASTOS NO EXPERIMENTOS I, II, III.

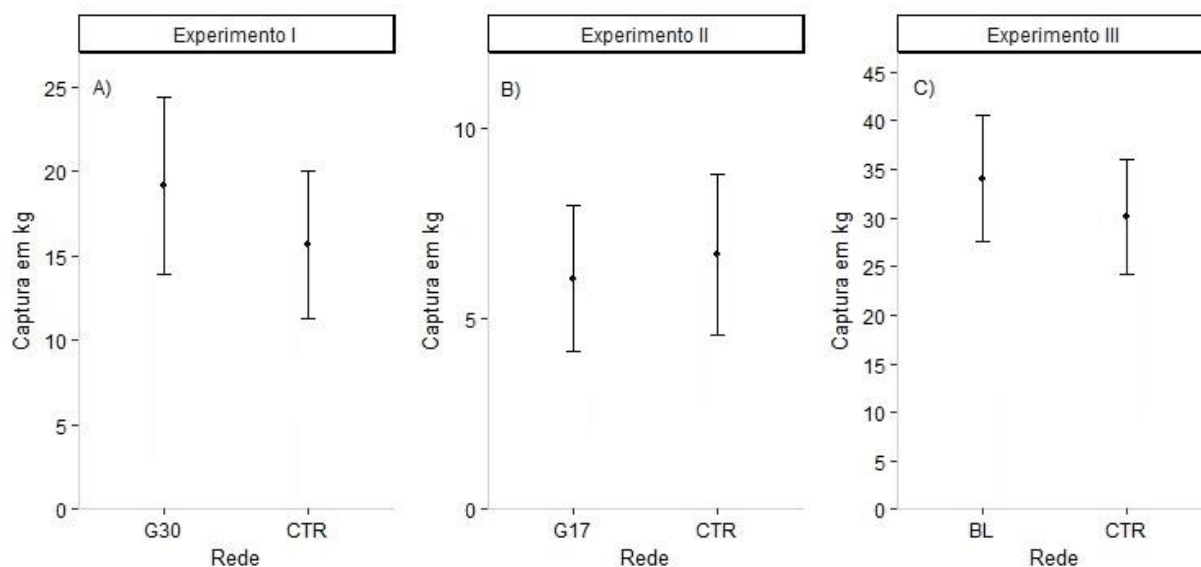
Parâmetro	Experimento I		Experimento II		Experimento III	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Profundidade (m)	10,9	0,82	6	1,51	8,29	2,19
Velocidade (Km/h)	3,74	0,32	3,4	0,48	3,09	0,31
Ano	2016		2017		2017	
Período	27/4 a 31/5		26/05 a 20/07		12/05 a 20/7	

FONTE: o autor (2017).

5.1 CAPTURA DE CAMARÃO SETE-BARBAS

No experimento I, a rede CTR teve uma biomassa média capturada de 15,63 kg ($\pm 13,16$, desvio padrão), inferior a capturada pela rede G30 de 19,12 kg ($\pm 15,67$) (A). No experimento II, a rede CTR teve uma biomassa média capturada de 6,69 kg ($\pm 8,38$), superior a capturada pela rede G17 de 6,05 kg ($\pm 7,66$) (B). No experimento III, a rede CTR teve uma biomassa média capturada de 30,1 kg ($\pm 32,01$), inferior a capturada pela rede BL de 34,07 kg ($\pm 35,36$) (C) (Figura 4). Em nenhum dos experimentos foi observada diferença estatística significativa para captura da espécie alvo, entre as redes com BRD e CTR.

FIGURA 4 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DA BIOMASSA CAPTURADA DE CAMARÃO SETE-BARBAS NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B), EXPERIMENTO III (C).

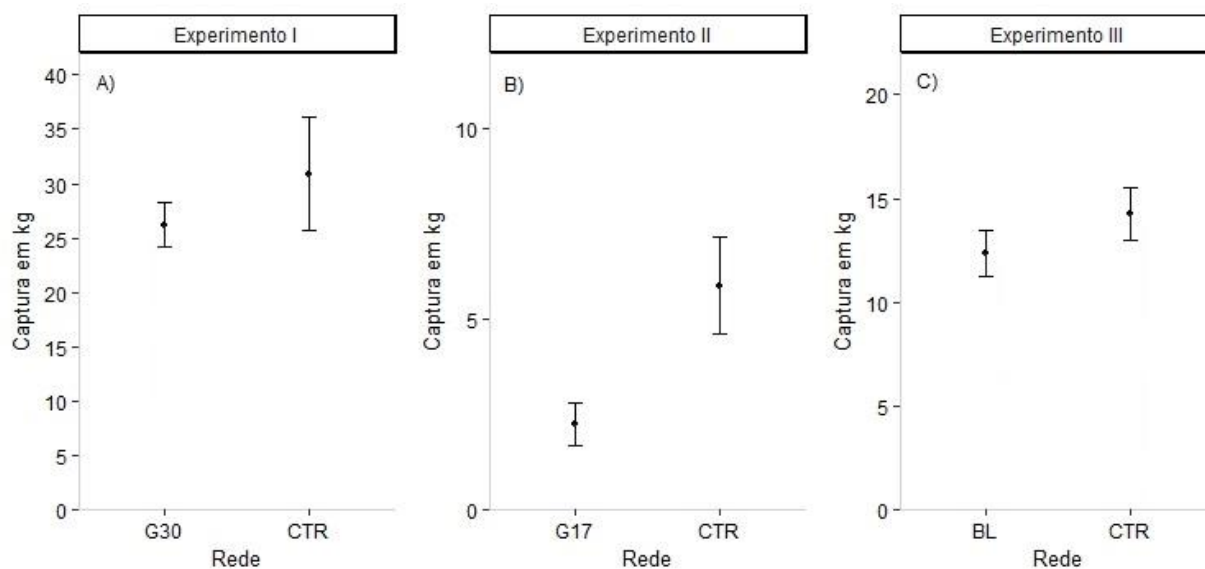


FONTE: o autor (2017).

5.2 CAPTURA DE DESCARTE

No experimento I, a rede CTR capturou biomassa média de descarte de 30.91 kg (± 15.83 , desvio padrão), superior a capturada pela rede G30 de 26.23 kg (± 6.26) (A). No experimento II, a rede CTR capturou biomassa média de descarte de 5.89kg (± 5.07), superior a capturada pela rede G17 de 2.24 kg (± 2.22) (B). No experimento III, a rede CTR capturou biomassa média de descarte de 14.24 kg (± 6.93), superior a capturada pela rede BL de 12.35 kg (± 5.86) (C) (Figura 4). No experimento II foi observada diferença estatística significativa para captura do descarte, entre as redes com BRD e CTR, já nos experimentos I e II não foi observada diferença estatística significativa (FIGURA 5).

FIGURA 5 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DA BIOMASSA CAPTURADA DE DESCARTE NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B), EXPERIMENTO III (C).

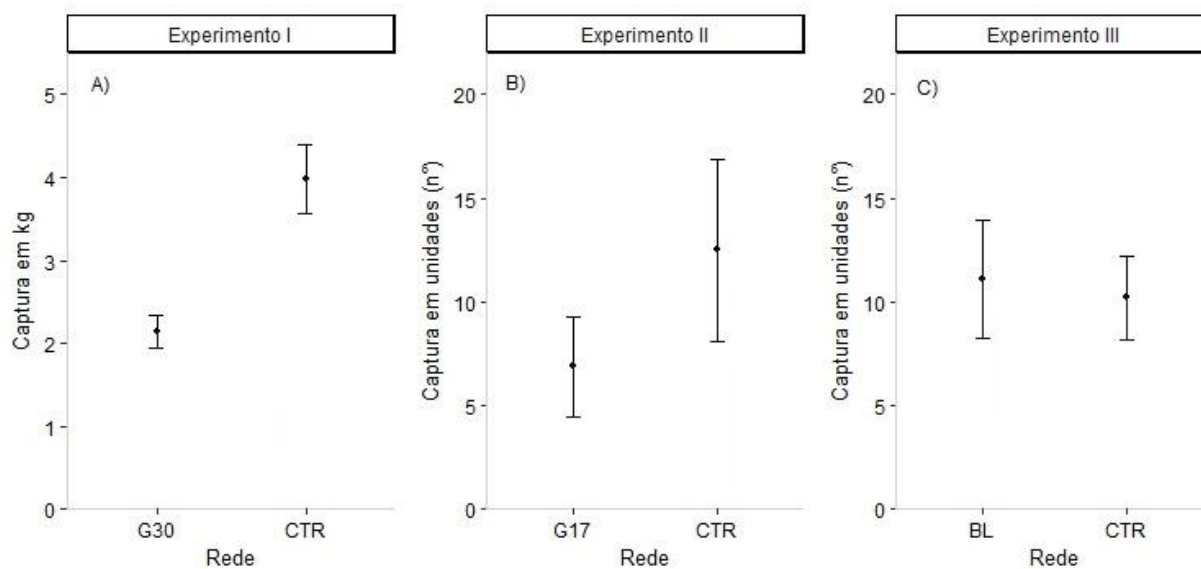


FONTE: o autor (2017).

5.3 CAPTURA DE CAMARÃO BRANCO

Quanto a biomassa capturada de camarão branco (*Litopenaeus shmitti*), no experimento I, a rede CTR capturou biomassa média de 3.97 kg (± 1.24 , desvio padrão), superior a capturada pela rede G30 de 2.14 kg (± 0.58) (A). Quanto ao número de unidades capturadas, no experimento II, a rede CTR capturou um número médio 12.50 kg (± 17.48), superior a capturada pela rede G17 de 6.87 kg (± 9.53) (B). No experimento III, a rede CTR capturou um número médio de 10.2 kg (± 11.09), inferior a capturada pela rede BL de 11.1 kg (± 15.43) (C) (Figura 6). No experimento I foi observada diferença estatística significativa para captura da biomassa de camarão branco, entre as redes com BRD e CTR, já nos experimentos II e III não foi observada diferença estatística significativa o número de unidades capturadas.

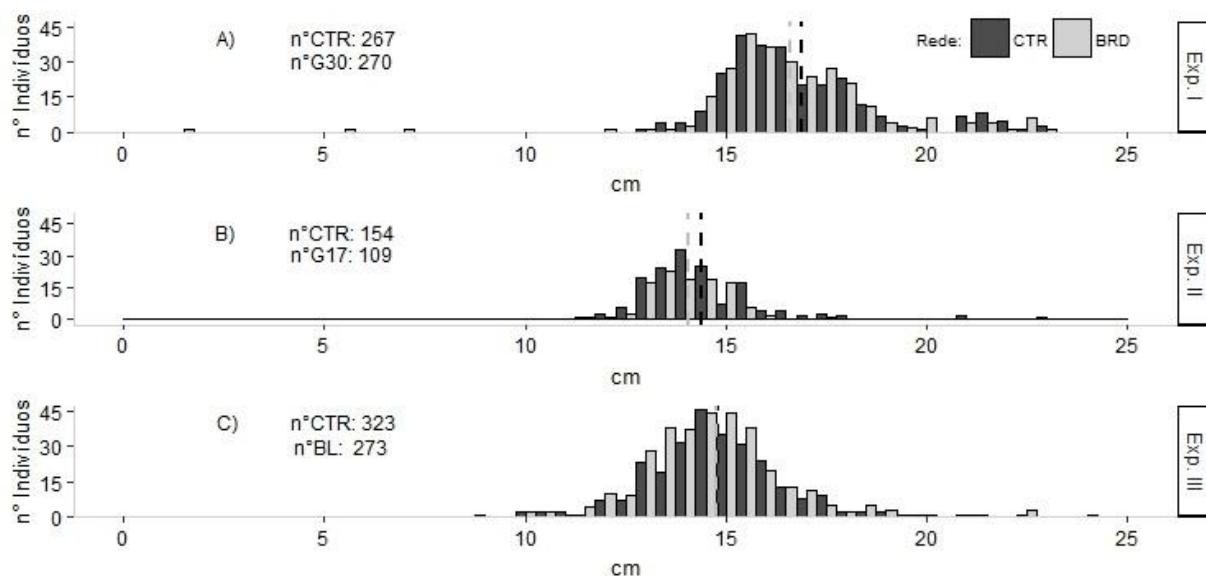
FIGURA 6 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DA BIOMASSA E NÚMERO MÉDIO PARA CAPTURA DE CAMARÃO BRANCO NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B), EXPERIMENTO III (C).



FONTE: o autor (2017).

Com relação ao comprimento do camarão branco capturado, no experimento I (A), a rede CTR capturou camarão branco com um tamanho médio de 16.88 cm (± 1.97 , desvio padrão), próximo da média capturada pela rede G30 de 16.61 cm (± 2.26) (A). No experimento II (B), as redes CTR e G17 capturaram um comprimento médio de 14.40 cm (± 1.60) e 14.06 cm (± 0.92), respectivamente (B). No experimento III (C), as redes CTR e BL capturaram um comprimento médio de 14.74 cm (± 1.86) e 14.08 cm (± 1.75), respectivamente (C) (FIGURA 7). Em nenhum dos experimentos foi observada diferença estatística significativa para comprimento do camarão branco, entre as redes com BRD e CTR.

FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS POR COMPRIMENTO E MÉDIA PARA COMPRIMENTO DO CAMARÃO BRANCO NO EXPERIMENTO I (A), EXPERIMENTO II (B) E EXPERIMENTO III (C).



FONTE: o autor (2017).

5.4 CAPTURA DE PEIXES

No experimento I, do total capturado, sete espécies foram aproveitadas pelo pescador, com tamanho médio de 23.66 cm (± 11.94 , desvio padrão) e média de aproveitamento de 1.23 kg por arrasto (± 1.19) (Tabela 4).

TABELA 4 - ESPÉCIES APROVEITADAS PELO PESCADOR, NÚMERO DE INDIVÍDUOS, TAMANHO MÉDIO E DESVIO PADRÃO.

Espécie	Número	Tamanho médio (cm)	Desvio padrão (cm)
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	47	20.73	2.04
<i>Macrodon ancylodon</i>	23	21.13	3.65
<i>Macrodon atricauda</i>	10	23.45	3.53
<i>Menticirrhus americanus</i>	8	28.75	3.5
<i>Peprilus paru</i>	3	20.16	3.21
<i>Trichiurus lepturus</i>	2	101	8.48
<i>Micropogonias furnieri</i>	2	26.6	4.1

FONTE: o autor (2017).

5.5 DESEMPENHO DAS REDES (TESTE DE HIPÓTESES)

A comparação entre as redes está representada pelo valor da estatística e do p calculado em cada teste (Tabela 5). Dos três experimentos realizados, foram identificadas diferenças significativas nos experimentos I e II, onde a hipótese nula (H_0) de igualdade entre o desempenho das redes rejeitada para biomassa capturada

de camarão branco ($P=0.003961$) no experimento I e biomassa capturada de descarte ($P=0.009276$) no experimento II.

Quanto à proporção alvo/descarte, nos três experimentos a média das redes equipadas com BRD foi superior as das redes CTR, sugerindo menor taxa de captura de descarte pelas redes modificadas. No entanto, nenhuma diferença estatística significativa foi encontrada para estas proporções em nenhum dos experimentos realizados.

TABELA 5 – RESUMO DOS EXPERIMENTOS E TESTE DE HIPÓTESES.

Experimento I								
	G30		CTR		P valor	T calculado	U calculado	H0
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão				
Sete-barbas (kg)	19,12	15,60	15,63	13,16	0,5054	—	77.5 - 93.5	Não rejeitada
Descarte (kg)	26,23	6,26	30,91	15,83	0,5955	—	79 - 92	Não rejeitada
Branco (kg)	2,14	0,58	3,97	1,24	0,0039	—	53 - 118	Rejeitada
Branco (cm)	16,61	2,26	16,88	1,97	0,1458	-1,4568	—	Não rejeitada
Alvo/descarte (kg)	0,76	0,58	0,47	0,27	0,5658	—	78.5 - 92.5	Não rejeitada
						T tabelado	1,96	
						U tabelado	63-108	

Experimento II								
	G17		CTR		P valor	T calculado	U calculado	H0
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão				
Sete-barbas (kg)	6,05	7,66	6,69	8,38	0,7630	—	255.5 - 272.5	Não rejeitada
Descarte (kg)	2,24	2,22	5,89	5,07	0,0092	—	194.5 - 333.5	Rejeitada
Branco (und.)	6,87	9,53	12,50	17,48	0,2718	—	234.5 - 293.5	Não rejeitada
Branco (cm)	14,06	0,92	14,40	1,60	0,0505	-1,9652	—	Não rejeitada
Alvo/descarte (kg)	1,90	1,72	0,73	0,71	0,0704	—	215.5 - 312.5	Não rejeitada
						T tabelado	1,97	
						U tabelado	211 - 317	

Experimento III								
	BL		CTR		P valor	T calculado	U calculado	H0
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão				
Sete-barbas (kg)	34,07	35,36	30,10	32,01	0,6501	0,4560	—	Não rejeitada
Descarte (kg)	12,35	5,86	14,24	6,93	0,2598	-1,1381	—	Não rejeitada
Branco (und.)	11,10	15,43	10,55	11,12	0,8759	0,1561	—	Não rejeitada
Branco (cm)	14,80	1,75	14,74	1,86	0,7026	0,3820	—	Não rejeitada
Alvo/descarte (kg)	2,62	2,91	2,13	2,49	0,4882	-0,6978	—	Não rejeitada
						T tabelado (kg)	2,00	
						T tabelado (cm)	1,96	

FONTE: o autor (2017).

6 DISCUSSÃO

A utilização da grelha Nordmore foi identificada em frotas de diferentes escalas de produção como um eficiente dispositivo para redução da captura incidental, sem afetar a captura da espécie-alvo (BROADHURST, 2000; BROADHURST et al., 2002a; SILVA et al., 2011; BROADHURST et al., 2012; GUANAIS et al., 2015; FAO, 2016), o espaçamento entre barras com limite inferior de até 15 mm permite a passagem do camarão sete-barbas sem afetar a efetividade da sua captura (SILVA et al., 2011), sendo que o aumento da área da grelha é o

fator que mais colabora para a exclusão de organismos (SILVA et al., 2011; BROADHURST et al., 2012), logo a rede G17 apresenta maior potencial para exclusão da captura incidental. A rede equipada com a grelha de 17 mm (rede G17), utilizada no experimento II, foi a única rede entre os três experimentos a apresentar redução significativa para a captura do *bycatch*, sem perdas significativas para captura de sete-barbas e camarão branco. Já no experimento I, a grelha Nordmore com espaçamento entre barras de 30 mm foi combinada com o ensacador pintado (rede G30), a combinação das duas modificações não obteve efeito significativo para diminuição da captura de descarte e camarão sete-barbas, apresentando redução significativa para biomassa de camarão branco capturada.

Mesmo com o menor espaçamento entre barras da grelha utilizada na rede G17, não foi observada redução significativa para captura do camarão branco. A redução da captura de camarão branco só ocorreu com a rede G30, que apresenta um maior espaçamento entre barras. Esta diferença pode ser resultado da falta de ajuste da rede G30, já que implementação de BRDs prevê um processo de calibração, podendo resultar em perdas de captura alvo nas primeiras vezes em que são utilizados (BROADHURST et al., 2012). Portanto, uma alteração no ponto onde o painel guia da rede G30 termina pode alterar a probabilidade de encontro entre o camarão branco e a grelha, aprimorando a sua rentabilidade, através da menor perda desta captura de camarão branco.

Redes equipadas com a grelha Nordmore em pescarias com elevada quantidade de grama marinha podem apresentar diminuição da biomassa de camarões capturados (BROADHURST et al., 2002a), já que durante o arrasto, a grama marinha pode acumular-se, criando grandes emaranhados com tamanho superior ao espaçamento entre barras e bloqueando a passagem do que é capturado diminuindo a biomassa total tanto de camarões quanto do *bycatch*. Entretanto, nos experimentos I e II, onde foram utilizadas grelhas Nordmore, a presença de grama marinha não foi visualmente identificada.

Nos três experimentos realizados por este trabalho, a proporção sete-barbas/descarte capturada foi superior nas redes com modificações estruturais, contudo não foi identificada diferença significativa em nenhum dos experimentos. Os valores da proporção sete-barbas/descarte para os experimentos I, II, III foram respectivamente: para rede G30 1/1.37, para rede G17 1/0.37 e para rede BL 1/0.36, valores superiores aos encontrados em Penha/SC, onde foram identificadas

proporções que variam de 1/19.43 entre 1997 e 1998, 1/17.32 em 1999 (BRANCO, 1999) e 1/3.57 entre 2001 e 2002 (BRANCO & VERANI, 2006). Contudo o maior valor da proporção sete-barbas/descarte observados nos três experimentos para as redes com BRDs em comparação aos valores observados por Branco (1999) e Branco & Verani (2006), não podem ser atribuídos apenas a efetividade dos BRDs utilizados, sendo necessário considerar o efeito de outras variáveis, como o esforço de pesca (CAMPOS et al., 2011) e fatores ambientais como a salinidade e o ciclo de vida das espécies (BOSCHI, 1963).

Na rede G30 e G17 foram feitas modificações que selecionam as capturas através do tamanho dos indivíduos, podendo excluir indivíduos adultos. Já a rede BL, foi equipada com balão pintado e ensacador atravessado, sendo elaborada para exclusão de indivíduos imaturos ou de pequeno porte em condições de baixa ocorrência de captura incidental (BROADHURST et al., 1999b; SILVA et al., 2012), sendo que a rede não possui nenhum obstáculo físico como a grelha para bloquear a entrada dos indivíduos, o que pode tornar a redução da biomassa capturada mais sutil, quando comparada a rede CTR, dificultando a observação de efeitos durante o experimento III. Broadhurst et al. (1999b) identificou seleção no tamanho médio de camarões capturados por rede com ensacador de malha quadrada, a rede equipada com esta modificação selecionou indivíduos de tamanho superior, quando comparados com a rede controle. Esta tendência não foi observada no experimento III, o que pode ser resultado do tamanho médio do camarão branco, que foi superior ao tamanho da malha da rede empregada nas modificações da rede BL.

7 CONCLUSÃO

A rede equipada com a combinação grelha Nordmore 30 mm de espaçamento entre barras e ensacador pintado (G30) reduziu significativamente a de camarão branco (*Litopenaeus shmitti*) sem afetar a captura da espécie alvo (*Xiphopenaeus kroyeri*) e do *bycatch*. Já a rede equipada com a grelha Nordmore de 17 mm de espaçamento entre barras (G17), reduziu significativamente a captura do *bycatch* sem afetar a captura da espécie alvo (*Xiphopenaeus kroyeri*) e do camarão branco (*Litopenaeus shmitti*). A rede equipada com a combinação balão pintado e ensacador atravessado (BL) não apresentou diferença estatística significativa para nenhuma das variáveis analisadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ALVERSON, D. L., FREEBERG, M. H., MURAWSKI, S. A., & Pope, J. (1994). A global assessment of fisheries bycatch and discards. Fisheries technical paper 339, Fisheries Department, Rome. **FAO**.
- AGGIO, R. B. (2008). Pesca artesanal na Baía Norte de Florianópolis: capturas, esforço de pesca, problemática e possíveis soluções. **Tese de Conclusão do Bacharel em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas**.
- BOSCHI, E. E. (1963). Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa atlántica de América del Sur. Clave para el reconocimiento de las especies y datos bioecológicos. **Boletín del Instituto de Biología Marina**, 33(2), 38.
- BRANCO, J. O. (1999). Biologia do *xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (decapoda: penaeidae), análise da fauna acompanhante e das aves marinhas relacionadas a sua pesca, na região de penha, sc - brasil. **Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos**.
- BRANCO, J. O., & VERANI, J. R. (2006). Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. **Universidade do Vale do Itajaí**.
- BROADHURST, M. K. (1997). Specifications for the construction and installation of two by-catch reducing devices (BRDs) used in New South Wales prawn-trawl fisheries. **Marine and Freshwater Research**, 48(6), 485-9.
- BROADHURST, M. K., BRAND, C. P., & KENNELLY, S. J. (2012). Evolving and devolving bycatch reduction devices in an Australian penaeid-trawl fishery. **Fisheries Research**, 113(1), 68-75.
- BROADHURST, M. K., KENNELLY, S. J., & EAYRS, S. (1999a). Flow-related effects in prawn-trawl codends: Potential for increasing the escape of unwanted fish through square-mesh panels. **Fishery Bulletin**, 97(1), 1-8.
- BROADHURST, M. K., LARSEN, R. B., KENNELLY, S. J., & MCSHANE, P. E. (1999b). Use and success of composite square-mesh codends in reducing bycatch and in improving size-selectivity of prawns in Gulf St. Vincent, South Australia. **Fishery Bulletin**, 97(3), 434-448.
- BROADHURST, M. K., MILLAR, R. B., KENNELLY, S. J., MACBETH, W. G., YOUNG, J., D., et al. (2004). Selectivity of conventional diamond- and novel square-mesh codends in an Australian estuarine penaeid-trawl fishery. **Fisheries Research**, 67(2), 183-194.
- BROADHURST, M. K. (2000). Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: A review and framework for development. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 10, 27-60.

- BROADHURST, M. K., KANGAS, M. I., DAMIANO, C., BICKFORD, S. A., & KENNELLY, S. J. (2002a). Using composite square-mesh panels and the Nordmore-grid to reduce bycatch in the Shark Bay prawn-trawl fishery, Western Australia. **Fisheries Research**, 58, 349-365.
- BROADHURST, M. K., KENNELLY, S. J., & GRAY, C. A. (2002b). Optimal positioning and design of behavioural-type by-catch reduction devices involving square-mesh panels in penaeid prawn-trawl codends. **Marine and Freshwater Research**, 53(4), 813-823.
- CAMPOS, B. R., BRANCO J. O., & D'INCAO F. (2011). Crescimento Do Camarão-Sete-Barbas (*Xiphopenaeus Kroyeri* (Heller 1862)), Na Baía De Tijucas, Tijucas, Sc (Brasil). **Atlântica**, 33(2), 201-208.
- CATTANI, A. P., SANTOS, L. D., SPACH, H. L., BUDEL, B. R., & GUANAIS, J. H. (2011). Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 37(3), 247-260.
- CATTANI, A. P., BERNARDO, C., MEDEIROS, R. P., SANTOS, L. D., & SPACH, H. L. (2012). Avaliação de dispositivos para redução da ictiofauna acompanhante na pesca de arrasto dirigida ao camarão sete-barbas. **Boletim do Instituto de Pesca**, 38(4), 333-348.
- CHAVES, P. D. & ROBERT, M. D. (2003). Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do estado do Paraná, Brasil. **Atlantica**, 25(1), 53-59.
- CONOVER, J., W. (1999). **Practical nonparametric statistics** (3 ed.).
- DIEGUES, A. C. (1983). **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ática.
- D'INCAO, F., VALENTINI, H., & RODRIGUES, L. (2002). Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. 1965-1999. **Atlântica**, 40(2), 103-116.
- EAYRS, S. (2007). Guía para Reducir la Captura de Fauna Incidental (by catch) en las Pesquerías por Arrastre de Camarón Tropical. Roma. **FAO**.
- FABRIS, L. H. (1997). Baía dos Golfinhos: Subsídios para o Uso Sustentável dos Recursos Naturais em uma Unidade de Conservação de Uso Direto. Um Enfoque Participativo. **Dissertação, Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina**.
- FINKBEINER, E. M., BENNETT, N. J., FRAWLEY, T. H., MASON, J. G., BRISCOE, D. K., BROOKS, C. M., et al. (2017). Reconstructing overfishing: Moving beyond Malthus for effective and equitable solutions. **Fish and Fisheries**, 2017.

- FLORIPAAMANHA. (2012). Estudo complementar para implementação do plano de ordenamento náutico do município de Florianópolis. Diagnóstico Ambiental. **MPF – SC.**
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2007). The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department, Rome. **FAO.**
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2011). Review of the state of world marine fishery resources. Fisheries Technical paper 569, Fisheries and Aquaculture Department, Rome. **FAO.**
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department, Rome. **FAO.**
- GAMBA, M. D. (1994). **Guia prático de tecnologia de pesca.** CEPSUL - Centro de pesquisa e extensão pesqueira das regiões sudeste e sul, Itajai.
- GILLETT, R. (2008). Global study of shrimp fisheries. Fisheries technical paper 475, Rome. **FAO.**
- GUANAIS, J. H., MEDEIROS, R. P., & MCCONNEY, P. A. (2015). Designing a framework for addressing bycatch problems in Brazilian small-scale trawl fisheries. **Marine Policy**, 51, 111-118.
- HOPE, R. M. (2013). Rmisc: Rmisc: Ryan Miscellaneous. R package version 1.5.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS - IBAMA. (2014). Aplicação da Portaria SUDEPE nº 51, 1983. Nota técnica nº 02026.000007/2014-72. **IBAMA.**
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS - IBAMA. (2008). Instrução normativa N°189. Regulamentação defeso do camarão. **IBAMA.**
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. (2013a). Plano de Manejo - encarte 01: Contextualização. Plano de manejo da APA do Anhatomirim, SC. Plano de manejo, Florianópolis. **ICMBIO.**
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. (2013b). Plano de Manejo - encarte 02: Diagnóstico da APA do Anhatomirim, SC. Plano de manejo, Florianópolis. **ICMBIO.**
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. (2017). Síntese das lições aprendidas - SocMon Brasil - Unidades Piloto. Cartilha. **ICMBIO.**
- JACKSON, J. B. (2001). Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. **Science**, 293(5530), 629-637.

- KELLEHER, K. (2004). Discards in the world's marine fisheries. Fisheries technical paper 470, FAO Fisheries Department, Rome. **FAO**.
- KENNELLY, S. J., & BROADHURST, M. K. (2002). By-catch begone: changes in the philosophy of fishing technology. **Fish and fisheries**, 340-355.
- KRZYWINSKI, M., & ALTMAN, N. (2014). Nonparametric tests. **Nature Methods**, 11(5), 467-468.
- KRZYWINSKI, M., & ALTMAN, N. N. (2013). Significance, P values and t-tests. **Nature Methods**, 10.
- LÜDECKE D. (2017). sjPlot: Data Visualization for Statistics in Social Science. R package version 2.3.1.
- MANN, H. B., & WHITNEY, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. **The Annals of Mathematical Statistics**.
- MEDEIROS, R. P. (2009). Possibilidades e obstáculos a co-gestão adaptativa de sistemas pesqueiros artesanais: estudo de caso na área da baía de Tijucas, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, no período de 2004 a 2008. **Tese, Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política da Universidade Federal de Santa Catarina**.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. (Outubro de 2011). Sistema nacional de unidades de conservação da natureza. **MMA**.
- NATIVIDADE, C. D. (2006). Estrutura populacional e distribuição do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (decapoda: penaeidae) no litoral do Paraná, Brasil. **Dissertação, Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná**.
- PAULY, D., CHRISTENSEN, V., DALSGAARD, J., FROESE, R., & JR., F. T. (1998). Fishing down marine food webs. **Science**, 279, 860-863.
- PORTELLA, G. D., & MEDEIROS, R. P. (2016). Modificações estruturais nas redes de arrasto de camarão: Percepção dos pescadores e implicações para a gestão em uma área marinha protegida. **Boletim do Instituto de Pesca**, 42(1), 1-16.
- R CORE TEAM (2016): **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- SANTOS, L. D., CATTANI, A. P., & SPACH, H. L. (2016). Ictiofauna acompanhante da pesca de arrasto para embarcações acima de 45 hp no litoral do Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 42(4), 819-834.
- SECRETARIA ESPECIAL DE PESCA E AQUICULTURA DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - SEAP/PR. (2005). Relatório técnico sobre o censo estrutural

da pesca artesanal marítima e estuarina nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do sul. Itajaí. **SEAP/PR**.

SILVA, C. N., BROADHURST, M. K., SCHWINGEL, A., DIAS, J. H., CATTANI, A. P., & SPACH, H. L. (2011). Refining a Nordmore-grid for a Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery. **Fisheries Research**, 109, 168-178.

SILVA, C. N., DIAS, J. H., CATTANI, A. P., & SPACH, H. L. (2012). Relative efficiency of square mesh codends in an artisanal fishery in southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 40(1), 124-133.

STEENBOCK, W., SANTOS, R. A., MACEDO, H. S., ALMEIDA, E. G., SILVA, M. C., & MEDEIROS, R. P., et al. (2015). Até onde posso arrastar ? – Construindo acordos sobre os limites da pesca artesanal de arrasto na Baía Norte de Florianópolis frente à legislação ambiental. **Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha**, 4(1), 29-45.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESCA - SUDEPE. (1983). Proíbe a pesca de arrasto, sob qualquer denominação, nas seguintes áreas: baías e lagoas costeiras, canais e desembocaduras de rios (estuários). Portaria SUDEPE nº51. **SUDEPE**.

VESSAZ, F. (2014). Human dimensions of bycatch in small-scale shrimp trawl fisheries: implications for bycatch reduction devices in southern Brazil. **Master thesis, Master of Science in Marine Biodiversity and Conservation Within the ERASMUS MUNDUS Master Programme EMBC, Universidade Federal do Paraná**.

WICKHAM, H (2009). **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag, New York.

WICKHAM, H., FRANCOIS, R., HENRY L., MÜLLER K. (2017). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 0.7.4.

WILCOXON, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. **Biometrics Bulletin**, 1, 80-83.

ZABELL, S. L. (2008). Review: William Sealey Gosset's ,1908: The Probable Error of a Mean. **Journal of the American Statistical Association**, 103.