

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ HUGO DIAS GONDIM GUANAIS

DIRECIONANDO O PROBLEMA DO BYCACTH EM UMA ÁREA MARINHA
PROTEGIDA: DESENHO DE UM *FRAMEWORK* PARA UMA ABORDAGEM
BRASILEIRA

PONTAL DO PARANÁ

2013

JOSÉ HUGO DIAS GONDIM GUANAIS

DIRECIONANDO O PROBLEMA DO BYCATCH EM UMA ÁREA MARINHA
PROTEGIDA: DESENHO DE UM *FRAMEWORK* PARA UMA ABORDAGEM
BRASILEIRA

Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre em
Sistemas Costeiros e Oceânicos, Setor de
Ciências da Terra, Universidade Federal
do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Pereira
Medeiros

PONTAL DO PARANÁ

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE:
UFPR / SiBi - Biblioteca do Centro de Estudos do Mar
Liliam Maria Orquiza - CRB-9/712

G913d Guanais, José Hugo Dias Gondim
Direcionando o problema do *bycatch* em uma Área Marinha Protegida: desenho de um *framework* para uma abordagem brasileira. / José Hugo Dias Gondim Guanais. – Pontal do Paraná, 2013.
56 f.; 29 cm.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Pereira Medeiros.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

1. Abordagem ecossistêmica aplicada a pesca. 2. Pesca de pequena escala. 3. Sul do Brasil. 4. Redutores de fauna acompanhante. I. Título. II. Medeiros, Rodrigo Pereira. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 595.1



**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS
COSTEIROS E OCEÂNICOS**

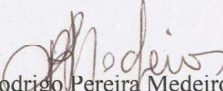
Centro de Estudos do Mar - Setor Ciências da Terra - UFPR
Avn. Beira-mar, s/nº - Pontal do Sul - Pontal do Paraná - Paraná - Brasil
Tel. (41) 3511-8644 - Fax (41) 3511-8648 - www.cem.ufpr.br - E-mail: pgsisco@ufpr.br

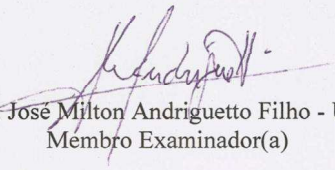
TERMO DE APROVAÇÃO

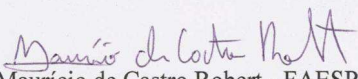
José Hugo Dias Gondim Guanais

**Direcionando o problema do bycatch em uma Área Marina Protegida:
desenho de um framework para uma abordagem brasileira**

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre(a) em Sistemas Costeiros e Oceânicos, da Universidade Federal do
Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Dr(a). Rodrigo Pereira Medeiros - UFPR
Orientador(a) e Presidente(a)


Dr(a). José Milton Andriguetto Filho - UFPR
Membro Examinador(a)


Dr(a). Maurício de Castro Robert - FAESP
Membro Examinador(a)

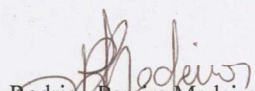
Pontal do Paraná, 14/03/2013.

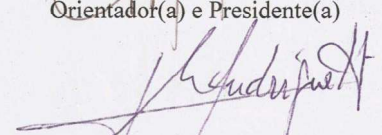
*“Direcionando o problema do bycatch em uma Área Marina Protegida:
desenho de um framework para uma abordagem brasileira”*

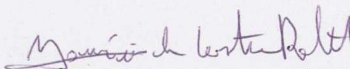
POR

José Hugo Dias Gondim Guanais

Dissertação nº 101 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre(a)
no Curso de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos da
Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos
professores:


Dr(a). Rodrigo Pereira Medeiros - UFPR
Orientador(a) e Presidente(a)


Dr(a). José Milton Andriguetto Filho - UFPR
Membro Examinador(a)


Dr(a). Maurício de Castro Robert - FAESP
Membro Examinador(a)

Pontal do Paraná, 14/03/2013.

RESUMO

O objetivo deste estudo é propor um marco para a aplicação de modificações tecnológicas às redes de arrasto (BRDs) da frota artesanal na costa sul-sudeste do Brasil. O quadro foi construído a partir da análise das condições socioeconômicas e do contexto de manejo pesqueiro em uma área marinha protegida (MPA) da costa sul do Brasil. O quadro consiste em quatro etapas: 1) avaliação do sistema de pesca, 2) realização de ensaios BRD, 3) exploração de cenários e 4) apoio à gestão. O quadro proposto foi orientado por princípios e conceitos da abordagem ecossistêmica aplicada à pesca e co-gestão adaptativa dos sistemas socio-ecológicos. Embora o contexto socioeconômico indique que a captura incidental desempenha um papel importante na estrutura da cadeia de suprimentos, o uso de modificações tecnológicas também depende de uma mudança nas perspectivas de gestão. O quadro mostrou-se uma alternativa viável à gestão da pesca, e a adoção integral do quadro pode permitir uma melhor avaliação da sua funcionalidade.

Palavras chaves: Abordagem ecossistêmica aplicada a pesca; Pesca de pequena escala; Sul do Brasil; Redutores de fauna acompanhante

ABSTRACT

This study aims to propose a framework for applying technological modifications to trawl nets (bycatch-reduction devices [BRDs]) of the artisan fishing fleet along Brazil's southern-southeastern coast. The *framework* was constructed from the analysis of the socioeconomic conditions and the context of fishery management in a marine protected area (MPA) of Brazil's southern coast. The framework consists of four steps: 1) evaluating the fishing system, 2) conducting BRD trials, 3) exploring scenarios, and 4) providing management support. The proposed framework was guided by principles and concepts of the ecosystem approach applied to fishery and adaptive co-management of socio-ecological systems. Although the socioeconomic context indicates that bycatch plays an important role in the structure of the supply chain, the use of technological modifications also depends on a change in management perspectives. The *framework* proved to be a viable alternative to fishery management, and fully adopting the framework may enable a better assessment of its functionality.

Keywords: Ecosystem approach to fisheries; Small-scale fisheries; South Brazil; bycatch reduction devices

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	10
RESUMO.....	11
INTRODUÇÃO.....	10
DESCRIÇÃO DO CONTEXTO E ÁREA DE ESTUDO.....	15
MÉTODO.....	16
RESULTADO.....	19
DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	35
LEGENDAS.....	42
FIGURAS.....	44
TABELAS.....	47

PREFÁCIO

Essa dissertação está estruturada conforme o modelo proposto pelo PGSISCO. Tal modelo encoraja que dissertações de mestrado devam elaboradas já respeitando as normas de formatação dos periódicos alvos. O produto da dissertação foi formatado para publicação na revista Marine Policy, Qualis CAPES = Biodiversidade - Estrato B1. Posteriormente o manuscrito foi aceito e publicado pelo periódico alvo (<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2014.07.004>)

Direcionando o problema do *bycatch* em uma Área Marina Protegida: desenho de um *framework* para uma abordagem brasileira

José Hugo Gondim Guanais

Rodrigo Pereira Medeiros

Universidade Federal do Paraná. Centro de Estudos do Mar. Av. Beira s/n, Pontal do Sul. Pontal do Paraná/PR. Brasil. Cep 83.255-976.

Resumo

Este artigo tem por finalidade propor um roteiro metodológico (*framework*) para a aplicação de modificações tecnológicas nas redes de arrasto (BRD) da frota pesqueira artesanal na costa sul-sudeste. A construção do *framework* partiu da análise das condições socioeconômicas e do contexto de gestão pesqueira em uma Área Marinha Protegida da costa sul do Brasil. O roteiro metodológico é composto por quatro etapas:

- 1) avaliação do sistema pesqueiro; 2) experimentação do BRD; 3) Exploração de cenários; e 4) Suporte à gestão. A proposta do roteiro orientou-se por princípios e conceitos do enfoque ecossistêmico aplicado à pesca e da cogestão adaptativa de sistemas sócio-ecológicos. Embora o contexto socioeconômico indique importante participação do *bycatch* na estrutura da cadeia produtiva, o uso de modificações tecnológicas depende também de uma mudança nas perspectivas de gestão. O *framework* mostrou-se como uma alternativa viável à gestão pesqueira e sua adoção plena poderá permitir uma melhor avaliação de sua funcionalidade.

1 Introdução

A pesca de arrasto é uma atividade cujo impacto sobre os ecossistemas e a biodiversidade tem recebido atenção, especialmente pelas altas taxas de capturas incidentais. Estima-se que cerca de 1.800.000 toneladas de rejeito sejam produzidos globalmente por essa arte de pesca, correspondendo a 62% de biomassa total capturada [1,2]. Associa-se também ao declínio dos estoques pesqueiros e tem estimulado o desenvolvimento de estratégias para reduzir este impacto [3-6]. No entanto, a dependência econômica do byproduct é cada vez mais evidenciada no contexto atual das pescarias de arrasto [2,7]. A relação entre o que é efetivamente descartado, o *bycatch*, e o que é aproveitado na cadeia produtiva, o *byproduct*, possui implicações para a construção de medidas de gestão e sua aceitação [1-3,7].

Entre as estratégias, destacam-se as modificações tecnológicas nos aparelhos de pesca (BRD - *bycatch reduction devices*), amplamente sugeridas como alternativa eficaz [1,3,8,9]. Experimentos com BRD vem reduzindo a captura da fauna acompanhante, sem perdas significativas na captura e rendimento dos camarões [3,10-12].

No Brasil, apesar de alguns estudos isolados já realizados[13,14], a pesquisa continuada vem ocorrendo somente após 2008. Testes apresentaram resultados satisfatórios para a redução da fauna acompanhante e a manutenção constante das capturas do recurso alvo [15-18].

No entanto, a aplicabilidade dessas tecnologias como ferramenta de gestão pesqueira ainda representa um desafio para o contexto brasileiro. Em parte, pela natureza complexa inerente a pesca de arrasto [19-21] e também pelas deficientes e desgastadas relações existentes entre os órgãos gestores dos recursos e setor produtivo [22]. A complexidade está associada à variedade de tipos e poder de pesca das embarcações que operam sobre esses recursos [20,23,24], o comportamento das

embarcações em relação a geologia do fundo marinho, das condições climáticas e oscilações sazonais das capturas [25-28] e diferentes graus de dependência econômica do byproduct pelos pescadores [29]. Por sua vez, as deficiências na gestão pesqueira são refletidas pela baixa atenção dada à questão do bycatch [30]; a dificuldade em manter um sistema adequado de fiscalização e monitoramento dos sistemas pesqueiros [31,32] aliado a desobediência de uma expressiva parcela dos pescadores que julgam as medidas injustas e ineficazes [20].

Atualmente no Brasil, a pesca de arrasto é regulamentada por atos normativos que estabelecem restrições: i) ao tamanho da frota, controlando o número de licenças de pesca; (ii) aos ambientes de operação, proibindo a pesca no interior de baías, lagoas costeiras, canais e desembocadura de rios; (iii) ao período de captura, reduzindo o esforço total de pescal (iv) às características dos aparelhos de pesca; e (v) definição de tamanhos mínimos e captura [33]. Tais regulamentações foram concebidas sem a participação dos usuários, constituindo fonte de conflitos e ineficácia na gestão.

Dessa forma, a aplicabilidade dos BRDs como ferramenta de gestão está associada a dois desafios. O primeiro reside no desenvolvimento de modificações tecnológicas eficazes para reduzir o impacto da pesca, mas também adaptadas à natureza complexa da pesca de camarões. O segundo, está em superar a desconfiança dos pescadores a respeito da eficiência nas redes, bem como promover o engajamento destes na elaboração e cumprimento das medidas de gestão. Portanto, o uso BRD como instrumento da gestão pesqueira pressupõe um arcabouço analítico que permita uma compreensão para além de uma simples alteração tecnológica. É relevante, desta maneira, assumir um enfoque alternativo, que incorpore a necessidade de atendimento a objetivos ecossistêmicos, tais como a minimização da captura de fauna acompanhante [34-36], e objetivos sociais, como a redução da pobreza, a promoção da segurança

alimentar e manutenção dos modos de vida[37-39]. Deve representar uma “revolução” conceitual e prática, para promover a sua real implementação [40].

Contribuições relevantes provem da abordagem ecossistêmica aplicada a pesca (EAF - *Ecosystem Approach to Fisheries*) [2,40-43] e da cogestão adaptativa de sistemas socioecológicos [44-48]. Elementos como as características do ecossistema e a redução do bycatch tem sido tratadas pela EAF [49,50]. Ainda, experiências tem demonstrado que a melhor eficiência de gestão é atingida quando governo e usuários do recurso, além de outros atores-chave (*stakeholders*) compartilham poder e responsabilidades [46,51-53].

Apesar de constituir termos bastante abrangentes, muitos de seus princípios formam as bases para recentes atos normativos na legislação pesqueira de países como Austrália, EUA e Canadá [10,54,55], inclusive sobre a questão de modificações tecnológicas [8,10,56]. No Brasil, modificações recentes na regulamentação da pesca, tem estimulado a criação de espaços para a construção de abordagens mais integradas e participativas de gestão pesqueira, mesmo que de forma ainda incipiente [22].

O presente artigo compreende a análise de algumas das dimensões socioeconômicas e tecnológicas que influenciam o desenho de um roteiro metodológico (*framework*) para o uso do BRD na gestão pesqueira. Para esta análise, o artigo está organizado em cinco seções. A primeira descreve o contexto de elaboração da proposta de pesquisa e da área de estudo. A segunda seção descreve os métodos utilizados para a coleta de dados e elaboração do roteiro metodológico. Na terceira seção, são descritos os resultados para a análise socioeconômica e a apresentação das etapas do roteiro metodológico. A discussão compreende a análise dos resultados, bem como os potenciais e obstáculos para a aplicação do roteiro metodológicos na seção seguinte.

Considerações finais e conclusões são apresentadas na última seção do artigo.

2 Descrição do contexto e área de estudo

A pesca de arrasto representa uma importante fonte de renda para as comunidades do sul-sudeste do Brasil [28,57-60]. O litoral centro-norte Santa Catarina é um importante polo de pesca de arrasto em diferentes escalas de produção [20,61]. Inserida nesse contexto, encontra-se a Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim, uma Área Marinha Protegida (AMP) de usos múltiplos, com uma área de 4.750,39 ha, da qual aproximadamente 60% é área marinha, localizada Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (Figura 1).

Figura 1.

Esta AMP foi criada em 1992 com objetivo de proteger população residente de botos (*Sotalia guianensis*) [62]. Atividades como a pesca, o cultivo de moluscos marinhos, a agricultura e o turismo são relevantes e sofrem restrições específicas.

Desde 2009, o órgão responsável pela gestão desta AMP, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, iniciou a formação de um Fórum Comunitário de Pesca (FCP), para promover gestão pesqueira dentro de seus limites. Entre os temas prioritários de ação, estão aqueles relacionados à pesca de arrasto de camarões (Tabela 1).

Tabela 1.

Este fórum é composto por pescadores representantes das diferentes localidades de pesca, que foram escolhidos principalmente por seu envolvimento e experiência com a pesca, bem como a principal pescaria praticada: i) rede de caceio de camarão, ii) redes de emalhe de peixe; iii) arrasto com barcos de médio porte (motorização entre 45 e

120HP); e iv) arrasto com barcos de pequeno porte (inferior a 24HP). Também considerava critérios relativos à proximidade e dependência sobre as áreas de pesca no interior da AMP.

Em 2012, teve início uma pesquisa colaborativa entre pesquisadores, gestores e pescadores, para avaliar o uso de modificações tecnológicas nas redes de arrasto, como estratégia de gestão para a AMP do Anhatomirim. Essa proposta foi apresentada ao FCP, que aprovou a iniciativa. A partir da aprovação da proposta, foi criada a necessidade de estruturação de um roteiro metodológico, que permitisse o desenvolvimento da pesquisa, a avaliação dos resultados e a elaboração das estratégias de gestão pesqueira.

3 Métodos

3.1 Descrição da atividade pesqueira

A caracterização da atividade pesqueira teve por finalidade: 1) compreender a estrutura socioeconômica das localidades de pesca associadas à AMP do Anhatomirim; 2) analisar o uso do bycatch e a dependência socioeconômica sobre o byproduct; e 3) descrever as características gerais da frota de arrasto. Para tanto, foram realizadas as seguintes atividades, entre o período de janeiro e novembro de 2012:

- *Levantamento das embarcações de pesca:* 185 questionários semiestruturados foram aplicados com pescadores, entre janeiro e março de 2012. As seguintes informações foram obtidas: (i) características físicas da embarcação (material, dimensões físicas e capacidade de carga (AB) e (ii) motorização (modelo e potência). Periodicamente, informantes-chaves foram consultados para aferir o levantamento. Este procedimento foi necessário, dada a ausência de dados oficiais para as localidades. Foram consideradas apenas as embarcações validadas pelos pescadores e em operação.

- *Caracterização socioeconômica das famílias vinculadas à pesca de arrasto:* 94 questionários foram aplicados com pescadores ou mulheres de pescadores, abordando aspectos socioeconômicos (idade, número de pessoas envolvidas na pesca, atividades realizadas, tempo de envolvimento com a pesca, etc.)
- *Descrição das redes de arrasto:* 14 entrevistas semiestruturadas para descrição das dimensões e características gerais das redes de arrastos (tamanho e peso das portas, material e tamanho das malhas do corpo e do ensacador das redes e recursos-alvo). Os resultados foram apresentados para informantes-chaves, lideranças locais e o redeiro local para aferir a representatividade da informação coletada.
- *Caracterização da cadeia produtiva:* a fim de complementar as informações das etapas anteriores, entrevistas abertas com 5 com informantes-chaves (mulheres pescadoras/beneficiadoras, proprietários de peixarias) e conversas informais com pescadores foram realizadas, a respeito da cadeia produtiva dos camarões e do byproduct. Nessa atividade, buscou-se complementar a informação sobre as espécies inseridas no byproduct e o tamanho mínimo de aceitação para beneficiamento.

3.2 Oficinas de discussão sobre o uso do BRD

Como continuidade à proposta do FCP, foram realizadas atividades em conjunto com os pescadores para avaliar a possibilidade de uso do BRD na gestão da AMP do Anhatomirim: Esta etapa, realizada entre março e novembro de 2012, contemplou:

1. *Entrevistas com o redeiro local:* entrevista com um fabricante de redes local, que também era pescador, e que possuía embarcações em operação, reconhecido pelos pescadores como um importante fabricante de redes de arrasto. Durante a pesquisa, observamos que suas redes são elaboradas para pescadores de diferentes localidades, inclusive de outros Estados, como São Paulo. Conversas informais foram realizados, além de entrevistas abertas, tratando de assuntos relativos ao funcionamento das redes, a confecção e comércio dos artefatos;
2. *Confecção de três redes de arrasto:* o redeiro elaborou duas redes, com as dimensões convencionais utilizadas pela frota de arrasto que atua na região, com

embarcações entre 45 e 90 HP. Uma terceira rede, proposta pelo redeiro (“rede manguda”), foi confeccionada, que segundo o mesmo, reduziriam a captura do bycatch. Foram acompanhadas etapas de corte, costura, entralhe dos cabos, e inserção das modificações tecnológicas, já testadas em experimentos no litoral sul do Brasil [15-18].

3. *Acompanhamento da pesca de arrasto*: a fim de analisar a composição da captura, bem como as estratégias de pesca, foi acompanhando um dia de pesca (total: 17 horas), com uma embarcação local;
4. *Oficinas demonstrativas*: cinco dias de pescaria demonstrativas com uso de BRDs. Foram selecionados três dispositivos para conduzir cinco dias de arrastos demonstrativos. Nos dois primeiros foi utilizada uma grelha *Nordmore Grid* 24 mm (mesmas dimensões utilizadas por [16]). Nos três dias seguintes, utilizamos a grelha *Nordmore Grid* 30 mm e a “rede manguda”. Ao todo, ambos BRDs foram testados 15 vezes, em arrastos que tiveram duração entre 30 e 40 minutos;
5. *Observação participante em reuniões organizadas pelo ICMBIO*: participação em duas reuniões do FCP para discutir o uso de BRD na gestão da pesca de arrasto. Na primeira, foram apresentados os BRDs, sua confecção e funcionamento, os resultados alcançados por experimentos científicos no Brasil. Na segunda reunião, foi realizado o acompanhamento da apresentação da versão preliminar do zoneamento marinho e o plano de gestão pesqueira da AMP Anhatomirim.

3.3 *Elaboração do roteiro metodológico (framework)*

O roteiro metodológico, proposto nesse trabalho, partiu de um exercício contínuo de “aprender fazendo”, com a finalidade de avaliar as perspectivas para o uso do BRD na gestão da pesca artesanal de arrasto. Ele é um resultado dos processos de investigação e diálogo da etapa anterior, com refinamentos a partir da incorporação de elementos do enfoque ecossistêmico aplicado à pesca [42,63] e da cogestão adaptativa de sistemas socioecológicos [64], propostos para a adoção do BRD na gestão pesqueira no Brasil [22,33].

4 Resultados

4.1 A atividade pesqueira na AMP do Anhatomirim

Foram identificadas 169 embarcações operando dentro dos limites na APA do Anhatomirim. As embarcações operam em três pescarias principais: arrasto de camarões, emalhe de caceio de camarões e emalhes diversos para peixes (Tabela 2). Estas pescarias representam a atividade principal da embarcação, que implica nos objetivos das pescarias e estrutura tecnológica abordada, embora possam existir variações sazonais de pescarias.

Tabela 2.

Os camarões são os recursos-alvo para as localidades de pesca associadas à AMP do Anhatomirim. A pesca de caceio é a mais representativa em número de embarcações em atividade (58%, N= 169), orientada para a captura do camarão branco (*Litopenaeus schimitti*) e camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis*), geralmente indivíduos maiores que 200 mm.

A pesca com arrasto com portas, foco deste trabalho, é a principal pescaria para 32% das embarcações ativas na APA do Anhatomirim. A maior parte é realizada na forma de arrasto duplo com portas (Tabela 2). Possui grande variação em termos de potência do motor (16-180HP) e capacidade de armazenagem (1-8AB). A divisão entre embarcações de “motor pequeno” (<45HP) e de “motor grande” (\geq 45HP) demonstra diferenças na estrutura tecnológica e estratégias de pesca, bem como nas características socioeconômicas das famílias envolvidas (Tabela 3).

Tabela 3

Dois aspectos influenciam a captura e processamento do bycatch. Em primeiro lugar, é destacada a participação da mulher na pesca, que é determinante para as decisões dos pescadores sobre o aproveitamento (byproduct) e descarte (bycatch).

Outro aspecto relevante está associado a participação de outro pescador nas viagens de pesca. Enquanto 81,5% das embarcações maiores operam com dois pescadores, nas embarcações menores, apenas em 40,6% isso ocorre. Nas demais, apenas um pescador opera a atividade. Essa diferença se reflete: i) no número de arrastos por dia de viagem, ii) no uso áreas mais distantes do local de pesca, inclusive com viagens de pesca de mais de um dia; e iii) na maior produtividade (kg/h de arrasto), o que despence maior tempo de seleção das espécies de interesse comercial durante a triagem da captura.

As embarcações menores priorizam a captura do camarão sete-barbas, apesar poder de haver migrações sazonais para outras pescarias (redes de emalhe, pesca de lula). As embarcações maiores por sua vez, atuam sobre todas as espécies de camarão de interesse comercial, e tendem a não migrar entre diferentes pescarias, permanecendo durante todo o ano na pesca de arrasto duplo.

A análise das redes de arrasto identificou dois tipos de rede. O primeiro tipo contempla as redes de destinadas a captura do camarão sete-barbas mas que também são utilizadas para explorar sazonalmente os camarões vermelho e ferrinho. Por sua vez, o segundo tipo contempla as redes que objetivam as espécies de camarão rosa e camarão branco (Tabela 4).

Tabela 4

4.2 Análise da cadeia produtiva do camarão e byproduct.

A produção desembarcada pela frota de arrasto costuma seguir um dos seguintes circuitos:

- Vendido *in natura*, diretamente por peixarias locais, que operam como atravessadores de pescado. Estes controlam a venda para o consumidor final ou outros mercados regionais;
- Processado, armazenado e vendido para o consumidor final, especialmente moradores, turistas e/ou restaurantes locais. A família do pescador tem o controle total da produção, com baixa ou nenhuma participação do atravessador. O controle é maior quando a unidade família dispõe de estrutura para estocagem e beneficiamento da produção;

A ativação de um ou outro, ou os ambos os circuitos depende, da produção total diária, das demandas de mercado e da espécie comercializada. Pode haver variação de 15 a 30% entre valor de venda de camarões para os atravessadores e a venda direta ao consumidor final. Da mesma forma, implica em diferentes graus de dependência e interesse sobre o bycatch. Nós identificamos duas categorias de byproduct. A “mistura” compreende o grupo peixes capturado no arrasto com tamanho mínimo para filetagem (>160 mm de comprimento total). É composto por espécies de cienídeos (*Parallonchurus brasiliensis*, *Cynoscion* spp., *Micropogonias furnieri*, *Menticirrhus* spp.), bagres (família Ariidae), e o linguado *Trinectes paulistanos*. O preço comercial (venda para o consumidor) da “mistura” após o filetagem é R\$ 5,00/kg. O processo de beneficiamento ocorre em unidades domiciliares de beneficiamento com mulheres responsáveis pelo manuseio do pescado. Quando não existe essa estrutura familiar, essa captura é negociada nas peixarias a um valor de R\$ 1,5/kg (venda para peixaria). A outra categoria compreende os “exemplares” de espécies de alto valor comercial, como linguados Paralicthyidae, pescadas (*Cynoscion* spp.), as abróteas (*Urophycis brasiliensis*) e polvos (*Octopus vulgaris*).

O aproveitamento da “mistura” está condicionado a dois elementos: capacidade de armazenagem e estrutura de beneficiamento em casa. De maneira geral, somente as capturas dos últimos arrastos são aproveitadas devido à capacidade armazenagem da embarcação, a fim de reduzir o consumo de gelo (aproximadamente R\$ 0,25/kg), que é

priorizado para os camarões. Por outro lado, também é comum o aproveitamento somente dos “*exemplares*”, descartando as espécies da “*mistura*”. Essa diferença de estratégia entre embarcações maiores e menores pode ser o reflexo de dois fatores: i) qualidade do bycatch, com a predominância de espécies de baixo interesse comercial ou abaixo do tamanho mínimo aproveitado para o beneficiamento; ii) maior número de pescadores mais velhos, que possuem maior limitação para a triagem do material a bordo, bem como a menor participação da família no processamento.

4.3 *Redes de arrasto e as estratégias locais de modificação tecnológica para a redução o bycatch*

Cada rede de arrasto recebe um ajuste específico para o seu contexto de trabalho (número de boias, quantidade de cabos, forma de amarração da rede e portas, quantidade de chumbos, etc.). Foram identificadas três estratégias utilizadas pelos pescadores para reduzir a captura do bycatch:

- *O uso de “brincos”*: Secções de correntes (2 ou 3 elos) distribuídas uniformemente ao longo do entralhe inferior. Essa medida foi apontada como estratégia para evitar a captura de invertebrados demersais, tais como bolacha do mar, estrela do mar, siris.
- *A redução do número de boias no entralhe superior*: é aplicada para reduzir a altura da abertura da boca da rede, e assim reduzir a captura de peixes. No entanto, essa medida é aplicada somente nos aparelhos do tipo 1. Uma vez que os camarões branco e rosa (aparelho 2) possuem melhores capacidade natatórias.
- *Banho em tinta esmalte*: A imersão da rede em tinta permite maior rigidez às malhas. Estas se mantem abertas por mais tempo no arrasto, potencializando a chance de escape de juvenis de camarões, além de garantir maior resistência ao atrito com o fundo marinho.
- Escolha de áreas com menores taxas de captura de fauna acompanhante.

A rede proposta pelo redeiro local, denominada localmente de “rede manguda” representava uma outra modificação utilizada pelos pescadores (Figura 2). Na sua concepção, a rede atingiria os mesmos objetivos da rede com o uso das grelhas, porém implicaria em menor alteração da sua estrutura e posterior manuseio. Esta rede, denominada rede “manguda”, parte da premissa de redução da área do corpo da rede sem, no entanto, alterar a área de varredura (comprimento da tralha superior).

Compreende uma redução da distância entre a boca da rede e o ensacador (Figura 2), resultando num maior potencial de escape dos peixes que conseguem nadar contra o arrasto.

Figura 2.

4.4 Oficinas demonstrativas e a percepção dos pescadores

Durante os testes preliminares foi evidenciada uma redução de fauna acompanhante nas redes equipadas com a G30 e na *Rede Manguda*. No entanto, a captura de camarões também sofreu redução significativa na G30. Comparada ao controle, a Rede Manguda, teve maior média de captura camarões (Tabela 5). Os resultados não são conclusivos para avaliar a eficiência tecnológica das modificações nas redes de arrasto, mas demonstraram comportamentos semelhantes a outros experimentos [15-18,22,33].

Tabela 5

Os pescadores fizeram diferentes análises sobre o uso do BRD (Tabela 6) na pesca. Destacaram a redução da fauna acompanhante e, por conseguinte, do tempo de trabalho a bordo, na seleção do material capturado. Também observaram que a redução da captura da fauna acompanhante reduziria o peso dentro ensacador, possibilitando a economia de combustível ou maior tempo de arrasto. Nas oficinas de diálogo realizadas antes dos testes, os pescadores esperavam que poderia haver maior captura de camarões,

pois com a rede mais leve, haveria menor fechamento das portas, e por conseguinte, maior área de varredura. Outro aspecto ressaltado pelos pescadores foi a abordagem de trabalho de experimentação de novas configurações da rede. Foi considerada positiva porque permitia que eles permanecessem pescando, em detrimento às normas restritivas em vigor. Também foi identificado como uma forma de fazê-los ser parte do processo de gestão, valorizando o conhecimento prático dos pescadores.

Tabela 6

Por outro lado, um dos argumentos contrários reside sobre a perda de *by-product*, o que levaria os pescadores oferecerem resistência ao uso de BRD. Os pescadores também destacaram o fato de que o uso do BRD possa se tornar “mais uma lei”.

4.5 Perspectivas de diálogo com a gestão

A partir das reuniões organizadas pelo ICMBIO com o FCP, o diálogo entre pescadores (N=15), gestores e pesquisadores indicou questões prioritárias para a pesquisa e extensão sobre o uso de BRD:

- Qual a perda de recurso-alvo e o que ela representa em termos econômicos?
- Qual balanço econômico entre reduzir a captura do byproduct versus economia de combustível? E o que isso representa na qualidade de vida do pescador?
- Qual a taxa de sobrevivência das espécies de peixes que são excluídas pelos BRDs que excluem por barreiras físicas? E qual a sobrevivência dos camarões que “escapam” pelas malhas?
- As possibilidades de danos físicos as rede equipadas com grelhas: (i) resíduos de madeiras e plásticos podem obstruir o fluxo na água na grelha, direcionando a captura para o escape superior. (ii) O atrito das grelhas com o fundo pode criar uma zona de fraqueza na panagem na rede, rompendo-a?.

- Que incentivo poderia ser oferecido para estimular a adoção voluntária?

Na segunda reunião, organizada pelo órgão gestor (ICMBio), os pescadores do FCP tinham uma compreensão da abordagem de pesquisa, e de alguns dos resultados das oficinas demonstrativas. O ICMBIO apresentou uma proposta de zoneamento que excluía a pesca de arrasto pelo grupo de “motor grande”, estabelecendo um limite máximo de 24HP para atuação nas áreas de pesca no interior da AMP do Anhatomirim. Os pescadores de embarcações maiores se recusaram a aceitar a proposta, uma vez que já existiam inúmeras restrições à pesca de arrasto. Foi então proposto um período de experimentação para a modificação das redes. Esta proposta envolvia a elaboração de testes científicos e oficinas demonstrativas, com a participação dos pescadores, para a definição de medidas de gestão alternativas àquelas propostas. Após aceitação dos pescadores, foi estabelecida a Área de Normatização da Pesca de Arrasto (ANPA), dentro dos limites da APA do Anhatomirim. O FCP seria um espaço de apresentação e avaliação participativa dos resultados, subsidiando a construção futura de um conjunto de normas de gestão, com o uso do BRD.

4.6 A construção do roteiro metodológico

O roteiro metodológico proposto (*framework*) é “formado por quatro etapas (Figura 3)

Figura 3

A primeira etapa compreende a descrição e análise da dinâmica da pesca de arrasto nas áreas estudadas (Tabela 7), contemplando aspectos tais como: características das frotas, composição da captura, descrição da cadeia produtiva do recurso alvo e da fauna acompanhante aproveitada [3,65,66].

Tabela 7

A partir de uma melhor compreensão da dinâmica da pesca de arrasto de camarões, é possível estruturar um conjunto de experimentos para analisar a eficiência das modificações tecnológicas[65], que constitui a segunda etapa do roteiro proposto (Tabela 8). O desenvolvimento de alternativas para a questão do bycatch na pesca de arrasto deve partir de um exercício conjunto entre cientistas, pescadores e redeiros. As definições e aprendizados gerados nessa construção participativa definem quais os experimentos devem ser realizados.

Tabela 8

A partir dos experimentos, é prevista a realização de estratégias de engajamento e comunicação com os pescadores, como a adoção voluntária de BRDs por parte dos pescadores. Importante distinguir essa etapa, pois é fundamental compreender o desempenho do BRD dentro de um dia de trabalho do pescador. A participação de observadores de bordo [65] pode contribuir para a aferição das informações geradas pelos próprios pescadores, bem como oferece subsídios para estabelecer um diálogo e análise das percepções sobre a sua aplicabilidade na gestão pesqueira [33].

A etapa 3 representa a fase de consolidação e análise integrada das informações (Tabela 9) obtidas nas etapas anteriores a fim de fortalecer a formação de circuitos de aprendizagem [47,67] e de articulação institucional para promover o uso do BRD. Neste momento, cabe avaliar o uso dos BRDs em termos da eficiência técnica[15-18], impacto socioeconômico [68], a economia de combustível[12,56], e as alterações no modo de operação da embarcação.

Tabela 9

A partir da análise das informações, conforme vislumbrado para essa etapa, uma ferramenta de apoio importante consiste na análise de cenários futuros. Ela tem sido utilizada como forma de explorar parâmetros ou elementos críticos que possam chamar a atenção de cientistas e tomadores de decisão sobre questões socioambientais e de desenvolvimento [69,70]. Quando aliado a modelos ecológicos, a análise de cenários futuros permite definições mais claras da consequência do uso dos BRDs pela frota de arrasto [71,72].

A condução da etapa 4 pressupõe a elaboração de planos de gestão e os acordos entre gestores e pescadores (Tabela 10). Um dos aspectos reside sobre o caráter participativo da proposta e o envolvimento de diferentes atores envolvidos [73,74].

5 Discussão

5.1 Sobre a aplicação do roteiro na APA do Anhatomirim

O uso de medidas tecnológicas é uma alternativa viável para abordar as questões do bycatch no âmbito da gestão nas pescarias de arrasto na APA do Anhatomirim. A aceitação da proposta refletia o interesse dos pescadores e gestores numa abordagem alternativa de gestão pesqueira, uma vez que o modelo convencional era uma das fontes de conflito [22,33].

A ideia de um roteiro de trabalho não é algo novo. O histórico de pesquisas com BRDs na Austrália levou [3,11,65] a proporem uma sequência de etapas para atender as questões do bycatch nas pescarias de arrasto naquele país. Basicamente esse roteiro proposto envolve a condução de cinco etapas, dentre elas: (1) quantificar, (2) identificar as principais espécies do bycatch; (3) desenvolver as modificações que minimizem a mortalidade dessas espécies; (4) testar experimentalmente as alternativas, e (5) ganhar a aceitação de novas tecnologias pelos pescadores e grupos interessados.

Um dos principais desafios para a adoção do BRD está relacionado à construção das propostas de gestão pesqueira (Etapa 4). As relações entre o governo e o setor pesqueiro são desgastadas por um histórico de conflitos e deficiências institucionais [22,33]. A complexidade da estrutura da pesca [19,75] aumentam os desafios.

O caso dos exclusivos de tartarugas (*Turtle Excluder Devices* – TEDs) é emblemático. No Brasil, embarcações arrasteiras com comprimento superior a 11 devem usar o TED. A origem dessa lei provém de um interesse de mercado em exportar camarões para os Estados Unidos, que exige o uso de TEDs [3]. Apesar da medida existir no Brasil, praticamente não há embarcações utilizando. Na frota artesanal, possivelmente essa norma é desconhecida. Não há um plano de gestão para o uso do TED. Além disso, há o impacto econômico não conhecido das perdas de byproduct.

Aspectos econômicos são apontados como um dos principais fatores na gestão do bycatch nas pescarias [76]. Um exemplo mal sucedido para utilização dos TEDs pela frota arrasteira foi descrito no Golfo do México [77]. Nesse caso, o processo de formulação da norma foi orientado pelo modelo convencional de gestão [78], sem uma análise das consequências socioeconômicas da aplicação de tal medida, gerando intensos conflitos.

Pelo viés ecológico, as características do bycatch nas pescarias de arrasto conduzidas na região sul-sudeste do Brasil apontam para uma variação em diferentes escalas espaciais e temporais na composição e estrutura do bycatch [25,27,28,79], além da influência da potência das embarcações. Combinado a isso temos os diferentes estágios de desenvolvimento dos camarões, bem como a safra produtiva de cada espécie de camarão (*Xiphopenaeus kroyeri*, *Litopenaeus schimmiti*, *Farfantepenaeus sp.*), que controla o esforço da frota sobre cada recurso [20]. A flutuação dos preços das espécies e a presença de estruturas de beneficiamento, também regulam a participação do by-

product na cadeia produtiva e na renda familiar. Dessa maneira, nós acreditamos que políticas rígidas, centralizadas e que tentem abranger uma extensa área (como no caso dos TEDs e o período do defeso) tendem a encontrar forte resistência, e altos custos de fiscalização.

A proposta desse trabalho, em contraponto, propõe uma alternativa para promover a adoção dos BRDs, reconhecendo as falhas das outras perspectivas de gestão da pesca de arrasto. Nesse sentido, a possibilidade de criar mecanismos para a cogestão, a incorporação de análises econômicas e ecossistêmicas fazem desse roteiro uma ferramenta mais adaptada à complexidade das questões apontadas para a pesca de arrasto. A situação favorável para condução dessa proposta partiu de uma abertura do órgão gestor responsável pela UC (representada pelo ICMBio), o que também representa uma iniciativa do governo em buscar modelos alternativos e eficazes de gestão dos recursos.

5.2 Pontos chave do roteiro

É muito importante conhecer a estrutura da frota com que estamos trabalhando, o desenho dos BRDs depende da capacidade de pesca das embarcações, da quantidade e composição da captura. Medidas generalizadas levarão a baixa eficiência da pescaria a uma parcela da frota de para qual a modificação não foi concebida. Mesmo em um ambiente relativamente restrito como a APA do Anhatomirim, possuímos frotas e estratégias de pesca distintas entre as comunidades. Isso deixa clara a concepção da primeira etapa do roteiro: é importante que todos os envolvidos nas etapas (pesquisadores, gestores e pescadores) tenham conhecimento da estrutura e dinâmica da pesca para que possam ter um ponto de partida em comum, isso se mostrou fundamental na sequência das próximas etapas. Os dois grupos de embarcações definidos nesse trabalho possuem capturas e cadeia produtivas distintas em relação ao bycatch e by-

product. Isso nós leva a acreditar na necessidade de procurar desenhos específicos para ambas as frotas.

A cadeia produtiva do by-product foi um importante elemento de análise entre os pescadores da APA do Anhatomirim. A relação dos pescadores com o bycatch influencia a aceitação do uso de modificações tecnológicas. Em diversos dias de pesca, o uso do byproduct permite cobrir os custos de produção e garantir segurança alimentar, especialmente nos períodos de baixa produção de camarões.

Nós entendemos que incorporar as análises econômicas sobre a cadeia produtiva é fundamental para aliar os objetivos sociais da pesca com os objetivos de conservação da gestão dos recursos. A esse tipo de análise foi destacado por Holland [76] como elemento fundamental no processo de abordar as questões do bycatch.

A segunda etapa, os testes, são pontos primordiais no processo de cogestão. Entorno da segunda etapa, destacamos a possibilidade de poder experimentar as modificações tecnológicas e a o refinamento dia após dia dos BRDs foi apontado pelos pescadores nas reuniões como ponto positivo de nossa abordagem. A participação dos pescadores, inclusive na identificação de ajustes necessários para o refinamento dos dispositivos ocorridos durante os testes demonstrativos, fortaleceu o processo de aprendizagem compartilhada [47,67,80] pretendido por esse roteiro. Esse tipo de percepção também ocorreu com os pescadores nas outras pesquisas com BRDs no Brasil [15-17].

Outro importante fator da etapa de testes é a identificação de tecnologias locais e outras estratégias para lidar com a captura indesejada. A rede desenvolvida por um redeiro profissional nesse trabalho, para reduzir a captura e fauna acompanhante, é um exemplo de tecnologia local para reduzir a captura do bycatch. Utilizar essa rede nos testes demonstrativos significou para os pescadores a maior abertura no processo de

cogestão, uma vez que foi experimentada uma modificação tecnológica local, isso reduziu o espaço entre a academia e o setor pesqueiro

Os órgãos gestores por sua vez, devem incentivar projetos envolvendo os construtores de redes com intuito de alcançar aparelhos mais seletivos de captura de camarões.

Outro importante ponto observado são as outras estratégias adotadas pelos pescadores para reduzir o bycatch. Nós observamos que os pescadores fazem escolhas da estratégia de pesca com base no conhecimento empírico do ecossistema e do comportamento das espécies indesejadas. A altura de operação da rede é controlada pelo número de boias usado no entralhe superior da rede, o que influencia a captura das espécies pelágicas, essa altura também condiciona a captura dos camarões brancos (*Litopenaeus schimmiti*). Por sua vez o atrito da rede com o assoalho é controlado pelo aumento ou redução do número de peças de chumbo (chumbada) no entralhe inferior, isso controla a camada de sedimento que será revolvida pelo aparelho de pesca. A comunicação por rádio também foi observado durante as saídas como ferramentas para indicar regiões com altas taxas de bycatch, esse sistema também foi apontado por [81] como método para reduzir as capturas de bycatch em outros sistemas de pescaria.

6 Conclusão

As preocupações sobre o impacto da pesca sobre os ecossistemas marinhos criou um dilema sobre a pesca de arrasto. Permitir a pesca e continuar os impactos reconhecidos da atividade, ou proibir a sua operação e gerar impactos socioeconômicos para os grupos sociais dependentes? Certamente não é uma medida isolada que irá superar tal dilema, mas uma combinação de estratégias de gestão, ajustadas à realidade dos sistemas pesqueiros. O presente artigo não trata de definir as modificações tecnológicas como uma “panaceia” para a redução da captura da fauna acompanhante.

O *framework* proposto oferece uma abordagem para diferentes instrumentos de gestão possam ser testados e analisados de forma consistente.

O *framework* não foi elaborado para ser realizado de forma linear, etapa a etapa. Ações previstas na etapa 1 podem estar acontecendo concomitantemente às etapas 2, 3 ou 4. Mas se propõe a um horizonte de planejamento muitas vezes esquecido nos processos de gestão pesqueira. O Brasil possui um histórico recente e com poucos casos de gestão pesqueira que se apoiam em abordagens alternativas [22,33]. Neste sentido, o *framework* proposto é uma ferramenta potente para a investigação científica e para a experimentação dentro de uma proposta de gestão pesqueira.

Pelo menos dois aspectos marcam o potencial do *framework*. O primeiro deles é evidenciado pela construção da rede com base nos conceitos de um pescador – redeiro (Rede Manguda). Ela foi construída com base no diálogo estabelecido com os pesquisadores, resultante da relação de confiança e no sentimento de pertencimento à proposta de pesquisa. A continuidade ou o desenvolvimento de propostas desta natureza pode também estimular o comprometimento ampliado com a redução do impacto da pesca, que é reconhecido pelos pescadores. Os resultados, ainda que inconclusivos também mostram coerência no conhecimento prático dos pescadores, negligenciado nas atuais esferas de gestão.

Outro aspecto reside na abertura à experimentação e proposição de novas estratégias de gestão (etapas 3 e 4). Os pescadores demonstraram interesse em se envolver nas pesquisas, porque percebiam maior potencial de participação. Eles perceberam também na experimentação das modificações uma oportunidade maior de envolvimento e de apresentação dos seus interesses, especialmente no que se refere a reduzir as áreas de proibição da pesca. A criação de uma zona especial de normatização da pesca de arrasto foi uma resposta direta do ICMBIO em promover o maior

envolvimento dos pescadores na gestão da APA do Anhatomirim. Certamente, esta situação, apesar dos conflitos presentes, foi facilitada pelos processos participativos que vem sendo estimulados pelos gestores desta unidade, desde a criação do conselho de lideranças comunitárias.

O sentido do *framework* orienta-se a uma concepção da gestão como um processo contínuo [64]. Estratégias de ordenamento pesqueiro como o BRD são inseridas como dinamizadores ou “gatilhos” para a adoção de novas perspectivas de gestão. Portanto, mesmo que as pesquisas e as avaliações sobre o BRD indiquem que não sejam apropriados como medidas de gestão para um determinado pesqueiro, o processo “geração de conhecimento – proposição e implementação de medidas de gestão – monitoramento, aprendizagem e avaliação” permanece. De fato, abre espaço para a criação de novos espaços de experimentação de alternativas de gestão. Retoma-se o sentido de que as medidas de gestão devem ser tratadas como hipóteses [82], constantemente testada, avaliada e revisada.

Mesmo que ainda sejam prematuros os resultados, eles revelam a necessidade de continuidade das atividades. Servem como elementos importantes para ganhar maior atenção de gestores e pescadores sobre o problema da geração de descartes na pesca de arrasto. Os trabalhos em andamento na APA do Anhatomirim, servirão de referência para experimentos em outras regiões. Há intenções já manifestadas por outros grupos na costa brasileira, para a realização de experimentos com o uso de BRD. O *framework* proposto pode servir de ponto de partida para a construção e planejamento de projetos orientados para tal finalidade.

A viabilidade do modelo proposto se contrapõe com as experiências pouco exitosas na costa brasileira. Os dispositivos de exclusão de tartarugas (TED) foram impostos via ato normativo e não são aplicados. Na prática são fontes de conflitos. O

framework oferece uma alternativa de planejamento e experimentação de novas medidas de gestão. A APA do Anhatomirim já demonstrou o potencial do *framework*, especialmente a partir da criação de uma zona de normatização da pesca de arrasto. Foi resultado de uma abertura a uma nova perspectiva criada pelo órgão gestor. A conclusão de um ciclo, a partir da realização das quatro etapas, pode permitir um maior refinamento do *framework* e sua aplicação em outros estudos de caso.

7 Referências

- [1] Eayrs S. A Guide to Bycatch Reduction in Tropical Shrimp-trawl Fisheries. Rome: FAO; 2007.
- [2] Gillet R. Global study of shrimp fisheries. 2008; 1–359.
- [3] Broadhurst MK. Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: a review and framework for development. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2000; 10: 27–60.
- [4] Glass CW. Conservation of fish stocks through bycatch reduction: a review. *Northeastern Naturalist* 2000; 7: 395–410.
- [5] Zeller D, Pauly D. Good news, bad news: global fisheries discards are declining, but so are the total catches. *Fish and Fisheries* 2005; 6: 156–9.
- [6] Kelleher K. Discards in the world's marine fisheries: an update. *FAO Fisheries Technical Paper* 2009; 470:.
- [7] Clucas I. A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries. 1997; 57.
- [8] Hall SJ, Mainprize BM. Managing by-catch and discards: how much progress are we making and how can we do better? *Fish and Fisheries* 2005; 6: 134–55.
- [9] Queirolo D, Erzini K, Hurtado CF, Ahumada M, Soriguer MC. Alternative codends to reduce bycatch in Chilean crustacean trawl fisheries. *Fisheries Research* 2011; 110: 18–28.
- [10] McShane PE, Broadhurst MK, Williams A. Keeping watch on the unwatchable: technological solutions for the problems generated by ecosystem-based management. *Fish and Fisheries* 2007; 8: 153–61.
- [11] Broadhurst MK, Brand CP, Kennelly SJ. Evolving and devolving bycatch reduction devices in an Australian penaeid-trawl fishery. *Fisheries Research*

2012; 113: 68–75.

[12] Suuronen P, Chopin F, Glass C, Løkkeborg S, Matsushita Y, Queirolo D, et al. Low impact and fuel efficient fishing—Looking beyond the horizon. *Fisheries Research* 2012; 119-120: 135–46.

[13] Vianna M, Almeida T. Bony fish bycatch in the southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 2005; 48: 611–23.

[14] Connolly PL. Bycatch activities in Brazil. 1992; 291–302.

[15] Silva CNS, Broadhurst MK, Schwingel A, Guanais JHDG, Cattani AP, Spach HL. Refining a Nordmøre-grid for a Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery. *Fisheries Research* 2011; 109: 168–78.

[16] Silva CNS, Broadhurst MK, Guanais JHDG, Cattani AP, Spach HL. The effects of Nordmøre-grid bar spacings on catches in a Brazilian artisanal shrimp fishery. *Fisheries Research* 2012; 127-128: 188–93.

[17] Cattani AP, Bernardo C, Medeiros RP, Santos L de O, Spach HL. Avaliação de dispositivos para redução da ictiofauna acompanhante na pesca de arrasto dirigida ao camarão setebarbas. *Boletim Do Instituto De Pesca* 2012; 38: 333– 48.

[18] Silva CNS, Guanais JHDG, Cattani AP, Spach HL. Relative efficiency of square-mesh codends in an artisanal fishery in southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 2012; 40: 124–33.

[19] Andriguetto-Filho JM, Krul R, Feitosa S. Analysis of natural and social dynamics of fishery production systems in Paraná, Brazil: implications for management and sustainability. *Journal of Applied Ichthyology* 2009; 25: 277– 86.

[20] Medeiros RP. Possibilidades e obstáculos à 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. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Sociologia Política. 2009.

[21] Rebouças GNM, Filardi ACL, Vieira PF. Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do estado de Santa Catarina. *Ambiente & Sociedade* 2006; 9: 83–104.

[22] Medeiros RP, Guanais JHDG, Santos L de O, Spach HL, Silva CNS, Foppa CC, et al. Estratégias para a redução da fauna acompanhante na frota artesanal de arrasto do camarão sete-barbas: perspectivas para a gestão pesqueira. *Boletim Do Instituto De Pesca* 2013; 39: noprolo.

[23] Chaves P de T, Robert M de C. Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do estado do Paraná, Brasil. *Atlântica* 2003; 25: 53–9.

[24] Nogueira AB, Chaves P de T, Robert M de C, Aguiar KD. Participação da

fisiografia local na composição dos atributos e estratégias de pesca no Sul do Brasil. *Boletim Do Instituto De Pesca* 2011; 37: 13–30.

[25] Bernardes Junior JJ, Rodrigues Filho JL, Branco JO, Verani JR. Spatiotemporal variations of the ichthyofaunal structure accompanying the seabed shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea: Penaeidae) fishery in important fishery areas of the Santa Catarina shore, Brazil. *Zoologia* 2011; 28:.

[26] Branco JO, Verani JR. Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Zoologia* 2006; 23: 381–91.

[27] Branco JO, Fracasso HAA. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Zoologia* 2004; 21: 295–301.

[28] Branco JO, Verani JR. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha-SC. In: Branco, JO, Marenzi, AC, editors. *Base Ecológicas Para Um Desenvolvimento Sustentável: Estudos De Caso Em Penha, SC*. Itajaí: Univali; 2006. p. 153–70.

[29] Foppa CC. Comunidades pesqueiras e construção de territórios sustentáveis na zona costeira - uma leitura da Área de Proteção Ambiental da Costa Brava em Balneário Camboriú. Universidade Estadual de Santa Catarina. Programa de Mestrado Profissional em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental. 2009.

[30] Dias Neto J. Proposta de plano nacional de gestão para o uso sustentável de camarões marinhos do Brasil. 2011; 1–243.

[31] Mahon R, Fanning L, McConney P. A governance perspective on the large marine ecosystem approach. *Marine Policy* 2009; 33: 317–21.

[32] Mahon R, McConney P, Roy RN. Governing fisheries as complex adaptive systems. *Marine Policy* 2008; 32: 104–12.

[33] Silva CNS, Broadhurst MK, Medeiros RP, Guanais JHDG. Resolving environmental issues in the southern Brazilian artisanal penaeid-trawl fishery through adaptive co-management. *Marine Policy* 2013; 42: 133–41.

[34] Tallis H, Levin PS, Ruckelshaus M, Lester SE, McLeod KL, Fluharty DL, et al. The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places. *Marine Policy* 2010; 34: 340–8.

[35] Rice JC. Can we manage ecosystems in a sustainable way? *Journal of Sea Research* 2008; 60: 8–20.

[36] Ye Y, Cochrane KL, Bianchi G, Willmann R, Majkowski J, Carocci MTF. Rebuilding global fisheries: the World Summit Goal, costs and benefits. *Fish and Fisheries* 2013; 14: 174–85.

- [37] Coulthard S, Johnson DS, McGregor JA. Poverty, sustainability and human wellbeing: A social wellbeing approach to the global fisheries crisis. *Marine Policy* 2011; 21: 453–63.
- [38] FAO. Increasing the contribution of small-scale fisheries to poverty alleviation and food security. 2005; 97.
- [39] Allison EH, Horemans B. Putting the principles of the Sustainable Livelihoods Approach into fisheries development policy and practice. *Marine Policy* 2006; 30: 757–66.
- [40] Berkes F. Implementing ecosystem-based management: evolution or revolution? *Fish and Fisheries* 2012; 13: 465–76.
- [41] Garcia SM, Cochrane KL. Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. *ICES Journal of Marine Science* 2005; 62: 311–8.
- [42] Garcia SM, Zerbi A, Aliaume C, Do Chi T. The ecosystem approach to fisheries: Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. 2003; 71.
- [43] Pitcher TJ. Back-to-the-future: a fresh policy initiative for fisheries and a restoration ecology for ocean ecosystems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 2005; 360: 107–21.
- [44] Olsson P, Folke C, Berkes F. Adaptive co-management for building resilience in social-ecological systems. 2003; 48.
- [45] Plummer R, Crona BI, Armitage DR, Olsson P, Tengo M, Yudina O. Adaptive Comanagement: a Systematic Review and Analysis. *Ecology and Society* 2012; 17: 21.
- [46] Carlsson L, Berkes F. Co-management: concepts and methodological implications. *Journal of Environmental Management* 2005; 75: 65–76.
- [47] Berkes F. Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management* 2009; 90: 1692–702.
- [48] Plummer R, Fennell D. Exploring co-management theory: Prospects for sociobiology and reciprocal altruism. *Journal of Environmental Management* 2007; 85: 944–55.
- [49] Mora C, Myers RA, Coll M, Libralato S, Pitcher TJ, Sumaila UR, et al. Management Effectiveness of the World's Marine Fisheries. *PLOS Biology* 2009; 7: e1000131.
- [50] Botsford LW, Castilla JC, Peterson CH. The management of fisheries and marine ecosystems. *Science* 1997; 277: 509–15.
- [51] Kalikoski DC, Seixas CS, Almudi T. Gestão compartilhada e comunitária da pesca no Brasil: avanços e desafios. *Ambiente & Sociedade* 2009; 12: 151–72.

- [52] Seixas CS, Minte-Vera CV, FERREIRA RG, Moura RL, Curado IB, PEZZUTI J, et al. Co-managing commons: advancing aquatic resource management in Brazil. In: Lopes, PFM, Begossi, A, editors. *Current Trends in Human Ecology*. Cambridge University Press; 2009. p. 3–29.
- [53] Seixas CS, Kalikoski DC. Gestão participativa da pesca no Brasil: levantamento das iniciativas e documentação dos processos. *Desenvolvimento E Meio Ambiente* 2009; 20: 20.
- [54] Scandol J, Holloway M, Gibbs P, Astles K. Ecosystem-based fisheries management: An Australian perspective. 2005; 18: 261–73.
- [55] Sherman K, Sissenwine MP, Christensen V. A global movement toward an ecosystem approach to management of marine resources. *Marine Ecology Progress ...* 2005.
- [56] FAO. Report of the Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem - Reykjavik, Iceland, 1-4 October 2001. [Ftp.fao.org](http://ftp.fao.org) 2002.
- [57] Furlan ÉF. Valoração da qualidade do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcado no litoral de São Paulo, Brasil. *Boletim Do Instituto De Pesca* 2011; 37: 317–26.
- [58] Bail GC, Branco JO. Pesca artesanal do camarão sete-barbas: uma caracterização sócio-econômica na Penha, SC. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 2007; 11: 25–32.
- [59] Malheiros H. Avaliação da pesca de arrasto do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) em comunidades do entorno do Parque Nacional do Superagüi – Paraná. Programa de pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná. 2008.
- [60] Perez JAA, Pezzuto PR, Rodrigues LF, Valentini H, Vooren CM. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 2001; 5: 1–34.
- [61] Pezzuto PR, Alvarez-Perez JA, Wahrlich R. The use of the swept area method for assessing the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) biomass and removal rates based on artisanal fishery-derived data in southern Brazil: using depletion models to reduce uncertainty. *Latin American Journal of Aquatic Research* 2008; 36: 245–57.
- [62] Floriani D. Situação atual e perspectivas da Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós- Graduação em Geografia. 2005.
- [63] FAO. Putting into practice the ecosystem approach to fisheries. 2005; 1–86.
- [64] Armitage DR, Plummer R, Berkes F, Arthur RI, Charles AT, Davidson-Hunt IJ, et al. Adaptive co-management for social–ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2009; 7: 95–102.

- [65] Kennelly SJ, Broadhurst MK. By-catch begone: changes in the philosophy of fishing technology. *Fish and Fisheries* 2002; 3: 340–55.
- [66] Broadhurst MK, Kennelly ASJ, O Doherty G. Technical note: 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* 1997; 48: 485.
- [67] Keen M, Mahanty S. Collaborative learning: bridging scales and interests. In: Keen, M, Brown, VA, Dyball, R, editors. *Social Learning in Environmental Management: Towards a Sustainable Future*. New York: Earthscan; 2005. p. 104–20.
- [68] Courtney AJ, Tonks ML, Campbell DP, Roy DP, Gaddes SW, Kyne PM, et al. Quantifying the effects of bycatch reduction devices in Queensland's (Australia) shallow water eastern king prawn (*Penaeus plebejus*) trawl fishery. *Fisheries Research* 2006; 80: 136–47.
- [69] Gallopin GC, Raskin P. Windows on the future: global scenarios & sustainability. *Environment* 1998; 40: 1–12.
- [70] Gallopin GC. Planning for resilience: scenarios, surprises and branch points. In: Gunderson, LH, Holling, CS, editors. *Panarchy : Understanding Transformations in Systems of Humans and Nature*. Washington: Island Press; 2002. p. 361–93.
- [71] Vasconcellos MC, Gasalla M de LA. Fisheries catches and the carrying capacity of marine ecosystems in southern Brazil. *Fisheries Research* 2001; 77: 179–95.
- [72] Criales-Hernandez MI, Duarte LO, Garc CB, Manjarres L. Ecosystem impacts of the introduction of bycatch reduction devices in a tropical shrimp trawl fishery: insights through simulation. *Fisheries Research* 2006; 77: 333–42.
- [73] Plummer R, FitzGibbon J. Co-management of Natural Resources: A Proposed Framework. *Environmental Management* 2004; 33:.
- [74] Pomeroy RS, Berkes F. Two to tango: the role of government in fisheries co-management. *Marine Policy* 1997; 21: 465–80.
- [75] Haimovici M, Hellebrandt D. Fisheries in southern Brazil: a comparison of their management and sustainability. *Journal of Applied Ichthyology* 2009; 25: 287–93.
- [76] Holland DS. Markets, pooling and insurance for managing bycatch in fisheries. *Ecological Economics* 2010; 70: 121–33.
- [77] Dyer CL, Moberg M. The “Moral Economy” of Resistance. *Maritime Anthropological Studies* 1992; 5: 18–35.
- [78] Holling CS, Meffe GK. Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology* 1995; 10: 328–37.

- [79] Cattani AP, Santos L de O, Spach HL, Budel BR, Guanais JHDG. 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* 2011; 37: 247–60.
- [80] Armitage DR, Marschke M, Plummer R. Adaptive co-management and the paradox of learning. *Global Environmental Change* 2008; 18: 86–98.
- [81] Gilman EL, Dalzell P, Martin S. Fleet communication to abate fisheries bycatch. *Marine Policy* 2006; 30: 360–6.
- [82] Gunderson LH, Holling CS. *Panarchy : understanding transformations in systems of humans and nature*. Washington: Island Press; 2002.

Legendas

Figura 1

Área de estudo. A área rachurada representa a APA do Anhatomirim. Os números indicam as comunidades que atuam sob a APA : (1) Armação da Piedade;(2) Fazenda da Armação; (3) Costeira da Armação; (4) Caieiras; (5) Biguaçu.

Figura 2

Plano das redes construídas pelo redeiro. A rede (c) foi construída para as adaptações das grelhas, nela foi inserida primeiramente a G24 e G30. Detalhes do (d) painel guia; e (e - f) plano das grelhas utilizadas nesse estudo.

Figura 3

Framework para a experimentação do BRD enquanto medida de gestão pesqueira.

Tabela 1

Prioridades de ações para a gestão pesqueira na APA do Anhatomirim.

Tabela 2

Distribuição do número de embarcações por pescaria principal nas comunidades que atuam dentro da APA do Anhatomirim.

Tabela 3

Descrição comparada das características gerais da pesca de arrasto de camarões na AMP do Anhatomirim. Os grupos representam as embarcações de “motor grande” (≥ 45 HP) e “motor pequeno” (< 45 HP).

Tabela 4

Características técnicas dos aparelhos de pesca utilizados pela frota de arrasto que operam na APA do Anhatomirim. Mono P = Monofilamento poliamida (fios de nylon), Multi P = multifilamento poliamida (fios de seda). N = 14 embarcações. Entre parenteses estão os valores do desvio padrão da amostra.

Tabela 5

Síntese dos resultados das oficinas demonstrativas com o uso de modificações tecnológicas. Nos dois primeiros cruzeiros, as diferenças foram analisadas com teste T, enquanto que no cruzeiro 3, foi incluída na análise (anova unifatorial).

Tabela 6

Percepção dos pescadores sobre os efeitos positivos (+) e negativos (-) do uso de BRD na pesca artesanal de arrasto.

Tabela 7

Componentes analíticos da Etapa 1 do roteiro metodológico.

Tabela 8

Componentes analíticos da Etapa 2 do roteiro metodológico.

Tabela 9

Componentes analíticos da Etapa 3 do roteiro metodológico.

Figuras

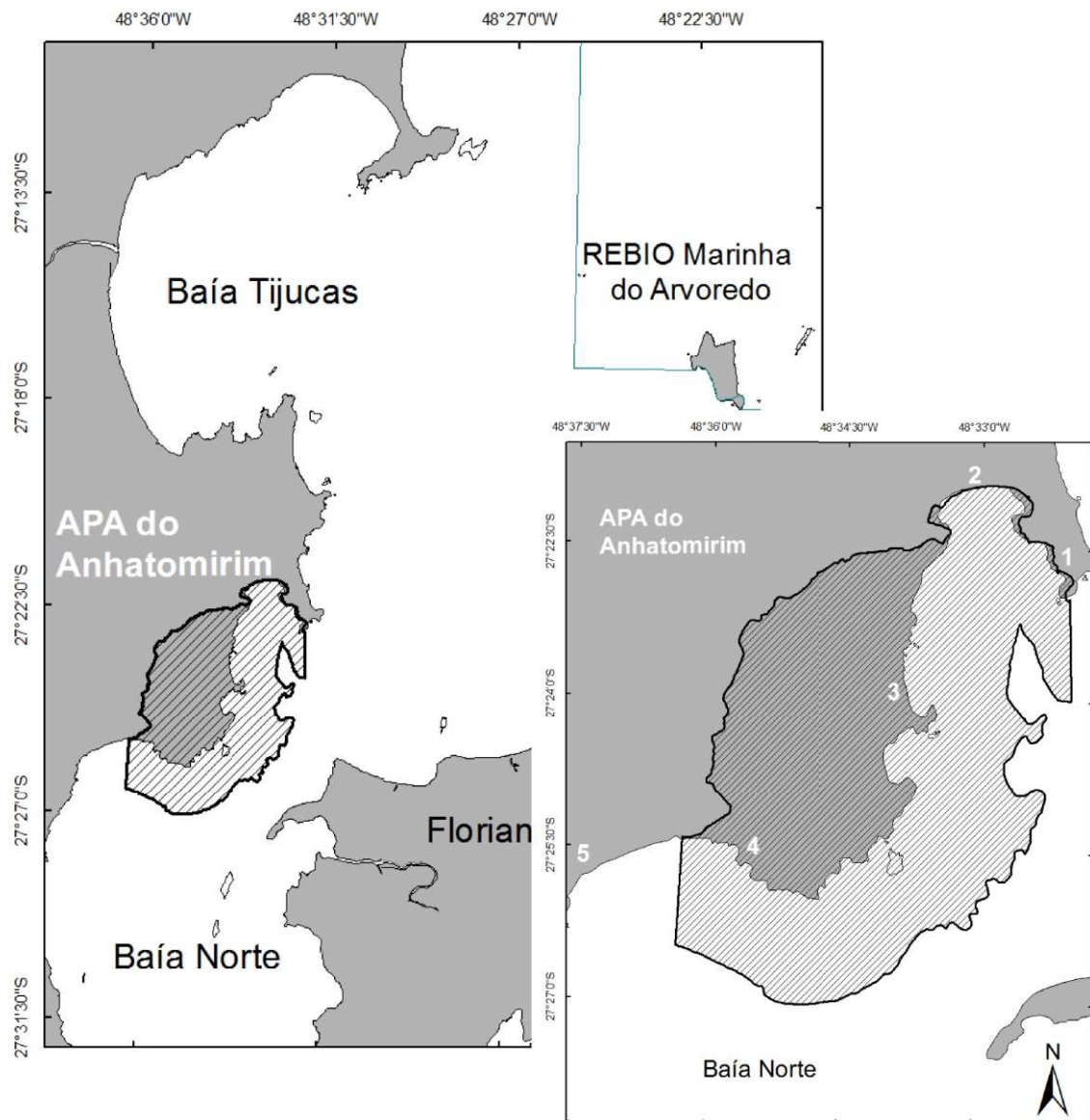


Figura 1.

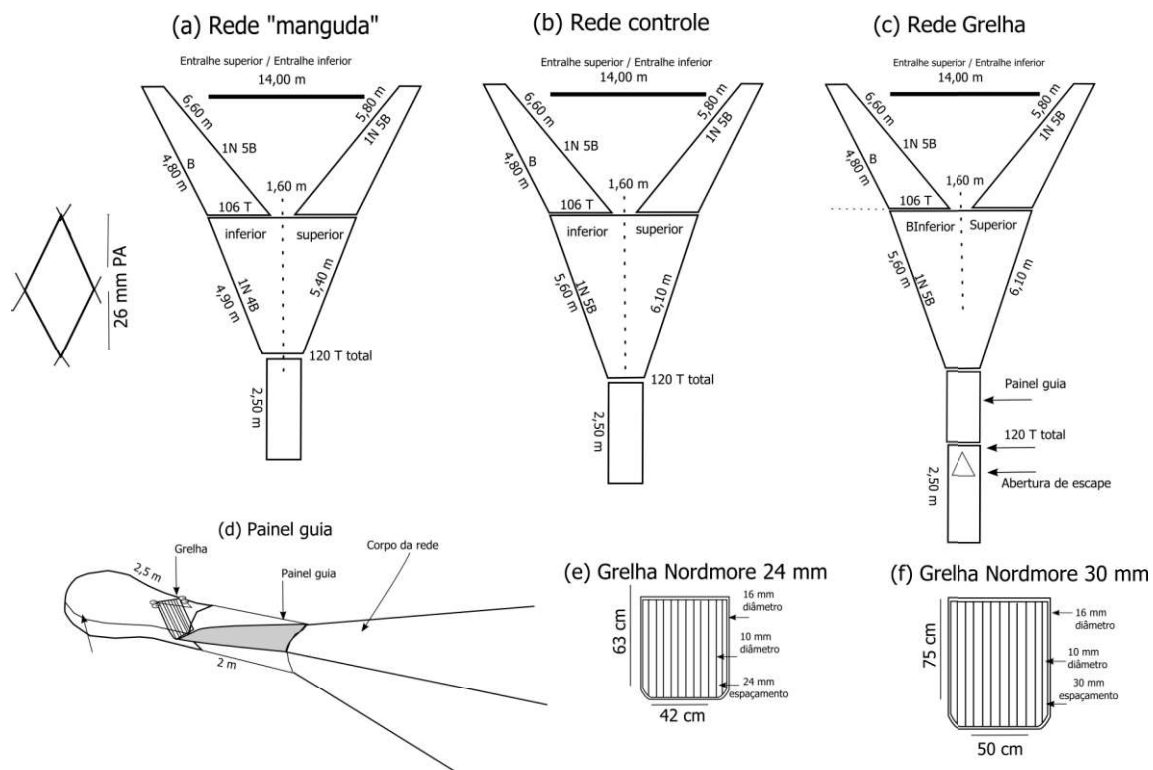


Figura 2.

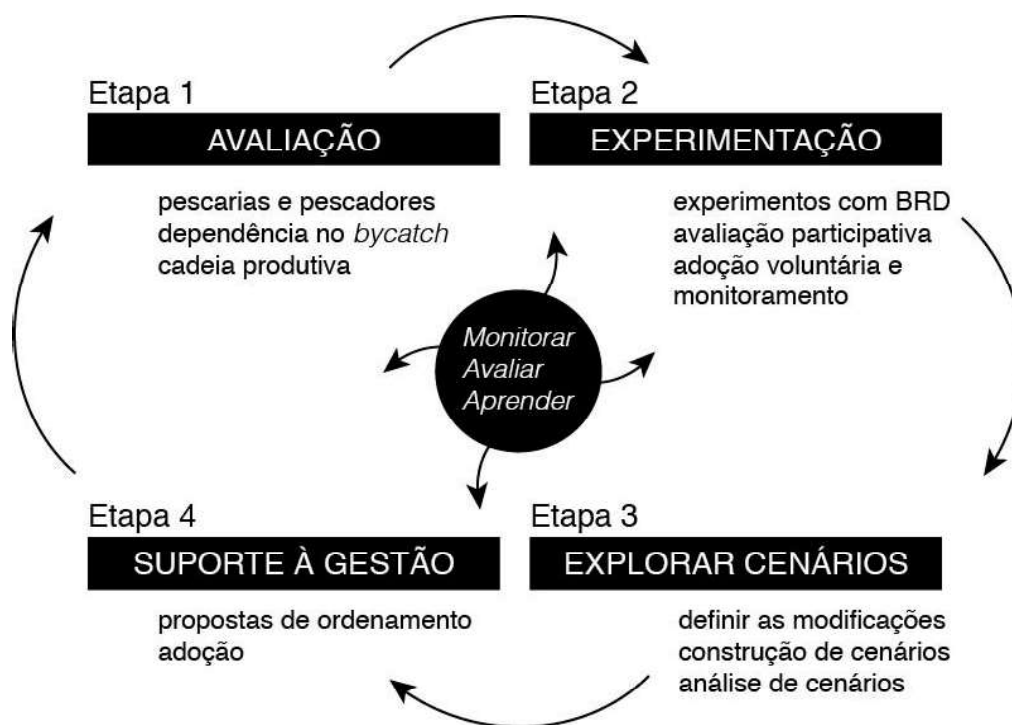


Figura 3

Tabelas

Tabela 1

Elemento percebido	Observação
Delimitação do período de defeso para a frota de arrasto	Conflitos entre pescadores de arrasto e pescadores de rede emalhe de caceio (camarão), que não possui período de proibição da atividade
Assimetria de poder de pesca arrasto de maior porte e de pequeno porte	Conflitos relativos à embarcações de
Indefinições legais sobre áreas de pesca de gestão sobre as áreas que são definidas como Baías, e, portanto, não permitem a pesca de arrasto	Indefinições por parte de diferentes órgãos
Criação de áreas de exclusão à pesca de camarões (arrasto e redes de emalhe de caceio) em berçários	Pescadores propõem o mapeamento das áreas berçários para uma regulamentação específica para a sua proteção
Captura de indivíduos juvenis de peixes e camarões pela frota de arrasto	Reclamações por parte dos pescadores de redes de emalhe e dos órgãos de gestão

Tabela 2

Caceio		Emalhe diversos	Frota de arrasto	
			> 45HP	< 45HP
	Comunidade			
	Caieiras	32	0	2
	Costeira	21	3	1
	Fazenda da Armação	26	3	19
	Armação da Piedade	7	3	2
	Biguaçu*	12	3	3
	Total	98	12	27
				32

Tabela 3

<i>Aspectos comparativos</i>	≥ 45 HP	< 45 HP
<i>Aspectos sociais</i>		
Embarcações no grupo	27	32
Embarcações com 1 tripulante	22	13
Embarcações que possuem participação da mulher no processamento de pescados	21	22
Embarcações adquiridas com financiamento público	16	8
Idade média (desvio padrão) dos pescadores (anos)	41,8 (12,9)	46,0 (13,0)
<i>Aspectos gerais das embarcações</i>		
Comprimento médio (desvio padrão) (metros)	9,9 (0,9)	8,8 (0,5)
Capacidade armazenagem (AB) média (desvio padrão)	3,75 (1,6)	2,31 (0,8)
Embarcações com acomodação para pernoite (casaria)	24	18
Potência do motor (mediana) (desvio padrão)	60 (27,0)	18 (4,6)
Uso de gelo na conservação do pescado	27	13
Idade média (desvio padrão) (anos)	14,6 (13,4)	24,0 (20,3)
Uso de sistema motorizado de recolhimento de redes	27	32
Arrasto duplo	27	30
Arrasto simples	0	2
<i>Características gerais dos aparelhos de pesca</i>		
Peso médio (desvio padrão) das portas de arrasto (kg)	36,5	18,7
Comprimento tralha superior (metros)	9 -12	6,5 -9
Nº médio de arrastos por operação de peca	4,8	3,2
Duração média dos arrastos (horas)	2	2

Tabela 1

Tipo 1	Tipo 2	
<i>Corpo mangas da rede</i>		
Material	Mono P: 8 un / Multi O: 8 un	Mono P: 8 un / Multi O: 6 un
Malha (mm)	13 mm	4,5 mm : 3 un / 4,0 mm: 8 un
<i>Ensacador</i>		
Material	Mono P: 5 / Multi O: 7	Mono P: 8 un / Multi P: 6 un
Malha (mm)	13 mm	30 – 45 mm: 7 un / 13 mm: 8 un
<i>Comp. médio da boca (m)</i>		
Frota >45	10,0 (0,77) m	10,25 (1,12)
Frota <45	7,3 (1,0) m	7,56 (0,89) m

Tabela 5

Variável	Cruzeiro N=7 1			Cruzeiro 2 N=10			Cruzeiro 3 N=15			
	G24	CTRL	p	G24	CTRL	p	G30	Manguda	CTRL	p
Camarões totais	2,41 (1,29)	3,34 (1,82)	0,33	0,55 (0,24)	0,88 (0,43)	0,06	0,95 (1,16)	1,31 (1,43)	0,97 (0,83)	0,62
Descarte	5,43 (2,94)	13,08 (6,67)	0,037 *	3,38 (0,15)	14,46 (6,87)	0,001 ***	4,34 (1,31)	4,11 (2,19)	6,00 (2,04)	0,01 *

Tabela 6

Implicações sobre o uso do BRD	Efeito
Redução da captura da fauna acompanhante	+
Aumento do tempo de pesca (horas de arrasto)	+
Economia de combustível	+
Captura de indivíduos maiores (recurso-alvo)	+
Redução do tempo de trabalho à bordo	+
Potencial para instrumento alternativo de gestão pesqueira	+
Potencial para elaboração de petrechos mais eficiente (maior rendimento, menor impacto)	+
Redução da captura do recurso-alvo (camarões)	-
Perda de rendimento com a exclusão do <i>byproduct</i>	-
Complexificação do instrumentos normativos (mais leis restritivas)	-
Danos ou perdas de petrecho	-
Inconsistências ou falta de informações científicas sobre os benefício ecológicos do uso do BRD	-

Tabela 7

Componentes	Principais subcomponentes
Pescarias e pescadores	Caracterização socioeconômica e tecnológica da frota, dinâmica da atividade pesqueira, descrição tecnológica das redes.
Dependência da fauna acompanhante	Composição da fauna acompanhante, classificação (taxonômica, morfométrica, econômica) da fauna acompanhante.
Cadeia produtiva	Caracterização dos circuitos socioeconômicos, relações de gênero na captura, beneficiamento e comercialização do recurso alvo e fauna acompanhante.

Tabela 8

Componentes	Principais subcomponentes
Experimentos com BRD	Desenho e configuração dos BRDs apropriados. Confecção de redes. Adaptações e instalação nas redes. Experimentos científicos.
Avaliação participativa	Apresentação dos resultados. Oficinas demonstrativas. Adaptações nos BRDs. Adequação (ou novos) experimentos.
Adoção voluntária e monitoramento	Espécies capturadas, o tempo de manuseio, o consumo de combustível, percepções sobre o uso, propostas de ajustes dos BRDs.

Tabela 9

Componentes	Principais subcomponentes
Definição das modificações	Avaliação participativa e proposição de estratégias para a adoção do BRD. Identificação das modificações mais apropriadas.
Construção e análise de cenários futuros a partir do uso de BRDs	Construção de critérios. Análise multicritérios. Elaboração de cenários prospectivos.
Pontos de referência ecológicos	Análises ecossistêmicas e econômicas a partir de modelos ecológicos que considerem a pesca como componente integrante do ecossistema.

Tabela 10

Componentes analíticos da Etapa 4 do roteiro metodológico.

Componentes	Principais subcomponentes
Formulação de propostas de ordenamento pesqueiro	Elaboração de planos, normas e instrumentos formais de gestão e a aprovação das medidas nas instâncias de tomada de decisão.
Incentivos econômicos e/ou sociais	Programas que estimulem a adesão por aparelhos De pesca mais seletiva