



Uma proposta de reforma da gestão da pesca demersal no Sudeste e Sul do Brasil

Remodeling the demersal fishery management system of southeastern and southern Brazil

Jose Angel Alvarez PEREZ^{1*}, Antônio Olinto ÁVILA-DA-SILVA², Luis Gustavo CARDOSO³, Martin Coachman DIAS⁴, Manuel HAIMOVIC³, Paulo Ricardo PEZZUTO⁴, Rodrigo SANT'ANA¹

¹ Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí, SC, Brasil

² Instituto de Pesca, Santos, SP, Brasil

³ Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil

⁴ Oceana Brasil, Brasília, DF, Brasil

* E-mail de contato: angel.perez@univali.br

Artigo recebido em 31 de março de 2023, versão final aceita em 24 de julho de 2023, publicado em 15 de março de 2024.

RESUMO: Desde a década de 1990, a pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil tem se diversificado, incorporando uma ampla gama de espécies de peixes e invertebrados existentes na Margem Meridional Brasileira. O processo de ordenamento dessa atividade, por outro lado, manteve-se focado em poucas espécies-alvo e nunca evoluiu para acomodar a diversificação de espécies e pescarias. Esse cenário permitiu o desenvolvimento de uma pescaria “multiespécies – multifrotas” submetida a pouco controle, que tem mantido os recursos pressionados e suscetíveis à sobrepesca e depleções localizadas. Entre 2018 e 2022, uma rede formada por 19 pesquisadores de 10 instituições de pesquisa se debruçou sobre os diversos aspectos desse cenário, identificando a premente demanda para reformar o modelo de gestão da pesca demersal no sentido de (a) abandonar o uso de espécies/ estoques como alvo da gestão, e (b) aumentar a importância dada a elementos que evitem a degradação dos ecossistemas marinhos. Reunida no âmbito de uma chamada governamental que fomentou a pesquisa científica voltada à gestão pesqueira em todo o país, essa rede de pesquisadores desenvolveu as bases conceituais e empíricas para uma gestão pesqueira baseada em “unidades geográficas de gestão” e na implementação de um manejo pesqueiro “baseado no ecossistema”. Este ensaio descreve o processo de reflexão que motivou a proposta de reforma da gestão pesqueira demersal do Sudeste e Sul do Brasil, tendo, como fundamento, aspectos críticos e passíveis de mudança a partir da inserção do conhecimento científico e de experiências nacionais e internacionais.

Palavras-chave: pesca demersal; Sudeste e Sul do Brasil; manejo pesqueiro baseado no ecossistema; manejo pesqueiro espacial.

ABSTRACT: Demersal fishing in southeastern and southern Brazil has expanded since the 1990s to include a variety of fish and shellfish species available in the Brazilian Meridional Margin. Fisheries management, on the other hand, has remained focused on a few target species, never evolving to accommodate multiple species and fisheries. This scenario has allowed for the development of poorly controlled multispecies - multifleet fisheries, which have placed demersal stocks under pressure and made them susceptible to overfishing and local depletion. Between 2018 and 2022, a consortium formed by 19 fishery scientists from 10 research institutes addressed different aspects of this scenario, identifying the need to remodel the management system by (a) renouncing species/ stocks as the target of management and (b) raising the importance of elements that prevent degradation of marine ecosystems. Formed in the context of a governmental call for projects focused on fisheries science and management around the country, this consortium developed the conceptual and empiric foundations of a fishing management system that considers “geographic management units” and is “based on the ecosystem.” This essay describes the process of critical reflection that motivated the development of a proposal for remodeling the demersal fisheries management system in the region of Southeast and South Brazil, based on fundamental aspects that could be modified given the support of scientific knowledge and national and international experiences.

Keywords: demersal fishery; Southeast and South Brazil; ecosystem-based fishery management; space-based fishery management.

1. Introdução

O aconselhamento científico é um componente essencial no desenvolvimento do processo de manejo dos recursos pesqueiros. Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, esse aconselhamento tomou impulso na década de 1960, sob diferentes formatos, regularidades e com maior ou menor inserção no processo decisório. Cientistas pesqueiros nem sempre foram induzidos a produzir o conhecimento relevante à gestão pesqueira, e nem sempre foram financiados para essa tarefa. Após experiências bem-sucedidas, como o Programa REVIZEE em meados da década de 1990 (MMA, 2006), em 2015, o então Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) deu um importante passo no sentido do avanço do conhecimento e do financiamento da pesquisa, institucionalizando, por meio de chamada conjunta com o CNPq (MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 – Ordenamento da Pesca

Marinha Brasileira), um mecanismo de indução à pesquisa pesqueira fundamentado na ação colaborativa de redes de pesquisadores capaz de:

“gerar informações científicas atualizadas, a fim de garantir a construção de políticas de ordenamento, bem como o monitoramento das principais espécies capturadas”; e

“subsidiar o processo de gestão pesqueira, apoiando os trabalhos dos Subcomitês Científicos (SCC), dos Comitês Permanentes de Gestão (CPG’s), para as modalidades de pesca de maior importância econômica e social”.

Essa chamada oportunizou a realização de projetos multi-institucionais que pudessem buscar soluções para os entraves da gestão pesqueira nacional. A pesca de recursos demersais do Sudeste e Sul do Brasil constituiu uma das linhas temáticas

da chamada que demandou, aos projetos submetidos, a produção de conhecimento sobre a biologia populacional desses recursos (*e.g.* alimentação, reprodução, crescimento, mortalidade, recrutamento), estimativas sobre sua biomassa e o estado de exploração, bem como suas interações ambientais. Além disso, os projetos aprovados deveriam estruturar “redes” de pesquisadores especialistas com o objetivo de concentrar a expertise e assegurar o fluxo “do que se sabe” regionalmente sobre os recursos pesqueiros, facilitando sua aplicação direta nos processos de gestão pesqueira a cargo das autoridades governamentais.

Como resultado dessa chamada, implementou-se, assim, o projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil – MEEE PDSSES”. O projeto reuniu 19 pesquisadores de dois institutos de pesquisa pesqueira, seis universidades e uma organização não governamental, todos com atuação consolidada na pesquisa pesqueira nacional e particular experiência nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Executado ao longo de cinco anos (entre janeiro de 2018 e outubro de 2022), o projeto MEEE PDSSES foi além dos aspectos demandados pela chamada, propondo, como resultado final, uma “reforma” no modelo de gestão da pesca demersal, quebrando o paradigma dos manejos voltados a recursos-alvo e estabelecendo formalmente o manejo espacial baseado no ecossistema marinho (Perez & Sant’Ana, 2022). Para isso, compilou e sistematizou bases históricas de dados pesqueiros, normalmente fragmentadas e disponíveis nas instituições envolvidas, e construiu uma síntese espacial da pesca demersal, da qual emergiram as bases para o estabelecimento da gestão baseada no espaço, em consonância também com

as iniciativas vigentes no país para o Planejamento Espacial Marinho (Gandra *et al.*, 2018).

Os motivos que levaram a essa rede de pesquisadores propor tal reforma justificam-se na longa história de insucessos das medidas de gestão pesqueira e no estado alarmante de perda de produtividade e degradação ambiental em que se encontra a pesca demersal e alguns dos seus mais importantes estoques (*e.g.* Haimovici & Cardoso, 2016; Haimovici *et al.*, 2021), inclusive devido aos efeitos sinérgicos das mudanças ecossistêmicas em curso na região, já notadas nos padrões de captura (Franco *et al.*, 2020; Perez & Sant’Ana, 2022; Gianelli *et al.*, 2023). Emergiram também da identificação de entraves no processo de gestão (*e.g.* escalada e ação concentrada da capacidade de pesca), cuja solução é vital para a sustentabilidade das pescarias (Hilborn, 2004) e, normalmente, depende pouco da disponibilidade de conhecimentos biológico-populacionais aprofundados.

A presente análise descreve o processo de reflexão que motivou a estruturação do projeto MEEE PDSSES, incluindo o reconhecimento do papel da gestão pesqueira diante da crise ambiental global, a descrição do cenário caótico em que se encontra a gestão da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil e os conceitos reformadores que têm sido aplicados à gestão pesqueira em diferentes regiões do planeta. O ensaio tem como fundamento aspectos críticos e passíveis de mudança a partir da inserção do conhecimento científico e de experiências nacionais e internacionais.

2. Os desafios da gestão pesqueira

O manejo eficaz das pescarias tem provado que é possível reconstruir estoques e aumentar capturas

dentro de limites ecossistêmicos. O aprimoramento global do manejo pesqueiro é crucial para recuperar ecossistemas a um estado saudável e produtivo e proteger o suprimento de alimentos aquáticos no longo prazo (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, 2022, p.xvi).

Organismos aquáticos capturados na natureza ou cultivados são ricos em proteínas e outros nutrientes importantes para o desenvolvimento humano e para uma “vida saudável”. Seu consumo tem aumentado em todo o planeta, em parte devido à demanda proteica da crescente população mundial. Em 2019, 7% dessa demanda era suprida pelo pescado, uma taxa igual ou superior à suprida por aves, porcos ou gado bovino (FAO, 2022). Estima-se que, até 2050, a populacional mundial deverá superar os nove bilhões de habitantes e o planeta terá uma demanda adicional de 350 milhões de toneladas de proteína animal. Mantidos os padrões atuais de consumo, isso implica um necessário aumento na produção de pescado equivalente à metade dos níveis atuais, o que deve ser particularmente crítico nas regiões mais pobres do planeta (Rice & Garcia, 2011). Essa perspectiva é no mínimo desafiadora, já que, a despeito do contínuo aumento da produção aquícola, entre 40 e 50% do suprimento de pescado vem do mar, e esse suprimento tem estado estagnado, ou mesmo em declínio nas últimas três décadas (Pauly & Zeller, 2016; FAO, 2022).

Atribui-se essa tendência, principalmente, a regimes insustentáveis de pesca (ou “sobrepesca”) que, atualmente, atingem 1/3 dos estoques marinhos mundiais, enquanto que outros 50% deles estão sendo explorados em seus níveis máximos (FAO, 2022), ou seja, sem perspectivas futuras de aumento. Soma-se a isso os efeitos de atividades humanas

que têm alterado o funcionamento dos ecossistemas marinhos ao ponto de reduzir o potencial produtivo dos principais estoques comerciais. De forma mais significativa, pela sua escala global, as mudanças do clima, devido ao acúmulo de gases de efeito estufa, têm causado quedas no potencial de produção de estoques pesqueiros, fruto de oceanos progressivamente mais quentes e estratificados (ditos “tropicalizados”), e com menor capacidade de produção biológica, entre outros processos associados (*e.g.* desoxigenação, acidificação) (Free *et al.*, 2019). A sobrepesca, em combinação com as mudanças globais do clima, não apenas afeta a perspectiva futura de suprimento de alimento, mas também coloca em risco a sustentação de cerca de 520 milhões de empregos diretos e indiretos, além de uma parcela relevante da economia de muitos países (Allison *et al.*, 2009; Sumaila *et al.*, 2011).

Essa “tempestade perfeita” gera, por um lado, incertezas sobre o papel da pesca marinha no futuro. Por outro lado, mais do que nunca, ratifica que a reversão desse quadro passa pelo avanço da ciência na busca de soluções adaptativas, e pela eficácia dos processos de gestão pesqueira em sua implementação (Arana *et al.*, 2016; Perez *et al.*, 2020a). Com menos de 8% dos estoques mundiais considerados capazes de prover aumentos de capturas, a reversão da condição de sobrepesca de muitos estoques para níveis mais produtivos desponta como a principal solução ao alcance da sociedade. Embora a eficácia da gestão pesqueira seja amplamente questionada, em várias regiões do planeta tem se demonstrado que essa reparação é possível (Costello *et al.*, 2016; Hilborn *et al.*, 2020). Para isso, estima-se que um aprimoramento na transformação efetiva de conhecimento científico em políticas de manejo pesqueiro, seguindo um processo transparente e

participativo, é essencial, independentemente de outros atributos das pescarias (Mora *et al.*, 2009).

Mas, ainda assim, para que quadros de sobre-pesca sejam revertidos, é importante que processos de gestão reconheçam e combatam os principais “males” que acometem a sustentação das pescarias: a escalada da capacidade de pesca (que resulta do esforço de pesca e sua eficiência) e a pesca “competitiva” (Hilborn, 2004). E isso tem se mostrado uma tarefa difícil, particularmente devido à existência de importantes obstáculos que advêm da complexidade dos sistemas ecológico e social que interagem no desenvolvimento de uma pescaria. Esses obstáculos foram sintetizados em Perez *et al.*, (2020a):

Pescarias produtivas geram aumento de poder político o que tende a gerar mais capacidade de pesca e mais pressão ao ambiente natural (Ludwig *et al.*, 1993);

Objetivos voltados à maximização de benefícios tendem a gerar competição entre pescadores mantendo os estoques altamente pressionados (Hilborn, 2007);

Dificuldade de se obter um consenso científico a respeito do estado e funcionamento dos sistemas naturais e suas respostas às pressões da pesca (Ludwig *et al.*, 1993);

Os mecanismos de governança tendem a ser deficientes e enfraquecidos sobretudo devido ao primeiro item acima (Hanna, 1999);

As medidas de manejo de estoques já sobre-pescados só resultam em benefícios após um período de limitação da pesca. Além disso, dificilmente beneficiam a todos os envolvidos, criando resistências sociais e políticas; e

O manejo priorizando espécies-alvo falha em desconsiderar a importância das relações des-

sas espécies com elementos vivos e não vivos do ecossistema. Esforços para estabilizar as capturas podem não ter efeito caso existam ameaças ao “bom funcionamento” desse ecossistema (Pikitch *et al.*, 2004).

A falha em superar esses obstáculos tende a concentrar o foco da gestão pesqueira nos “sintomas” apresentados por pescarias em desequilíbrio com o ambiente natural e não nos “males” causadores desses desequilíbrios (Hilborn, 2004). Por exemplo, são comuns ações de manejo que buscam delimitar capturas, garantir que etapas da história de vida dos estoques sejam completadas na natureza, ou mesmo proteger certos estratos populacionais considerados biologicamente mais relevantes (juvenis, reprodutores etc.). Ainda que altamente aconselháveis enquanto medidas de gestão, essas raramente contêm a pressão da pesca sobre concentrações lucrativas de estoques pesqueiros, não impedindo a trajetória de sobre-pesca, ou mesmo de colapso pesqueiro, e mantendo a gestão da pescaria em constante estado de insegurança. Esse estado de insegurança tem caracterizado a evolução da pesca marinha brasileira nas últimas décadas e sua gestão.

3. O caos da gestão da pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil

Autoridades pesqueiras têm falhado em estabelecer reformas oportunas ao sistema de manejo pesqueiro, respondendo às mudanças da pesca industrial com uma série de medidas de curto prazo, a maior parte delas voltadas à conservação, que têm alimentado conflitos mais do que promovido regimes estáveis (e sustentáveis) de pesca. Adicionada a reiterada instabilidade política do País, tal cenário não tem permitido previsões sobre o futuro da indústria de pesca no Sudeste e Sul do Brasil... (Patricio Arana *et*

al., 2016, p.876).

A pesca demersal engloba métodos e operações voltadas à captura de organismos que vivem sobre ou próximo do fundo marinho. Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, essa prática formou a base da atividade extrativa artesanal, tendo evoluído para a escala industrial a partir da década de 1950 (Yesaki & Bager, 1975; Freire *et al.*, 2021). Tal processo envolveu as modalidades de pesca de arrasto de fundo, incluindo, inicialmente, o arrasto simples e o arrasto de parelhas direcionados a peixes ceniédeos (*e.g.* corvina, pescadas etc.) e, subsequentemente, o arrasto duplo direcionado a camarões costeiros (*e.g.* o camarão-rosa, o camarão sete-barbas) (Figura 1 A-C, F), com grande desenvolvimento durante os anos 1960 e 1970 (Pezzuto & Mastella-Benincá, 2015). Nesse período, é implementado um modelo de gestão da pesca demersal, aplicado entre o Espírito Santo e o extremo sul da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) brasileira, com foco nos principais recursos citados, os ditos recursos “controlados”. Ao final da década de 1970 e início da década de 1980, no entanto, ficou caracterizado o estado de sobrepesca do camarão-rosa e dos principais ceniédeos demersais, como a corvina, castanha, maria-mole e pescadinha (Haimovici, 1998; Valentini *et al.*, 2012), e mesmo o colapso de pescarias direcionadas a estoques de vieira, pargo-rosa e miragaia (Pezzuto & Borzone, 2004; Haimovici & Cardoso, 2016). Isso levou o Governo Brasileiro a implementar, a partir da década de 1980, diversas ações regulatórias direcionadas ao uso sustentável dos estoques controlados. Essas ações incluíram defesos de recrutamento, tamanhos mínimos de captura e controle de licenças para novas embarcações, congelando o tamanho da frota de arrasteiros de então

(Perez *et al.*, 2001) e, posteriormente, a proibição das capturas de diversos elasmobrânquios (Vooren & Klippel, 2005; Brasil, 2014).

Apesar dessas medidas, a pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil de fato expandiu e se diversificou nas duas décadas seguintes (1990 e 2000), ampliando o uso de espécies de peixes e invertebrados disponíveis em diferentes áreas e épocas do ano. Ao longo desse processo, multiplicaram-se as pescarias de arrasto, por exemplo, com operações direcionadas a camarões costeiros e linguados na costa do Rio Grande do Sul (Haimovici & Mendonça, 1996); lulas no norte de Santa Catarina (Perez, 2002); o lagostim e os camarões-cristalino na quebra de plataforma da região Sudeste (Perez & Pezzuto, 1998); o peixe-sapo, a merluza e a abrótea-de-profundidade no talude do Sudeste e Sul (Perez & Pezzuto, 2006; Dias & Perez, 2016). Também foi destacado o desenvolvimento, desde a década de 1990, de uma numerosa frota de pesca com redes de emalhe direcionada inicialmente a tubarões e arraias e, posteriormente, à pesca da corvina e de peixes de talude (Vasconcellos *et al.*, 2014; Pio *et al.*, 2016) (Figura 1D, H), e da pesca de espinhel de fundo com cabo de aço, dirigida ao cherne-poveiro na região sul do Brasil (Peres & Haimovici, 1998) e ao cherne-verdadeiro, namorado e peixe-batata no Sudeste (Ávila-da-Silva *et al.*, 2001). A partir de 2000, regiões profundas do talude médio (500 a 1000 m) foram ocupadas por operações de pesca de covos, emalhe e arrasto profundos (Figura 1G) direcionadas a concentrações valiosas de caranguejos-de-profundidade, peixe-sapo e camarões-de-profundidade (Perez *et al.*, 2009) e, entre 2003 e 2008, deu-se o desenvolvimento sem precedentes de uma pescaria de polvo com potes (Ávila-da-Silva *et al.*, 2014) (Figura 1G).

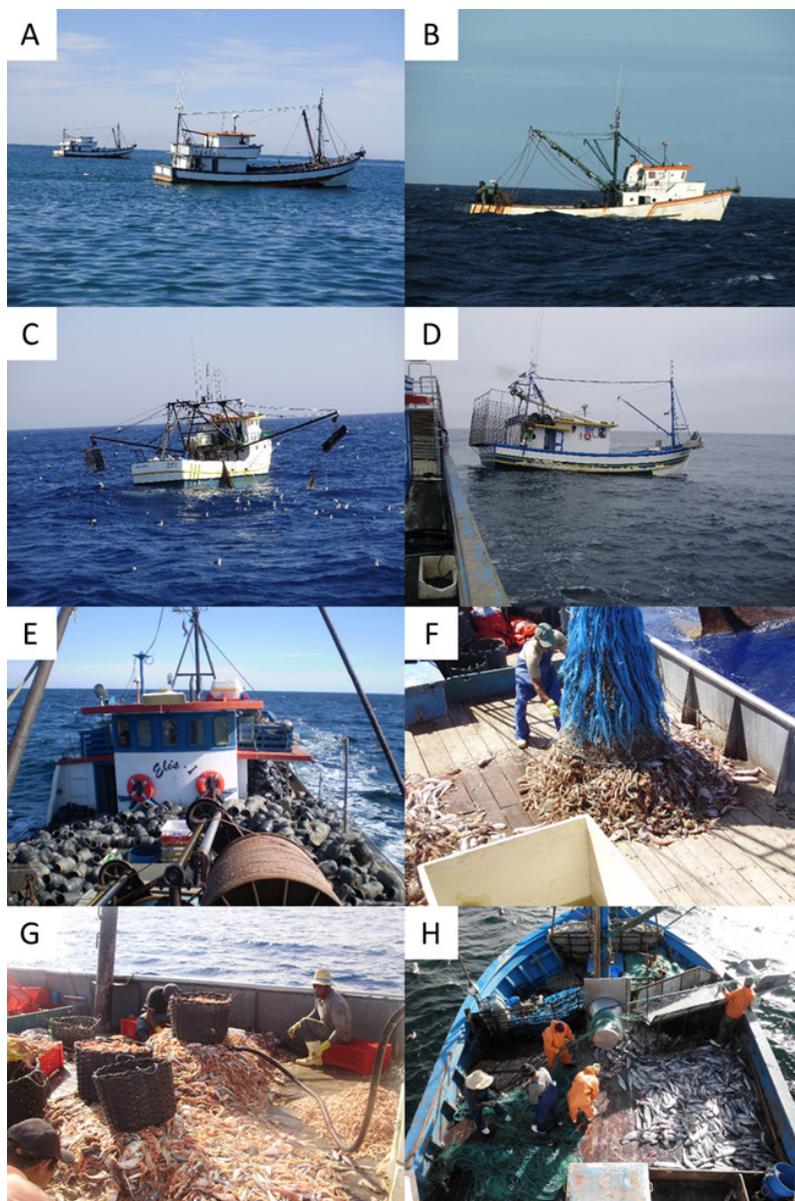


FIGURA 1 – Métodos e embarcações da pesca demersal industrial do Sudeste e Sul do Brasil. A, pesca de arrasto de parelhas; B, pesca de arrasto simples; C, pesca de arrasto duplo; D, pesca com redes de emalhe; E, pesca de polvo com potes; F, captura da pesca de camarão-rosa pelo arrasto duplo; G, captura na quebra de plataforma com arrasto duplo; H, captura da pesca de emalhe.

FONTE: Projeto Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE – PDSSES – 2023. MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015 – Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira. Relatório Final.

Submetidos a pouco ou nenhum controle, esses regimes de pesca progrediram de forma imprevisível, não sem a preocupação de cientistas que ressaltaram o risco de concentrarem uma elevada capacidade de remoção dessas espécies “não controladas” em espaços e intervalos de tempo relativamente limitados, levando a processos de sobrepesca e depleções localizadas. Esses riscos foram eventualmente confirmados, como no caso dos recursos de talude (Perez *et al.*, 2009), e do estoque mais abundante da região, a corvina (Haimovici *et al.*, 2021; Haimovici *et al.*, 2022), mas podem ter atingido muitos outros estoques, historicamente não monitorados e nunca submetidos a processos de avaliação (Dias, 2020).

Mas o cenário de descontrole da pesca demersal teve também consequências no campo econômico. Nas décadas de 2000 e 2010, proliferaram situações de conflitos entre pescarias diferentes devido a sobreposição do padrão espacial e temporal das frotas pesqueiras demersais, a baixa seletividade dos aparelhos de pesca empregados e a competição por concentrações lucrativas de espécies disponíveis no tempo e no espaço por diferentes frotas. As autoridades pesqueiras e ambientais reagiram a esses conflitos emitindo medidas “conciliadoras” de ordenamento pesqueiro, por exemplo, que revisaram e criaram novos tipos de permissões de pesca. Mas estas acabaram, na prática, sendo ainda muito permissivas, mantendo o controle apenas para algumas espécies e legalizando o uso de espécies “não controladas”, incluídas em extensas listas da chamada “fauna acompanhante”, passível de captura, desembarque e comercialização sem qualquer tipo de regra de uso (Pezzuto & Mastella-Benincá, 2015). De fato, a Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA No. 10 de 10 de junho de 2011

(Brasil, 2011), que aprovava normas gerais e a organização do sistema de permissionamento, por exemplo, permitia que os detentores da permissão de pesca do camarão-rosa poderiam também capturar e comercializar o camarão-santana e o camarão-barba-ruça, além de uma fauna acompanhante “previsível” com 38 categorias de pescado, estas frequentemente agregando várias espécies “não controladas” (*e.g.* raias, cações, vermelhos etc.). Uma nova matriz de permissionamento, em discussão desde 2021, trouxe alguns avanços, por exemplo, no reconhecimento de múltiplas pescarias demersais, em alguns casos com delimitações espaciais (*e.g.* “mar territorial do Rio de Janeiro”), mas ainda deixando indefinições sobre as unidades de gestão (*e.g.* estoques, espécies, pescarias) ou as espécies que se permite/não se permite pescar.

Em que pesem essas iniciativas, o cenário da gestão da pesca demersal no Sudeste e Sul do Brasil tem se mantido “caótico”, no qual uma numerosa frota artesanal e industrial, com elevada capacidade de pesca, continua habilitada a atuar sobre muitos recursos, em extensas áreas e períodos do ano, sem estar submetida a regras consistentes de uso (*e.g.* planos de manejo), mas apenas a medidas pontuais voltadas a dirimir conflitos momentâneos. Completam esse cenário as iniciativas de conservação da biodiversidade disparadas pelos órgãos ambientais que proibiram a captura de espécies ameaçadas de extinção, assim classificadas segundo critérios estabelecidos pela IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), a chamada “lista vermelha” (Brasil, 2014). Com foco na conservação de espécies individuais, essa iniciativa tem criado obstáculos significativos à pesca predominantemente multiespecífica na região, tornando os conflitos entre o governo e usuários ainda mais exacerbados,

com prejuízos para o monitoramento do estado de exploração dos estoques e a gestão ambiental e pesqueira de forma geral.

Claramente, entende-se que o referido caos da gestão pesqueira demersal decorre de um modelo enraizado nos cenários de desenvolvimento da pesca demersal da década de 1960, que nunca foi devidamente modificado para acomodar novos recursos e pescarias. Esse entrave limitou o alcance das iniciativas de gestão pesqueira diante da ampla capacidade de reação do setor pesqueiro, e tem mantido os recursos demersais altamente pressionados, com consequências ambientais ainda pouco conhecidas (Dias, 2020). Como já constatado por cientistas há quase duas décadas, parece pouco provável que esse cenário possa ser revertido, no futuro, exceto pelo efeito de uma profunda reestruturação do modelo de gestão da pesca demersal (Rosso & Pezzuto, 2016; Perez *et al.*, 2001).

Como elemento agravante, destaca-se também que, apesar da extensa participação do Estado brasileiro em fóruns mundiais que propuseram a inclusão de considerações sobre a conservação dos ecossistemas marinhos na gestão pesqueira, estas raramente fizeram parte das medidas de ordenamento voltadas a algum recurso demersal no país. De fato, apenas a partir do desenvolvimento da pesca de talude que medidas de manejo pesqueiro de natureza ecossistêmica começaram a ser propostas (ver revisão em Perez *et al.*, 2009). Essa lacuna pode ter sido uma fonte de obstáculos ao sucesso da gestão da pesca demersal no Sudeste e Sul do Brasil, dada a localização das áreas de pesca nos grandes centros econômicos do país, e, como veremos abaixo, sujeitas a importantes ações antrópicas e modificações ambientais.

Nesse contexto, o deslocamento do foco de espécies ou estoques como unidades básicas de gestão para unidades espaciais e a ênfase em elementos que evitem a degradação dos ecossistemas marinhos, *inter alia*, deveriam ser essenciais a uma proposta de reforma do modelo de gestão da pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil.

4. A consideração do ecossistema marinho na gestão pesqueira

Imagine o manejo “perfeito” sobre uma espécie, onde uma agência, uma frota pesqueira ou um único proprietário de embarcação maneja perfeitamente de forma a maximizar o rendimento de uma única espécie, dentro de uma variedade de estoques. O que pode dar errado? (Ray Hilborn, 2011, p.236).

A noção de preservar a integridade de um ecossistema aquático como forma de garantir a provisão de peixes para o consumo humano atravessa milênios. Entretanto a gestão pesqueira dita “tradicional”, amplamente aplicada durante o século XX, manteve foco exclusivo nas espécies-alvo, na sustentabilidade das suas capturas e na maximização de seus benefícios (Dolan *et al.*, 2016). Associada a exemplos de colapsos pesqueiros, essa abordagem tem sido frequentemente considerada ineficaz e insuficiente, principalmente porque a própria atividade pesqueira, além de outras atividades humanas, pode ser capaz de alterar a estrutura e o funcionamento de ecossistemas marinhos, potencialmente reduzindo sua capacidade de prover serviços à sociedade, incluindo a produtividade de recursos pesqueiros (Pikitch *et al.*, 2004).

Nesse sentido, há pelo menos três décadas, tem sido reconhecida a necessidade de expandir a gestão

das pescarias para além do(s) estoque(s)-alvo, no sentido de atender demandas dos diferentes componentes dos ecossistemas e evitar sua degradação (Pikitch *et al.*, 2004). A forma como essa evolução tem se materializado nos processos de gestão pesqueira, no entanto, varia de acordo com diferentes interpretações (Morishita, 2008, Hilborn, 2011; Dolan *et al.*, 2016;). No “manejo pesqueiro baseado no ecossistema” (em inglês EBFM) a prioridade da gestão passa a ser o ecossistema em vez da(s) espécie(s)-alvo (Pikitch *et al.*, 2004). O EBFM tem foco em múltiplas ou mesmo todas as pescarias em operação em um ecossistema, e desenvolve estratégias que maximizam benefícios conjuntos (Dolan *et al.*, 2016). No “manejo pesqueiro com abordagem ecossistêmica” (em inglês EAFM) considerações sobre a redução da mortalidade não intencional e da perturbação dos habitats marinhos, bem como a preservação da interação entre as espécies, habitats e espécies protegidas, são incluídas no processo de manejo direcionado à(s) espécie(s)-alvo (Morishita, 2008; Hilborn, 2011). Uma visão mais compreensiva de ambas as interpretações acima engloba os impactos socioeconômicos do uso dos ecossistemas marinhos pela pesca e outras atividades humanas. Essa abordagem tem sido chamada de “manejo baseado no ecossistema” (em inglês EBM) (Curtin & Prellezo, 2010; Dolan *et al.*, 2016).

Todas as interpretações acima são legítimas; “algumas são mais atingíveis em curto prazo e outras limitadas pela falta de conhecimento científico, custos ou cenários políticos” (Hilborn, 2011, p.235). Contudo, é essencial reconhecer que todas elas, de alguma forma, direcionam esforços para conservar as condições naturais dos ecossistemas marinhos e não apenas a produtividade dos estoques de interesse (Link & Browman, 2014). E essa intervenção pa-

rece ser indispensável, já que, mesmo em pescarias em que os objetivos voltados ao(s) estoque(s)-alvo tenham sido plenamente atingidos, transformações no ecossistema e seus componentes, por diversos agentes, podem estar em curso, veladamente ameaçando o futuro da pescaria ou mesmo em desacordo com os interesses da sociedade como um todo. Por exemplo, essas transformações podem

- (a) estar em contraposição às políticas de conservação de espécies ameaçadas;
- (b) serem valorizadas pela opinião pública tanto ou mais do que a maximização dos benefícios das capturas;
- (c) estarem efetivamente modificando habitats, o que deverá ameaçar, a médio e longo prazos, não só a pesca, mas outras atividades e serviços de interesses da sociedade (*e.g.* turismo); e
- (d) estarem modificando as relações tróficas do sistema, provocando desequilíbrios entre presas e predadores e mesmo entre pescarias que tenham alvos distintos (Hilborn, 2011).

Em que pesem as evidências que, em certas condições, a gestão da pesca direcionada ao(s) estoque(s)-alvo possa ser bem-sucedida em atingir seus objetivos (Hilborn *et al.*, 2020), a consideração dos componentes ecossistêmicos na gestão pesqueira “passou a ser a norma e não a exceção” (Dolan *et al.*, 2016, p.1047).

A área de atuação da pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil (Figura 2) ocupa cerca de 1/5 da ZEE brasileira (Rossi-Wongstchowski *et al.*, 2006). Em relação às demais regiões marinhas do país, concentra elevada produtividade biológica (Ciotti *et al.*, 1995), além de significativas reservas de petróleo e gás (Perez *et al.*, 2020b). Nesse sentido, é a

região marinha mais explorada economicamente e a que lidera a produção nacional desses recursos. Por outro lado, tomando-se como referência a grande sobreposição de atividades humanas associadas aos maiores centros demográficos da América do Sul, estima-se que a região acumule quase a metade do impacto exercido sobre todo o meio marinho no país (Halpern *et al.*, 2015). A região é naturalmente caracterizada como de transição entre zonas subtropicais e temperadas cálidas do Atlântico Oeste, abrigando uma grande diversidade de espécies de peixes e invertebrados bentônicos e bento-pelágicos (Haimovici, 1997), o que se reflete no elevado número de espécies comercializadas pela pesca demersal. Como visto, diversas pescarias, utilizando diferentes métodos em diferentes áreas e épocas, compartilham essas espécies. Ainda que alvos sejam bem definidos, essas pescarias se sobrepõem no espaço-tempo, competem por recursos e pressionam de forma acumulada parcelas das comunidades da megafauna marinha, além dos ecossistemas bentônicos (Port *et al.*, 2016).

Nesse cenário complexo por natureza e agravado pelo descontrole do atual modelo de gestão, parecem claras as desvantagens desse modelo em relegar a um nível baixo de prioridade (ou mesmo nenhum) a conservação dos ecossistemas bentônicos, responsáveis pela sustentação da pesca e outros serviços ecossistêmicos, minimizando sua degradação e preservando seu bom funcionamento. A consideração das múltiplas pescarias que já atuam sobre o conjunto diverso de recursos demersais, sustentados pelos pressionados ecossistemas bentônicos da margem continental, evidencia a necessidade de um manejo pesqueiro baseado no ecossistema para o Sudeste e Sul do Brasil.

5. O manejo espacial da pesca no Sudeste e Sul do Brasil

As características “baseadas em local” dos ecossistemas, recursos naturais e atividades humanas que os afetam, aumentam a necessidade de olhar para o “sistema” a partir de uma perspectiva espacial e temporal e indicam que todas as políticas públicas e estratégias de manejo (e.g. manejo pesqueiro, manejo do transporte marítimo, e manejo de áreas protegidas marinhas) direcionadas a influenciar o uso humano dos ecossistemas e seus recursos vão ter uma inerente dimensão espacial e temporal (Fanny Douvere, 2008, p.765).

A implementação de processos de gestão baseados no ecossistema enfrenta barreiras operacionais (Link & Browman, 2014). Em geral, os conceitos envolvidos podem ser amplos, abstratos e complexos demais para gestores aplicarem medidas efetivas e mensuráveis (Douvere, 2008). Contudo a consideração do “espaço” pode ser um meio facilitador nesse processo, já que populações (incluindo estoques pesqueiros), comunidades, ecossistemas, pescarias e outras atividades humanas atuam sobre o espaço marinho, apresentando um padrão ou “estrutura espacial” definida (Crowder & Norse, 2008). O espaço é, assim, uma dimensão que pode integrar os componentes que fazem parte dos sistemas de uso de recursos e outras atividades marinhas e, por isso, é um elemento central à implementação de sistemas de gestão baseada no ecossistema (Douvere, 2008). Especificamente na gestão pesqueira, a consideração dos padrões espaciais e temporais da distribuição dos estoques, das frotas pesqueiras e dos aspectos ecossistêmicos associados permite a conciliação de objetivos de sustentação da atividade pesqueira com conserva-

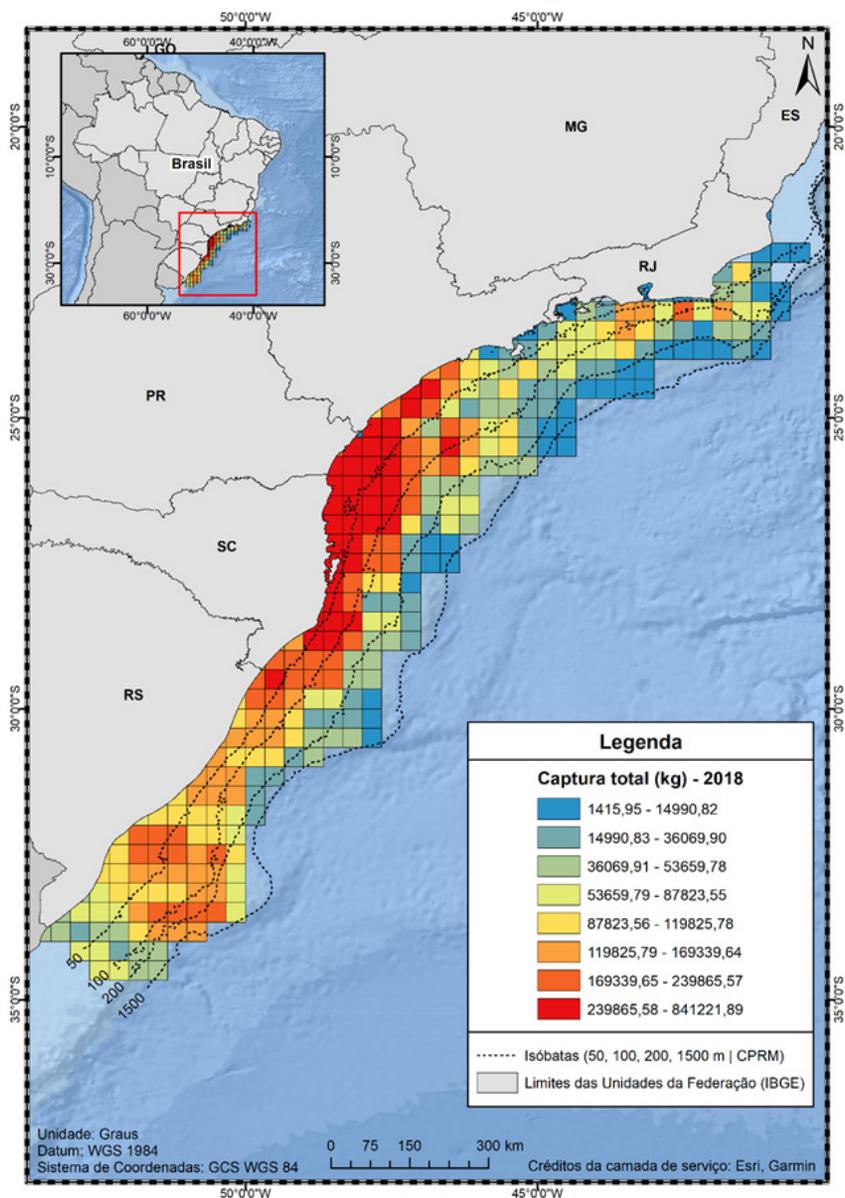


FIGURA 2 – A margem meridional brasileira em que atua a pesca demersal das regiões Sudeste e Sul do Brasil. A área está dividida em quadrados de 20 MN x 20 MN. As cores representam as descargas da pesca demersal industrial em 2018.

FONTE: Produto do Projeto Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecológico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE – PDES – 2023. MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015 – Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira; IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

ção de recursos e ecossistemas (Crowder & Norse, 2008; Lauria *et al.*, 2020). Esse processo segue a lógica do “Planejamento Espacial Marinho” que, de forma mais ampla, considera a interação espacial de todas as atividades humanas com os ecossistemas marinhos, diferenciando e avaliando associações positivas e conflituosas, e guiando um processo de decisão que organize o uso do espaço e contribua com os objetivos do manejo baseado no ecossistema (Gilliland & Lafolley, 2008).

Um ponto de partida no uso da gestão espacial como abordagem para o manejo pesqueiro baseado no ecossistema é a definição de limites para a unidade espacial dentro da qual será efetuada a gestão, ou seja, a área total na qual ocorre a pesca. Subsequentemente se deve definir objetivos e prioridades para essa unidade espacial, os quais, quando combinados com a coletânea de dados espacializados relevantes ao processo, resulta na identificação de conflitos, ameaças e oportunidades que devem guiar o processo de gestão (Gilliland & Lafolley, 2008). No entanto, dada a potencial diversificação espacial de ecossistemas dentro de uma mesma área de pesca, é esperado que diferentes prioridades possam emergir em diferentes recortes espaciais dentro dessa área, de acordo com a distribuição de habitats, ecossistemas, biodiversidade e desempenho econômico das frotas pesqueiras. A possibilidade da definição desses recortes, dentro dos quais se identifica um cenário homogêneo dos elementos acima, sugere a consideração dos próprios recortes como “Unidades Espaciais de Manejo” pesqueiro, com potencial para reestruturar a gestão pesqueira em regiões caracterizadas por pescarias complexas, em que várias espécies são compartilhadas nos mesmos espaços por diferentes métodos de pesca (Lauria *et al.*, 2020).

As unidades espaciais como elemento base do manejo pesqueiro (baseado no ecossistema) apresentam-se, assim, como uma alternativa promissora para o intrincado processo de gestão da pesca demersal no Sudeste e Sul do Brasil. Embora inovadora, essa alternativa fez parte do debate científico regional por mais de 20 anos, sendo proposta pela primeira vez em uma reunião promovida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) voltada à discussão do ordenamento da pesca de arrasto de fundo no Sudeste e Sul do Brasil (Figura 3) (Perez *et al.*, 2001). Ao longo do tempo, foi amadurecida a partir de análises objetivas que evidenciaram associações espaciais entre as espécies capturadas pela pesca demersal (*e.g.* Okubo-da-Silva & Ávila-da-Silva, 2008; Rosso & Pezzuto, 2016), as quais serviram como base analítica para o estudo mais amplo planejado e executado no âmbito do projeto MEEE PDES (Ávila-da-Silva & Corroso, 2022).

6. Considerações finais

Os argumentos expostos nesta análise crítica apresentam-se como o ponto de partida para o grande desafio que significou a elaboração e execução do projeto MEEE PDES (Perez & Sant’Ana, 2022). Associados a eles estão os reais dimensionamentos da amplitude de informações e metodologias analíticas necessárias para não apenas delimitar unidades espaciais de manejo (no projeto denominadas “Unidades Geográficas de Gestão” – UGGs), mas também caracterizá-las em termos de: ocupação pelas frotas pesqueiras, volumes desembarcados, desempenho econômico, métodos de pesca empregados, espécies-alvo, potenciais

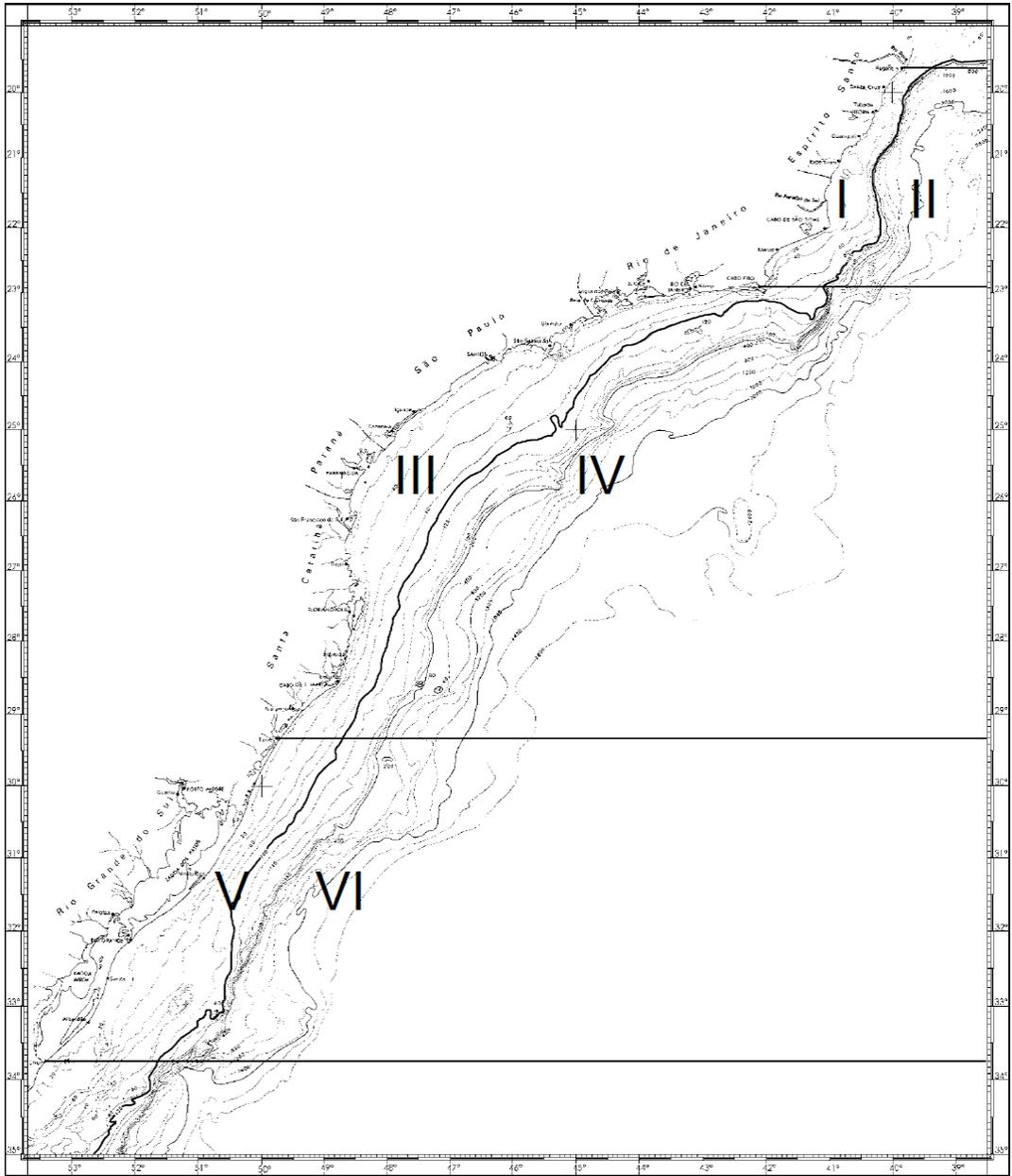


FIGURA 3 – Proposta de setorização da gestão da pesca de arrasto e emalhe no Sudeste e Sul do Brasil.

FONTE: elaborada em 2001, durante reunião de ordenamento da pesca demersal promovida pelo órgão ambiental, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (reproduzido de Perez *et al.*, 2001).

de captura sustentável e estado de exploração dos estoques comerciais, configuração do ecossistema bentônico, pressões e impactos. Esses argumentos foram também fundamentais para uma descrição ampla da diversidade de aspectos que pudessem sustentar a definição de “vocações” e dos “potenciais” de cada unidade espacial para comportar a pesca demersal e assim compor um leque de alternativas de ordem espacial para reorganizar a atuação da frota pesqueira demersal do Sudeste e Sul do Brasil.

Entende-se ser esta a mais promissora alternativa, ainda que desafiadora, para uma efetiva “guinada” nos rumos do uso sustentável dos recursos demersais explorados nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, também proposta em outras regiões do planeta onde a pesca é igualmente diversa e complexa (e.g. Lauria *et al.*, 2020). Sua adoção total, parcial ou mesmo sua não adoção, dependerá do amplo debate esperado com a sociedade e as partes interessadas. Independente desse debate, deve-se entender que as bases conceituais e empíricas construídas nesse processo científico representam, por si só, uma massa de conhecimento sem precedentes sobre a pesca demersal da região e de grande utilidade em qualquer que seja a direção tomada pelas autoridades governamentais. A ciência, em qualquer sociedade, deve ser capaz de sustentar ações inovadoras. Ainda que mudanças sejam difíceis, a rede de cientistas formada no âmbito do projeto MEEE PDSSES cumpriu esse papel.

Agradecimentos

Ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela condução

da Chamada MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015 voltada ao Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira que financiou plenamente o Projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE – PDSSES” (Processo: 445782/2015-3).

Referências

Allison, E. H.; Perry, A. L.; Badjeck, M. C. *et al.* Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and Fisheries*, 10, 173-196, 2009. doi: 10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x.

Arana, P. M.; Pezzuto, P. R.; Ávila-da-Silva, A. O. *et al.* Pathways for sustainable industrial fisheries in southeastern and southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44, 875-881, 2016 doi: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-1

Ávila-da-Silva, A. O.; Bastos, G. C. C.; Tutui, S. L. S. A atividade pesqueira do Estado de São Paulo: Análise das capturas do biênio 1998-1999 com espinhel-de-fundo. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1), 33-38, 2001.

Avila-da-Silva, A. O.; Assunção, R.; Tomas, A. R. G. Surgimento e evolução da pesca do polvo comum *Octopus vulgaris* Cuvier 1797, com potes no Estado de São Paulo, Brasil. In: Haimovici, M.; Andriguetto, J.M.; Sunye, P.F. (Orgs.). *A pesca marinha e estuarina no Brasil: estudos de caso*. Editora da FURG, Rio Grande, p. 147-160, 2014.

Avila-da-Silva, A. O.; Corso, J. Pesca demersal – Recortes espaciais. In: Perez, J. A. A. e Sant’Ana, R. (Orgs.). *A pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil*. Síntese espacial e modelo de gestão baseada no ecossistema. Relatório final do Projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE – PDSSES”. Chamada MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015 Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira, p. 71-85. 2022.

Brasil. *Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA*

- Nº 10, de 10 de junho de 2011. Aprova as normas gerais e a organização do sistema de permissionamento de embarcações de pesca para acesso e uso sustentável dos recursos pesqueiros, com definição das modalidades de pesca, espécies a capturar e áreas de operação permitidas, Brasília: DOU de 13/06/2011.
- Brasil. *Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 445, de 17 de dezembro de 2014*. Apresenta Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção—Peixes e Invertebrados Aquáticos, Brasília: DOU de 18/12/2014
- Ciotti, A. M.; Odebrecht, C.; Fillmann, G.; Moller Jr. O. O. Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on phytoplankton biomass on the southern Brazilian continental shelf. *Continental Shelf Research*, 15(14), 1737-1756, 1995.
- Costello, C.; Ovando, D.; Clavelle, T. *et al.* Global fisheries prospects under contrasting management regimes. *PNAS*, 113(18), 5125-5129, 2016.
- Crowder, L.; Norse, E. Essential ecological insights for marine ecosystem-based management and marine spatial planning. *Marine Policy*, 32: 772-778, 2008.
- Curtin, R.; Prellezo, R. Understanding marine ecosystem-based management: a literature review. *Marine Policy*, 34, 821-830, 2010.
- Dias, M. C.; Perez, J. A. A. Multiple strategies developed by bottom trawlers to exploit fishing resources in deep areas off Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44(5), 1055-1068, 2016.
- Dias, M. C. *Impactos da pesca de arrasto no Brasil e no mundo: dados atualizados e tendências globais*. Oceana Brasil, Brasília, 2020.
- Dolan, T. E.; Patrick, W. S.; Link, J. Delineating the continuum of marine ecosystem-based management: a US fisheries reference point perspective. *ICES Journal of Marine Science* 73(4), 1042-1050, 2016. doi:10.1093/icesjms/fsv242
- Douve, F. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use-management. *Marine Policy*, 32, 762-771, 2008.
- FAO. *The state of world fisheries and aquaculture 2022. Towards blue transformation*. Rome, 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Franco, B.; Defeo, O.; Piola, A. R. *et al.* Climate change impacts on the atmospheric circulation, ocean, and fisheries in the southwest South Atlantic Ocean: a review. *Climatic Change*, 162, 2359-2377, 2020. doi: 10.1007/s10584-020-02783-6
- Free, C. M.; Thorson, J. T.; Pinsky, M. L.; *et al.* Impacts of historical warming on marine fisheries production. *Science*, 363, 6430, 2019. doi:10.1126/science.aau1758
- Freire, K. M. F.; Almeida, Z. D. S. D.; Amador, J. R. E. T. *et al.* Reconstruction of marine commercial landings for the Brazilian industrial and artisanal fisheries from 1950 to 2015. *Frontiers in Marine Science*, 8, 659110, 2021.
- Gandra, T. B. R.; Bonetti, J.; Scherer, M. E. G. Onde estão os dados para o Planejamento Espacial Marinho (PEM)? Análise de repositórios de dados marinhos e das lacunas de dados geoespaciais para a geração de descritores para o PEM no Sul do Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 44, 405-421, 2018.
- Gianelli, I.; Orlando, L.; Cardoso, L.G. *et al.* Sensitivity of fishery resources to climate change in the warm-temperate Southwest Atlantic Ocean. *Regional Environmental Change*, 23, 49, 2023. doi: 10.1007/s10113-023-02049-8
- Gilliland, P. M.; Lalolley, D. Key elements and steps in the process of developing ecosystem-based marine spatial planning. *Marine Policy*, 32, 787-796, 2008.
- Haimovici M.; Mendonça, J. T. Análise da pesca de arrasto de tangones de peixes e camarões no sul do Brasil. *Atlântica*, 18, 143-160, 1996.
- Haimovici, M. Demersal and Benthic Teleosts. In: Seeliger, U., Odebrecht, C., Castello, J. P. (Eds.) *Subtropical convergence environments*. Springer-Verlag, p. 129-135, 1997.
- Haimovici, M. 1998. Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 5(4), 277-290, 1998.
- Haimovici, M.; Cardoso, L. G. Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. *Marine Biology Research*, 13, 135-150, 2016. doi: 10.1080/17451000.2016.1228978

- Haimovici, M.; Cavole, L. M.; Cope, J. M.; Cardoso, L. G. Long-term changes in population dynamics and life history contribute to explain the resilience of a stock of *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae, Teleostei) in the SW Atlantic. *Fisheries Research*, 237, 105878, 2021.
- Haimovici, M.; Kikuchi, E.; Cardoso, L. G. Changes in the population structure and life history associated with long-term intense fishing of the Argentinian croaker *Umbrina canosai* in southern Brazil. *Aquatic Living Resources*, 35, 12, 2022.
- Halpern, B.; Frazier, M.; Potapenko, J. *et al.* Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature Communications*, 6, 7615, 2015. doi: 10.1038/ncomms8615
- Hanna, S. S. Strengthening governance of ocean fishery resources. *Ecological Economics*, 31, 275-286, 1999.
- Hilborn, R. Ecosystem-based fisheries management: the carrot or the stick? *Marine Ecology Progress Series*, 274, 269-303, 2004.
- Hilborn, R. Defining success in fisheries and conflicting objectives. *Marine Policy*, 31, 153-158, 2007.
- Hilborn, R. Future directions in ecosystem-based fisheries management: a personal perspective. *Fisheries Research* 108, 235-239, 2011.
- Hilborn, R.; Amoroso, R. O.; Anderson, C. M. *et al.* Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. *PNAS*, 117(4), 2218-2224, 2020. doi: 10.1073/pnas.1909726116
- Lauria, V.; Gristina, M.; Fiorentino, F.; Attrill, M.; Garofalo, G. Spatial management units as an ecosystem-based approach for managing bottom-towed fisheries in the Central Mediterranean Sea. *Frontiers Marine Science* 7, 233, 2020. doi: 10.3389/fmars.2020.00233
- Link, J. S.; Browman, H. I. Integrating what? Levels of marine ecosystem-based assessment and management. *ICES Journal of Marine Science* 71(5), 1170-1173, 2014. doi: 10.1093/icesjms/fsu026
- Ludwig, D.; Hilborn, R.; Walters, C. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history. *Science*, 260, 17-36, 1993.
- Ministério do Meio Ambiente. Programa REVIZEE. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental. 2006.
- Mora, C.; Myers, R.; Coll, M. *et al.* Management Effectiveness of the World's Marine Fisheries. *PLoS Biol* 7(6), 2009. doi: 10.1371/journal.pbio.1000131
- Morishita, J. What is the ecosystem approach for fisheries management? *Marine Policy* 32, 19-26, 2008.
- Okubo-da-Silva, S.; Ávila-da-Silva, A. O. Estrutura das associações de peixes demersais da Baía de Santos: resultado da pesca comercial de arrasto. In: Braga, E.S. (Org.). *Oceanografia e mudanças globais*. São Paulo: USP, p. 185-197. 2008
- Pauly, D.; Zeller, D. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, 10244, 2016. doi: 10.1038/ncomms10244
- Peres, M. B.; Haimovici, M. A pesca dirigida ao cherne poveiro *Polyprion americanus* Polyprionidae, Teleostei, *Atlântica*, 20, 141-161, 1998.
- Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. *Journal of Shellfish Reseach* 17, 303-309, 1998.
- Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Rodríguez, L. F.; Valentini, H.; Vooren, C. M. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 5, 1-34, 2001.
- Perez, J. A. A. Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(2), 633-651, 2002.
- Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R. A pesca de arrasto de talude do sudeste e sul do Brasil: tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 32(2), 127-150, 2006.
- Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich R.; Soares, A. L. S. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. *Latin American Journal of Aquatic Research*

37(3), 513-42, 2009.

Perez, J. A. A.; Ávila-da-Silva, A. O.; Palma, D. Q. Novos métodos e abordagens multidisciplinares para o uso e gestão dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil e no mundo. In: Lana, P. C.; Castello, J. P. (Orgs.). *Fronteiras do conhecimento em ciências do mar*. 1ª. ed. Rio Grande: Editora da FURG, 2020, p. 258-321, 2020a.

Perez, J. A. A.; Abreu, J. G. N.; Lima, A. O. S. *et al.* Living and non-living resources in Brazilian deep waters. In: Sumida, P. Y. G.; Bernardino, A.F.; De Leo, F. C. (Eds.) *Brazilian Marine Biodiversity*, Springer, p. 217-254. 2020b.

Perez, J. A. A.; Sant'Ana, R. Tropicalization of demersal megafauna in the western South Atlantic since 2013. *Commun Earth Environ*, 3, 227, 2022. doi: 10.1038/s43247-022-00553-z

Perez, J. A. A.; Sant'Ana, R. (Orgs.). *A pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil*. Síntese Espacial e Modelo de Gestão Baseada no Ecossistema. Relatório final do Projeto "Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecossistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE – PDSES". Chamada MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira, 2022.

Pezzuto, P. R.; Borzone, C. A. The collapse of the scallop *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) fishery in Brazil: changes in distribution and relative abundance after 23 years of exploitation. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(3/4), 225-236, 2004.

Pezzuto, P. R.; Mastella-Benincá, E. Challenges in licensing the industrial double-rig trawl fisheries in Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(3), 495-513, 2015.

Pikitch, E. K.; Santora, C.; Babcock, E. A. *et al.* Ecosystem-based fishery management. *Science* 305, 346-347, 2004.

Pio, V. M.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich, R. Only two fisheries? Characteristics of the industrial bottom gillnet fisheries in south-eastern and southern Brazil and their implications for management. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 44(5), 882-897, 2016.

Port, D.; Perez, J. A. A.; Menezes, J. T. The evolution of the

industrial trawl fishery footprint off southeastern and southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(5), 908-925, 2016.

Rice, J. C.; Garcia, S. M. Fisheries, food security, climate change, and biodiversity: characteristic of the sector and perspectives on emerging issues. *ICES Journal of Marine Science*, 68, 1343-1353, 2011.

Rossi-Wongstchowski, C. L. D. B.; Valentin, J.; Jablonski, S. *et al.* O Ambiente Marino. In: MMA, 2006. *Programa REVIZEE. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva*. Relatório Executivo. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental. 2006.

Rosso, A. P.; Pezzuto, P. R. Spatial management units for industrial demersal fisheries in South-eastern and Southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(5), 985-1004, 2016. doi: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-11

Sumaila, U. R.; Cheung, W. W. L.; Lam, V. W. Y.; Pauly, D.; Herrick, S. Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries. *Nature Climate Change*, 1, 449-456, 2011. doi: 10.1038/NCLIMATE1301

Valentini, H.; D'Incao, F.; Rodrigues, L. F.; Dumont, L. F. C. Evolução da pescaria industrial de camarão-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) na costa sudeste e sul do Brasil - 1968-1989. *Atlântica*, 34,157-171, 2012.

Vasconcellos, M.; Haimovici, M.; Ramos, K. Pesca de emalhe demersal no sul do Brasil: evolução, conflitos e (des) ordenamento. In: Haimovici, M.; Andriquetto, J. M.; Sunye, P. S. (Orgs.). *A pesca marinha e estuarina no Brasil. Estudos de caso multidisciplinares*. Editora da Furg, Rio Grande, p. 29-40, 2014.

Vooren, C. M.; Klippel, S. (Orgs.) *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Igaré, Porto Alegre, 2005.

Yesaki M.; Bager, K. J. *Histórico da evolução da pesca industrial em Rio Grande*. Rio Grande: Série Documentos Técnicos SUDEPE/PDP nº 11, 1975.