

VOLUME 1

A PESCA DEMERSAL NAS REGIÕES SUDESTE E SUL DO BRASIL

Síntese Espacial e Modelo
de Gestão Baseada no
Ecossistema

ORGANIZAÇÃO

JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ

RODRIGO SANT'ANA



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO
SECRETARIA DE
AQUICULTURA E PESCA



VOLUME 1

A PESCA DEMERSAL NAS REGIÕES SUDESTE E SUL DO BRASIL

Síntese Espacial e Modelo
de Gestão Baseada no
Ecossistema

ORGANIZAÇÃO

JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ
RODRIGO SANT'ANA



PROJETO

Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecológico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE – PDSES

CHAMADA

MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 – Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira

LINHA TEMÁTICA

V – Recursos Pesqueiros Demersais da Costa Sul/Sudeste (S/SE)

PROCESSO

445782/2015-3

COLABORADORES

Ana Emília Woltrich, Antônio Olinto Ávila-da-Silva, Bruno Leite Mourato, Davi de Vasconcellos Machado, Eidi Kikuchi, Jéssica Thais Corsso, Júlia Alves Costa, Leonel Silveira, Lucas Gavazzoni, Luís Gustavo Cardoso, Luís Henrique Polido de Souza, Lucas Gavazzoni, Manuel Haimovici, Marcelo Vianna, Márcio Nora Barbosa, Marcus Henrique Carneiro, Marília Previero, Martin Coachman Dias, Nathaly Lopes Toledo dos Santos, Paulo Ricardo Pezzuto, Patrícia Raggi Abdallah, Rafael Schroeder, Richard Schwarz, Rodrigo Sant'Ana, Rodrigo Silvestre Martins.

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Jan Raphael Reuter Braun

FOTOGRAFIAS E IMAGENS

Acervo do projeto e autores
Kdekiara (Freepik.com)

COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

Perez, J.A.A.; Sant'Ana, R. (Organizadores) 2022. A pesca Demersal nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil: Síntese Espacial e Modelo de Gestão baseada no Ecossistema. Relatório Final do Projeto MEEE PDSES - Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecológico da Pesca Demersal nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil – Chamada MCTI/ MPA/ CNPq no. 22/ 2015, Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira. Processo 445782/ 2015-3. 452 p.



ESSE ESTUDO É DEDICADO
À MEMÓRIA DO PROFESSOR
FÁBIO HISSA VIEIRA HAZIN

1964 ▪ 2021



SU MÁ RIO

8

APRESENTAÇÃO

14

CAPÍTULO 1.
**A GESTÃO DA PESCA DEMERSAL NO SUDESTE E
SUL DO BRASIL: CAUSAS E SINTOMAS**

36

CAPÍTULO 2.
**UMA PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO PARA A
PESCA DEMERSAL**

48

CAPÍTULO 3.
**INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO
UTILIZADO**

70

CAPÍTULO 4.
PESCA DEMERSAL – RECORTES ESPACIAIS

86

CAPÍTULO 5.
PESCA DEMERSAL – ELEMENTOS DESCRITIVOS

248

CAPÍTULO 6.
A GESTÃO ESPACIAL DA PESCA DEMERSAL

348

CAPÍTULO 7.
METODOLOGIAS

A PRE SEN TAÇÃO

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 tem se dado, desde a 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. Em 2015, o então Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) deu um importante passo nesse sentido institucionalizando, através da chamada conjunta com o CNPq (MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 – Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira), um mecanismo de indução a pesquisa pesqueira fundamentado na ação colaborativa de redes de pesquisadores e capaz de alimentar os Comitês Permanentes de Gestão de recursos pesqueiros, então planejados, com dados e estimativas essenciais às complexas demandas da gestão pesqueira do país. Como toda inovação, esse mecanismo trouxe desafios durante sua implementação. A extinção do MPA em 2015 e a alternância de instâncias administrativas da pesca nacional desde então, dificultaram a execução dos recursos e atrasaram por dois anos a condução da pesquisa proposta. Em 2018, o processo foi retomado pela Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, efetivamente, as redes de pesquisadores formadas pela referida chamada iniciaram seu trabalho. Tomando como base administrativa os conhecidos e consagrados procedimentos estabelecidos pelo CNPq, o mecanismo estabelecido na chamada MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 mostrou-se como uma solução eficaz e produtiva para uma presença regular e incisiva da ciência pesqueira no manejo pesqueiro nacional.

O presente documento sumariza os resultados obtidos pelo projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE – PDSES” (MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 – Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira – Processo 445782/2015-3) entre janeiro de 2018 e dezembro de 2022. O projeto foi concebido sob uma ótica de inovação, buscando não apenas a geração de dados e informações sobre os recursos pesqueiros e as pescarias demersais da Margem Meridional Brasileira, mas principalmente o desenvolvimento de um novo modelo de gestão pesqueira

mais adequado às complexidades de uma pesca multi-espécies – multi-frotas, desenvolvida em uma região de elevada diversidade biológica. Os pesquisadores que se propuseram a desenvolver esse projeto partiram de premissa de que a agregação de conhecimento para um modelo de gestão inadequado às complexidades ressaltadas acima não seria capaz de promover os avanços necessários a gestão dos recursos demersais da região. Por outro lado, com base na extensa literatura disponível sobre o assunto, identificaram soluções demonstradas em diferentes regiões pesqueiras similares, que tomaram o espaço como referência para o manejo pesqueiro. Aplicar essas soluções à realidade da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil apresentou-se como um desafio possível, já que nessas regiões acumulam-se instituições com longa história no estudo dos recursos pesqueiros demersais, estudos científicos e bases de dados de diferentes naturezas, além da reunião de instituições engajadas nos Programas de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAPs), financiados pela Petrobras para atender as exigências do licenciamento ambiental na Bacia de Santos. Devidamente reunidos, instituições, pesquisadores e recursos, a proposição de um novo modelo de gestão para a pesca demersal da região pareceu um sonho possível.

Este documento descreve o caminho percorrido e as evidências levantadas, tomando como base o ano de 2018, para a construção desse modelo. Por fim, utiliza o arcabouço de informações para uma proposição concreta de reorganização da gestão pesqueira demersal baseada em Unidades Geográficas de Gestão. A unificação de dados de diferentes Estados, instituições, metodologias e épocas apresentou-se como o principal desafio deste projeto. Acreditamos ter vencido esse desafio para efeito das análises desejadas, mas não sem reconhecer importantes limitações que exigem cautela nas interpretações e conclusões. O principal obstáculo vem dos sistemas de coleta de informação da pesca artesanal e industrial que em alguns Estados foi censitário e em outros amostral. Com isso mesmo em 2018, a totalidade dos dados reunidos da pesca demersal não representa o universo completo da atividade. Essa limitação pode ser remediada com processos de expansão dos dados, por Estado, que são relativamente complexos e cuja aplicabilidade nas análises realizadas foram, em geral, aceitáveis. Em algumas análises, como a análise econômica da

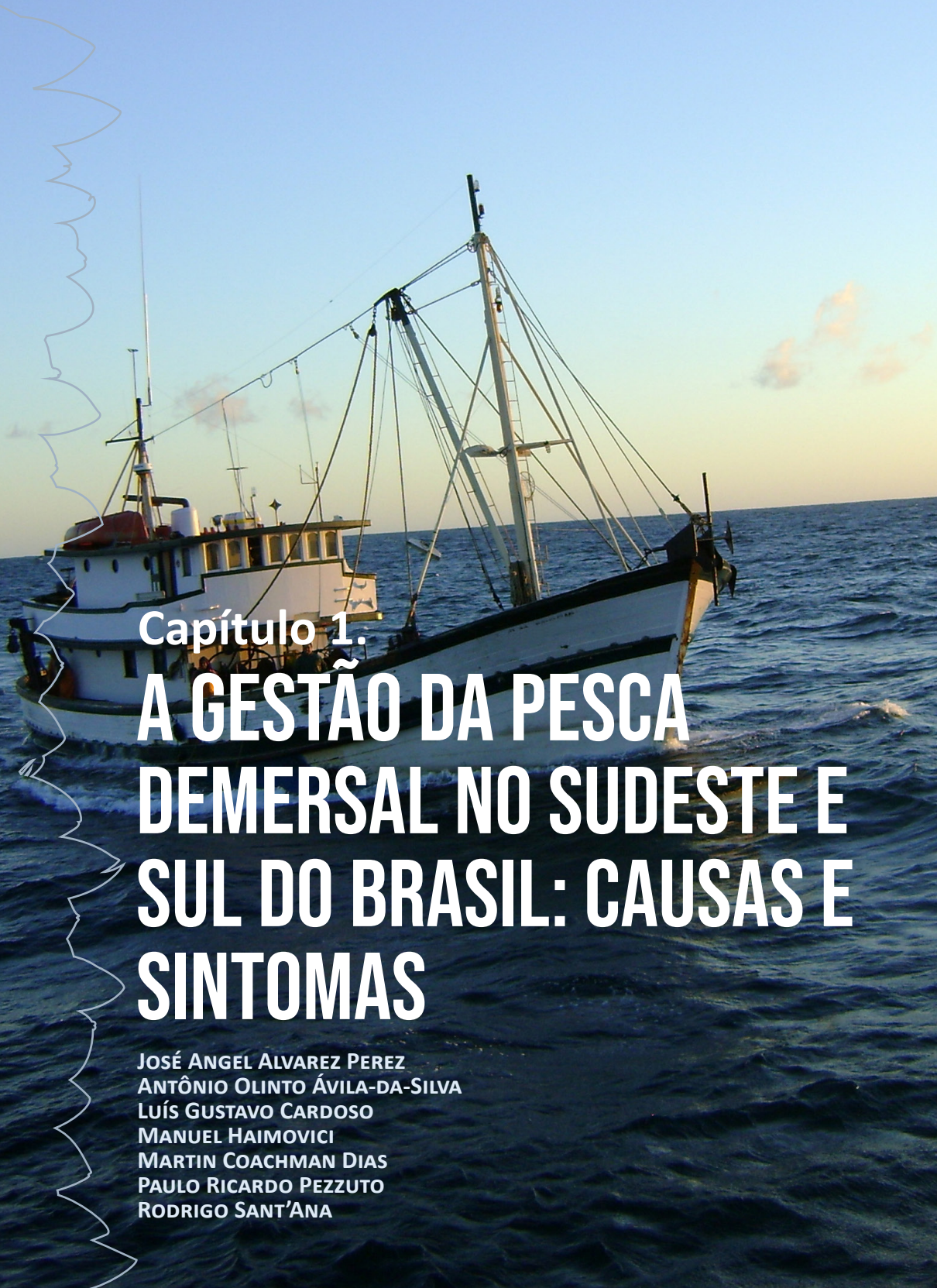
pesca, a expansão dos dados não foi implementada e, por isso, os resultados apresentados estão na escala “amostral”. Essa limitação atingiu apenas resultados absolutos e não os resultados relativos, que foram assim priorizados para efeito de interpretação. Espera-se que, em breve, possamos concluir todo o processo de expansão de dados e sanar essa deficiência em todas as análises gerando números totais, ainda que estimados, para toda a região Sudeste e Sul do Brasil.

Este documento será em breve acompanhado por dois volumes suplementares que trazem a compilação de todos os mapas gerados (Volume II) para as camadas de informações multidisciplinares e um compêndio contendo todos os sumários executivos das avaliações dos estoques explorados pela pesca demersal das regiões Sudeste e Sul do Brasil até 2019 (Volume III). Os três volumes atingem, em seu conjunto, os objetivos propostos pelo projeto MEEE PDSES e reúnem os entregáveis produzidos em retorno à sociedade. Um conjunto importante de estudos paralelos foram realizados no âmbito do projeto, sobretudo sobre a biologia e ecologia de peixes e invertebrados demersais. Esses estudos estão contidos nas publicações concluídas durante o período de estudo (2018 – 2022) e cujo conteúdo também está diluído nas diferentes análises aqui apresentadas. Não menos importante, e pouco dimensionado nessas páginas, foi a formação de capaci-

dade na área da ciência pesqueira conduzida ao longo dos cinco anos de execução desse projeto. Foram 27 jovens pesquisadores engajados em diferentes fases e por diferentes períodos que, acreditamos, representam a perspectiva de continuidade do aconselhamento científico à gestão pesqueira nacional.

Por fim, é primordial considerar que o modelo de gestão pesqueira aqui construído é meramente propositivo. Foi baseado nas melhores evidências científicas disponíveis, expertises e conceitos aceitos e aplicados internacionalmente. Acreditamos ser a melhor alternativa, ainda que desafiadora, para uma efetiva “guinada” nos rumos do uso sustentável dos recursos demersais explorados junto a Margem Meridional Brasileira. 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 o conteúdo deste documento e seus elementos complementares, por si só, representam 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, estamos cientes que, como cientistas, cumprimos nosso papel.



A large fishing boat with a white hull and dark upper sections is seen from a low angle on the ocean. The boat has multiple masts and rigging. The sky is a mix of blue and orange, suggesting sunset or sunrise. The water is dark blue with some whitecaps.

Capítulo 1.

A GESTÃO DA PESCA DEMERSAL NO SUDESTE E SUL DO BRASIL: CAUSAS E SINTOMAS

JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ
ANTÔNIO OLINTO ÁVILA-DA-SILVA
LUÍS GUSTAVO CARDOSO
MANUEL HAIMOVICI
MARTIN COACHMAN DIAS
PAULO RICARDO PEZZUTO
RODRIGO SANT'ANA

”
EFFECTIVE FISHERIES
MANAGEMENT HAS BEEN PROVEN
TO SUCCESSFULLY REBUILD
STOCKS AND INCREASE CATCHES
WITHIN ECOSYSTEM BOUNDARIES.
IMPROVING GLOBAL FISHERIES
MANAGEMENT REMAINS CRUCIAL
TO RESTORE ECOSYSTEMS TO A
HEALTHY AND PRODUCTIVE STATE
AND PROTECT THE LONG-TERM
SUPPLY OF AQUATIC FOODS.

UNITED NATIONS FOOD AND AGRICULTURE
ORGANIZATION¹

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 a 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 ¹. Estima-se que até 2050 o aumento populacional 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 em 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 ². Essa perspectiva é no mínimo desafiadora, já que, em que pese o contínuo aumento da produção aquícola, entre 40 e 50% do suprimento de pescado vem do mar, e este suprimento tem estado estagnado, ou mesmo em declínio, nas últimas três décadas ^{1,3}.

Atribui-se essa tendência, principalmente, a regimes insustentáveis de pesca (ou “sobrepesca”) que, atualmente, atingem 1/3 dos estoques marinhos mundiais, enquanto que cerca de metade desses estoques estão sendo explorados em seus níveis máximos ¹, 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) ⁴. A sobrepesca, em combinação com as mudanças ecossistêmicas, não apenas afeta a perspectiva futura de suprimento de alimento, mas também coloca em risco a sustentação de cerca de 38 milhões de empregos diretos e uma parcela relevante da economia de muitos países.

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 ^{5,6}. 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 ^{7,8}. Para isso, estima-se que um aprimoramento na transferência efetiva de conhecimento científico em políticas de manejo pesqueiro, seguindo um processo transparente e participativo, é essencial, independentemente de outros atributos das pescarias ⁹.

Mas ainda assim, para que quadros de sobrepesca 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” ¹⁰. 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 podem ser sintetizados em Perez et al.¹¹:

- Pescarias produtivas geram aumento de poder político o que tende a gerar mais capacidade de pesca e mais pressão ao ambiente natural;
- Objetivos voltados à maximização de benefícios tendem a gerar competição entre pescadores mantendo os estoques altamente pressionados;
- Dificuldade de se obter um consenso científico a respeito do estado e funcionamento dos sistemas naturais e suas respostas às pressões da pesca;
- Os mecanismos de governança tendem a ser deficientes e enfraquecidos sobretudo devido ao primeiro item acima;
- As medidas de manejo de estoques já sobrepescados só resultam em benefícios após um período de limitação da pesca.

Além disso, dificilmente beneficiam a todos os envolvidos, criando resistências sociais e políticas.

- O manejo priorizando estoques-alvo falha em desconsiderar a importância das relações desses estoques 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.

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” causadoras desses desequilíbrios¹⁰. 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 de estratos populacionais considerados biologicamente mais relevantes (juvenis, reprodutores etc). Ainda que altamente aconselháveis enquanto medidas de gestão, essas medidas raramente contêm a pressão da pesca sobre concentrações lucrativas de estoques pesqueiros, não impedindo a trajetória de sobrepesca, 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.

O “CAOS” DA GESTÃO DA PESCA DEMERSAL DO SUDESTE E SUL DO BRASIL

Fishing authorities failed to establish timely reforms to the fisheries management system, but responded to the changing industrial fishing activities with a series of short-term measures, mostly conservation-oriented, which have more often enhanced conflicts than promoted stable (and sustainable) fishing regimes. Added to the country's general political instability, this scenario has allowed no room for predictions about the future of the fishing industry of southeastern and southern Brazil...

Patrício Arana et al.⁵

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. Tal processo envolveu as modalidades de pesca de arrasto de fundo, incluindo, inicialmente, o arrasto simples e arrasto de pares direcionados a peixes ceniídeos (e.g. corvina, pescadas etc.) e, subsequentemente, o arrasto duplo direcionado a camarões costeiros (e.g. o camarão-rosa, o camarão sete-barbas), com grande desenvolvimento durante os anos 1960 e 1970¹¹ (Figura 1). Nesse período, é implementado um modelo de gestão da pesca demersal, aplicado entre o Rio de Janeiro e o extremo sul da ZEE brasileira, com foco nos principais recursos citados, ditos “recursos controlados” (Figura 2). 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 ceniídeos demersais, como a corvina, castanha, maria-mole e pescadinha^{12,13}, e mesmo o colapso de pescarias direcionadas a estoques de vieira, pargo-rosa e miragaia^{14,15}. Isso levou o Governo Brasileiro a implementar, a partir da década de 1980, diversas ações regulatórias direcionadas ao uso sustentável desses estoques. 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 então¹⁶ e, posteriormente, a proibição das capturas de diversos elasmobrânquios¹⁷.

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 (Figura 2). Nesse processo multiplicaram-se as pescarias de arrasto, por exemplo, com operações direcionadas a camarões costeiros e linguados na costa do Rio Grande do Sul¹⁸; lulas no norte de Santa Catarina¹⁹; o lagostim e os camarões-cristalino na quebra de plataforma da região sudeste²⁰; o peixe-sapo, a merluza e abrótea-de-profundidade no talude do Sudeste e Sul^{21,22}. Também foi destacado o desenvolvimento, desde a década de 1990, de uma numerosa frota de pesca com redes de emalhe direcionada ini-

cialmente a tubarões e arraia, e posteriormente a pesca da corvina e de peixes de talude ^{23,24} (Figura 1) e da pesca de espinhel de fundo com cabo de aço dirigida ao cherne-poveiro ²⁵. Entre 2003 e 2008, deu-se o desenvolvimento sem precedentes de uma pescaria de polvo comum com potes ²⁶. Mesmo regiões profundas do talude médio (500 a 1000 m) foram ocupadas, a partir de 2000, por operações de pesca de covos, emalhe e arrasto profundos direcionadas a concentrações valiosas de caranguejos-de-profundidade, peixe-sapo e camarões-de-profundidade ²⁷.

Submetidos a pouco ou nenhum controle, esses regimes de pesca progrediram de forma imprevisível, não sem a preocupação de cientistas, que ressaltaram o risco dos mesmos 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 ²⁷, e do estoque mais abundante da região, a corvina ²⁸, mas podem ter atingido muitos outros estoques, historicamente não monitorados e nunca submetidos a processos de avaliação ²⁹.

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 espaço. 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 ¹¹. De fato, a Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA de 10 de junho de 2011, que aprova 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 (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”, onde 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 submetidas a regras consistentes de uso (e.g. planos de manejo), mas apenas a medidas pontuais voltadas a dirimir conflitos momentâneos. Completa 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” (ver, por exemplo, Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014). Com foco na conservação de espécies individuais, esta iniciativa tem tendido a inviabilizar a pesca predominantemente multiespecífica na região, e tem tornado conflitos entre o governo e usuários ainda mais exacerbados, com prejuízos para a gestão ambiental e pesqueira.

Claramente, o referido “caos” da gestão pesqueira demersal decorre de um modelo de gestão enraizado nos cenários de desenvolvimento da pesca 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 frente à ampla capacidade de reação do setor pesqueiro, e tem mantido os recursos demersais altamente pressionados, com consequências ambientais ainda pouco conhecidas ²⁹. 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, o qual deve renunciar as espécies como unidades básicas de gestão ³⁰.

Figura 1. Métodos e embarcações da pesca demersal 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 de camarão-rosa pelo arrasto duplo; G, captura na quebra de plataforma com arrasto duplo; H, captura da pesca de emalhe.

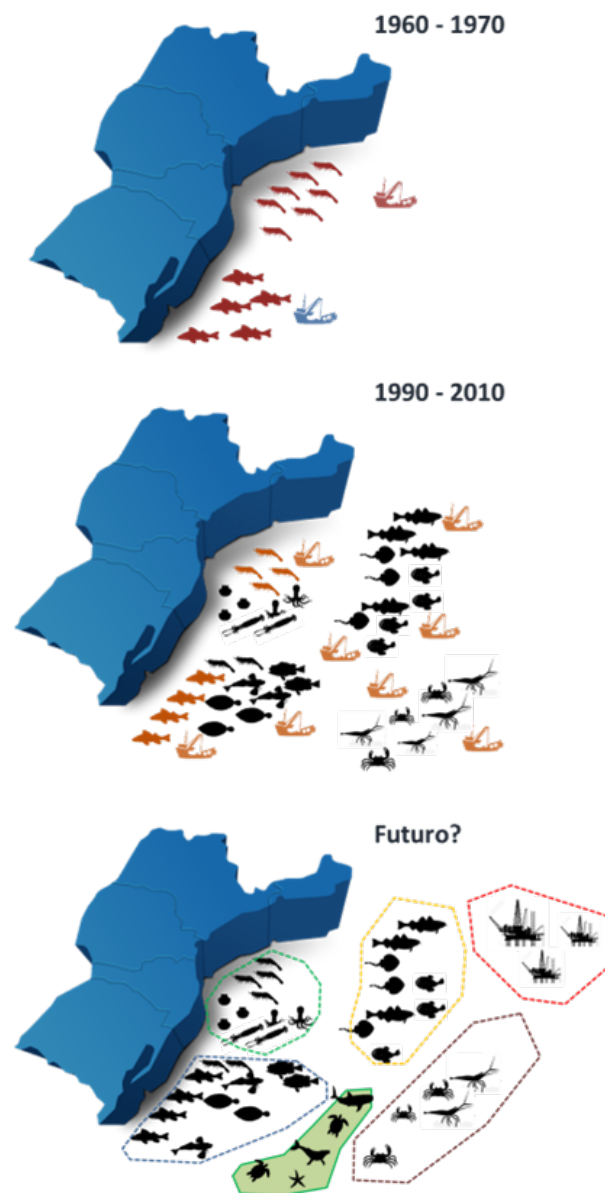
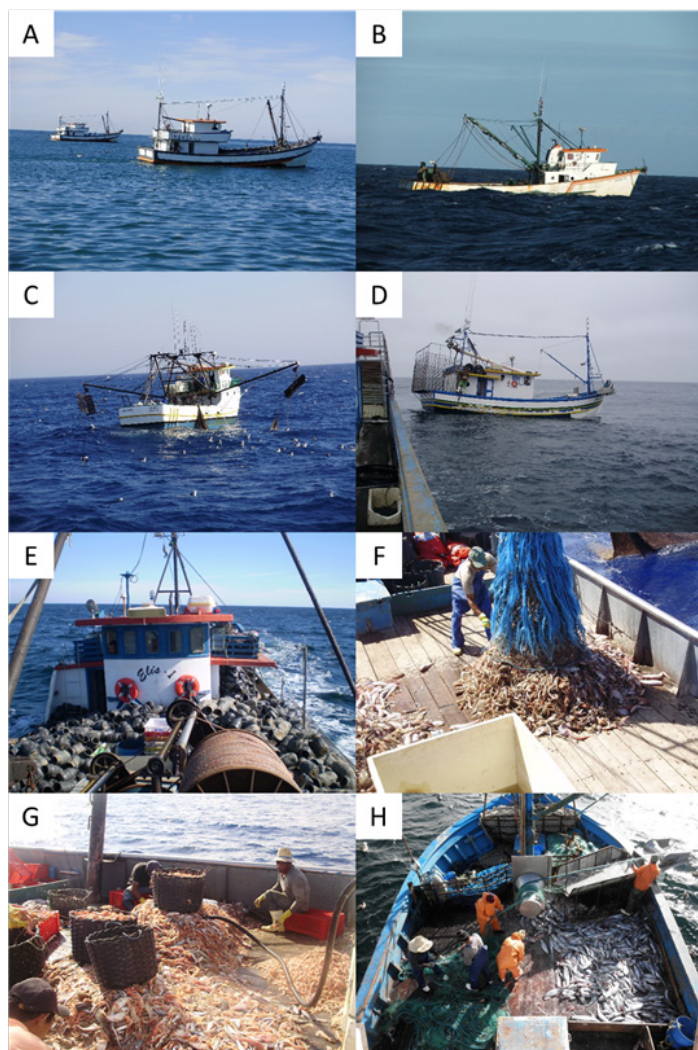


Figura 2. Representação esquemática da evolução das pescarias demersais do Sudeste e Sul do Brasil e sua gestão. Os recursos estão identificados por silhuetas. Aqueles ditos “controlados” estão representados com cores.

Nesse contexto, cabe destacar a importância da chamada conjunta de projetos de pesquisa científica do então Ministério da Pesca e Aquicultura e Ministério da Ciência e Tecnologia (Chamada MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015) que teve, *inter alia*, os objetivos 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. Essa chamada também incluiu uma linha temática específica para a pesca de recursos demersais do Sudeste e Sul do Brasil e propôs que os projetos submetidos deveriam produzir conhecimento sobre a biologia populacional desses estoques (e.g. alimentação, reprodução, crescimento, mortalidade, recrutamento), estimativas sobre sua biomassa e o estado de exploração, bem como suas interações ambientais. Diante da complexidade do histórico exposto, viu-se aí a oportunidade para formar uma rede de pesquisadores com vasta atuação no estudo da pesca demersal na região e propor um projeto de pesquisa que pudesse, para além de produzir as informações relevantes sobre os estoques pesqueiros, construir um modelo de gestão pesqueira fundamentado em referenciais inovadores e mais coerentes com as complexidades aqui expostas. Essa foi a motivação central do projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil – MEEE PDSES”.

A ABORDAGEM ECOSSISTÊMICA DA GESTÃO PESQUEIRA

Imagine “perfect” single-species management where an agency, a fleet sector or sole owner manages perfectly to maximize the single-species yield across a range of stocks. What might go wrong?

Ray Hilborn ³¹

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 ³². Associada a exemplos de colapsos pesqueiros, essa abordagem tem sido frequentemente considerada ineficaz e insuficiente, principalmente por que a própria atividade pesqueira, além de outras atividades humanas, pode ser capaz de alterar a estrutura e funcionamento de ecossistemas marinhos, potencialmente reduzindo sua capacidade de prover serviços à sociedade, incluindo a produtividade de recursos pesqueiros ³³.

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 ³³. A forma como essa evolução tem se materializado nos processos de gestão pesqueira, no entanto, tem variado de acordo com diferentes interpretações (Figura 3) ^{31,32,34}. No “**manejo pesqueiro baseado no ecossistema**” (em inglês EBFM) a prioridade da gestão passa a ser o ecossistema ao invés da(s) espécie(s)-alvo ³³. O EBFM tem foco em múltiplas ou mesmo todas as pescarias em operação em um ecossistema, e desenvolve estratégias que maximizam benefícios conjuntos ³². 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 espécie(s)-alvo ^{31,34}. Uma visão mais abrangente de ambas as interpretações acima, engloba os impactos sócio-econômicos do uso dos ecossistemas marinhos pela pesca e outras atividades humanas. Essa abordagem tem sido chamada de “**manejo baseado no ecossistema**” (em inglês EBM) ^{32,35}.

Todas as interpretações acima são legítimas; “algumas são mais pragmáticas e atingíveis em curto prazo e outras limitadas pela falta de conhecimento científico, elevados custos ou cenários políticos regionais” ³¹. 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 ³⁶. E essa intervenção parece ser indispensável, já que, mesmo em pescarias cujos 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 pesca 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); (d) estarem modificando as relações tróficas do sistema, provocando desbalanço entre presas e predadores e mesmo entre pescarias que tenham alvos distintos ³¹. Em que pese as evidências que, em certas condições, a gestão da pesca direcionada ao(s) estoque(s)-alvo possa ser bem-sucedida em atingir seus objetivos, a consideração dos componentes ecossistêmicos na gestão pesqueira “passou a ser a norma e não a exceção” ³².

A área de atuação da pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil ocupa cerca de 1/5 da ZEE brasileira ³⁷. Em relação às demais regiões marinhas do país, concentra elevada produtividade biológica ³⁸ além de significativas reservas de petróleo e gás ³⁹. 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 metade do impacto exercido sobre todo o meio marinho no país ⁴⁰. 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, 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 acumu-

lada parcelas das comunidades da megafauna marinha, além dos ecossistemas bentônicos ⁴¹. Nesse cenário complexo por natureza e agravado pelo descontrole do atual modelo de gestão, parecem claras as desvantagens desse modelo em:

- tomar espécies ou mesmo pescarias como unidades de gestão, já que isso tende, por si só, a perpetuar os impasses da gestão descritos acima.
- 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.

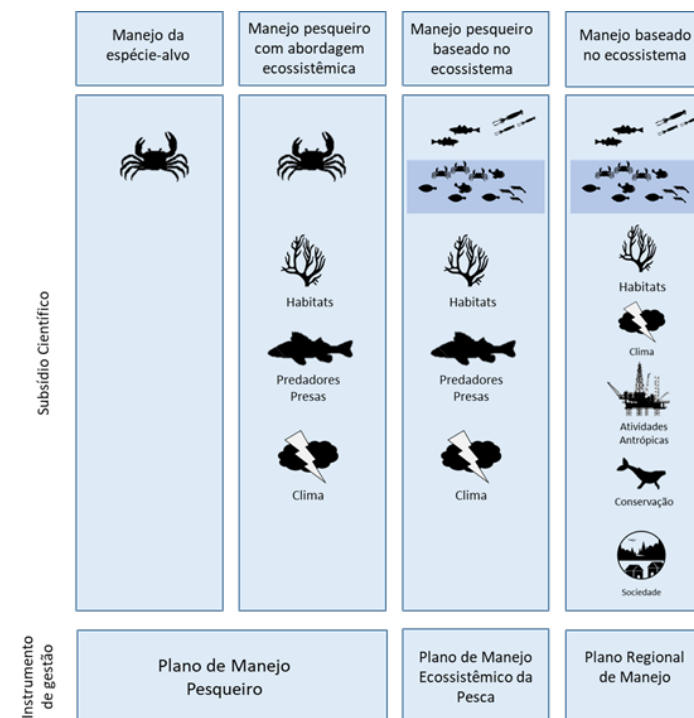


Figura 3. Representação esquemática dos níveis de inclusão dos componentes ecossistêmicos na gestão pesqueira. Adaptado de Dolan et al. ³²

A consideração das múltiplas pescarias que já atuam sobre o conjunto diverso de recursos demersais, sustentado pelos pressionados ecossistemas bentônicos da margem continental, evidencia a necessidade de um novo modelo de gestão pesqueira fundamentado no “**manejo pesqueiro baseado no ecossistema**”, como previamente descrito, para o Sudeste e Sul do Brasil (Figura 2).

O MANEJO ESPACIAL DA PESCA NO SUDESTE E SUL DO BRASIL

The place-based characteristics of ecosystems, natural resources, and human activities affecting them, increases the need to look at the “system” from a spatial and temporal perspective and implies that all policies and management strategies (e.g., fisheries management, marine transportation management, and marine protected area management) directed toward influencing human use of ecosystems and their resources will inherently have a spatial and temporal dimension.

Fanny Douvere ⁴²

A implementação de processos de gestão baseados no ecossistema enfrenta barreiras operacionais ³⁶; em geral os conceitos envolvidos podem ser amplos, abstratos e complexos demais para gestores aplicarem medidas efetivas e mensuráveis ⁴². 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 ⁴³. 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 ⁴². 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 conservação de recursos e ecossistemas ^{43,44}. Esse processo segue a lógica do “Planejamento Espacial Ma-

rinho” 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**⁴⁵ (Figura 3).

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 onde 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, resultam na identificação de conflitos, ameaças e oportunidades que devem guiar o processo de gestão ⁴⁵. 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 padrões de uso 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, de forma inovadora, a gestão pesqueira em regiões caracterizadas por pescarias complexas onde várias espécies são compartilhadas nos mesmos espaços por diferentes métodos de pesca ⁴⁴.

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 (Figura 2), e definitivamente merecedora de avaliação no âmbito de um projeto como o MEEE PDSES. Contribuem para essa conclusão:

- a. o fato da região ser uma das mais estudadas da costa brasileira, sob aspectos ambientais, biológicos, ecológicos e pesqueiros, e com vasta literatura disponível,
- b. o fato da região acolher várias instituições de pesquisa e pesquisadores responsáveis pela construção de séries históricas de dados relevantes, bem como informações espacializadas

essenciais ao processo acima,

c. o fato de parte dessas instituições estarem engajadas em planos comuns de intenso monitoramento pesqueiro, determinados por iniciativas de licenciamento ambiental da exploração de petróleo e gás na Bacia de Santos (conhecidos como PMAPs),

d. o fato da chamada MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015 oportunizar um ambiente interinstitucional e recursos para viabilizar essa iniciativa.

Apresenta-se, assim os elementos que justificam e guiam um processo de construção de descritores espacializados de diversos elementos associados à pesca demersal do Sudeste e Sul do Brasil e que darão suporte a uma discussão propositiva sobre um novo modelo de gestão pesqueira, em contribuição às demandas estabelecidas pelas autoridades pesqueiras do país.

Como será explicado, nas seções seguintes, esse estudo será decomposto em fases que incluíram: a **compilação** de todas as informações relevantes, à construção de uma **síntese** espacial destas informações, a definição de **Unidades Geográficas de Gestão** (doravante UGGs) e suas **vocações** no contexto da gestão da pesca baseada no ecossistema, e a proposição de ações possíveis de gestão dentro das **melhores práticas** recomendadas para cada cenário pesqueiro caracterizado. Acredita-se ser essa a contribuição mais significativa que a ciência pesqueira pode dar ao complexo cenário da gestão pesqueira nacional, e em consonância com os conceitos e práticas mais modernas e bem-sucedidas do planeta. Independentemente do modelo de gestão proposto, no entanto, o projeto deixará um legado de dados, informações consolidadas, métodos e abordagens que, cremos, poderá fundamentar quaisquer que sejam as linhas de gestão da pesca demersal adotadas no futuro.

REFERÊNCIAS

1. FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
2. Rice, J.C.; Garcia, S. M. 2011. Fisheries, food security, climate change, and biodiversity: characteristic of the sector and perspectives on

emerging issues. ICES Journal of Marine Science, 68(6): 1343-1353

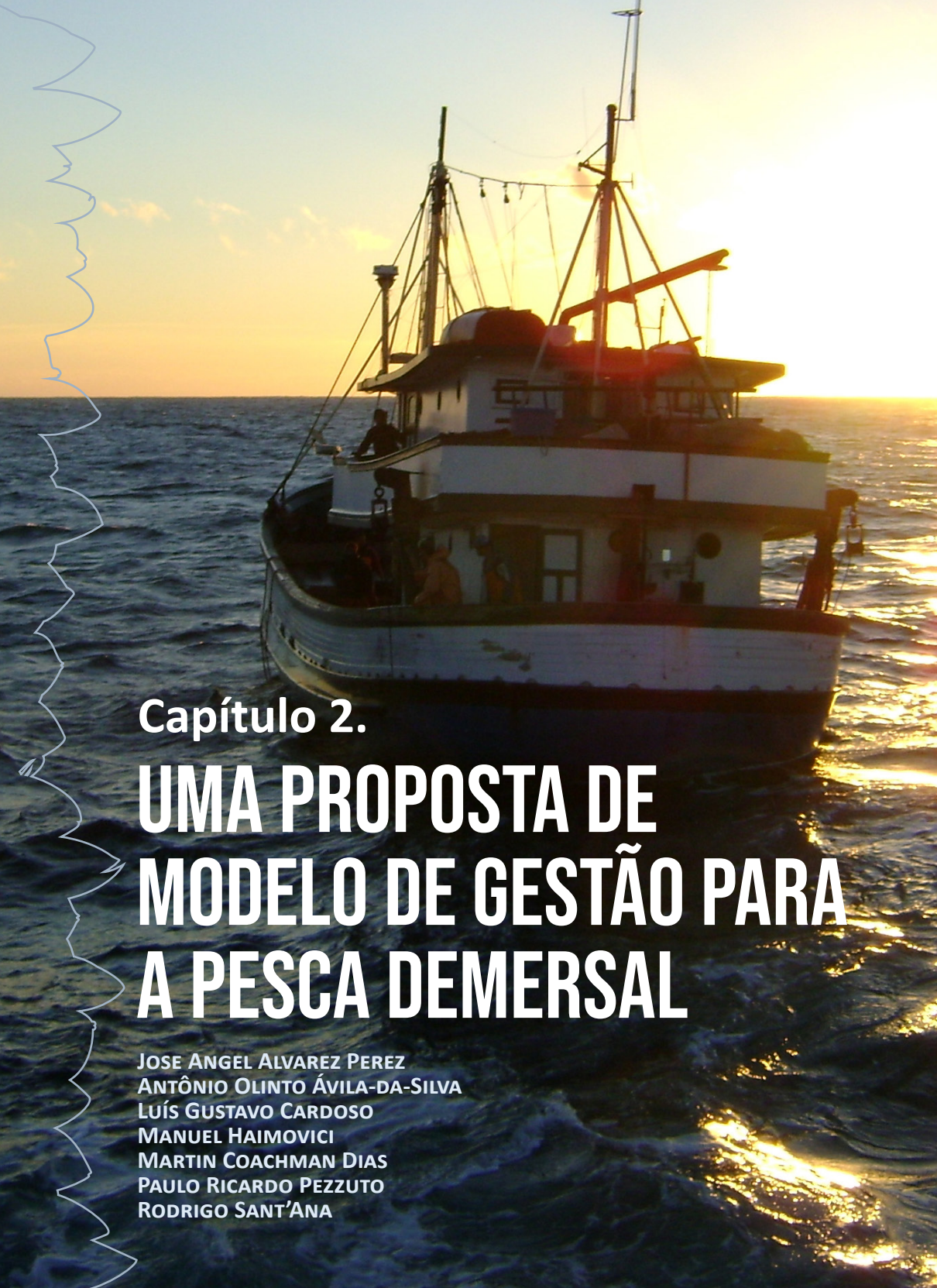
3. Pauly, D.; Zeller, D. 2016. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. Nature Communications 7: 10244, DOI: 10.1038/ncomms10244
4. Free, C. M.; Thorson, J.T.; Pinsky, M.L.; Oken, K.L.; Wiedenmann, J. et al. 2019. Impacts of historical warming on marine fisheries production. Science, 363 (6430) doi:10.1126/science.aau1758
5. Arana, P.M.; Pezzuto, P.R.; Ávila-da-Silva, A.O.; Queirolo, D.; Perez, J.A.A. et al. 2016. Pathways for sustainable industrial fisheries in southeastern and southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 44(5): 875-881. DOI: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-1
6. Perez, J.A.A.; Ávila-da-Silva, A.O.; Palma, D.Q. 2020. 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.
7. Costello, C.; Ovando, D.; Clavelle, T.; Kent Strauss, C.; Hilborn, R. et al. 2016. Global fisheries prospects under contrasting management regimes. PNAS, 113(18): 5125-5129.
8. Hilborn, R.; Amoroso, R.O.; Anderson, C.M.; Baum, J.K.; Branch, T.A. et al. 2020. Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. PNAS 117(4): 2218-2224 www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1909726116.
9. Mora, C.; Myers, R.; Coll, M.; Libralato, S.; Pitcher, T. J. et al. 2009. Management Effectiveness of the World's Marine Fisheries. PLoS Biol 7(6): e1000131. doi:10.1371/journal.pbio.1000131.
10. Hilborn, R. 2004. Ecosystem-based fisheries management: the carrot or the stick? Mar Ecol Prog Ser 274: 269-303.
11. Pezzuto, P.R.; Mastella-Benincá, E. 2015. Challenges in licensing the industrial double-rig trawl fisheries in Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 43(3): 495-513.
12. Haimovici, M. 1998. Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries. Fisheries Management and Ecology 5(4):277-290.
13. Valentini, H.; D'Incao, F.; Rodrigues, L.F.; Dumont, L.F.C. 2012. 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.
14. Pezzuto, P. R.; Borzone, C. A. 2004. 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.
15. Haimovici, M.; Cardoso, L. G. 2017. Long-term changes in

the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. Marine Biology Research, DOI: 10.1080/17451000.2016.1228978.

16. Perez, J.A.A.; Pezzuto, P.R.; Rodríguez, L.F.; Valentini, H.; Vooren, C.M. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: Pezzuto, P. R.; Perez, J. A. A.; Rodrigues, L. F.; Valentini, H. (eds.), Reuniões de Ordenamento da Pesca Demersal no Sudeste e Sul do Brasil: 2000-2001. Notas Técnicas da FACIMAR 5:1-34.
17. Vooren, C. M.; Klippel, S. (Org.) 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre, 261p.
18. Haimovici M.; Mendonça, J.T. 1996. Análise da pesca de arrasto de tangones de peixes e camarões no sul do Brasil. Atlântica, 18:143-160.
19. Perez, J. A. A. 2002. Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small scale seasonal fishery off southern Brazil. Bull. Mar. Sci, 71(2): 633-651.
20. Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R. 1998. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. J. Shell. Res. 17: 303-309.
21. Perez, J. A.A.; Pezzuto, P.R. 2006. A pesca de arrasto de talude do Sudeste e Sul do Brasil: tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. B. Inst. Pesca, São Paulo, 32(2): 127 – 150.
22. Dias, M.C.; Perez, J.A.A. 2016. Multiple strategies developed by bottom trawlers to exploit fishing resources in deep areas off Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res. 44(5): 1055-1068.
23. Vasconcellos, M.; Haimovici, M.; Ramos, K. 2014. Pesca de emalhe demersal no Sul do Brasil: evolução, conflitos e (des) ordenamento. In: Haimovici, M.; Andriguetto, J. M.; Sunye, P. S. (eds.). A pesca marinha e estuarina no Brasil. Estudos de caso multidisciplinares. Editora da Furg, Rio Grande, p. 29-40.
24. Pio, V.M.; Pezzuto, P.R.; Wahrlich, R. 2016. Only two fisheries? Characteristics of the industrial bottom gillnet fisheries in southeastern and southern Brazil and their implications for management. Lat. Am. J. Aquat. Res. 44(5): 882-897.
25. Peres, B.M.; Haimovici, M. 1998. A pesca dirigida ao cherne poveiro *Polyprión americanus* (Polypriónidae, Teleostei), Atlântica 20:141-161.
26. Avila-da-Silva, A.O.; Assunção, R.; Tomas, A.R.G. 2014. 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. (eds.), A Pesca Marinha e Estuarina no Brasil: Estudos de Caso. Editora da FURG, Rio Grande, p. 147-160.
27. Perez; J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich R.; Soares, A. L. S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. Lat Am J Aquat Res. 37(3):513-42.
28. Haimovici, M.; Cavole, L. M.; Cope, J. M.; Cardoso, L. G. 2021. 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.
29. Oceana Brasil 2020. Impactos da pesca de arrasto no Brasil e no mundo: Dados atualizados e tendências globais. Oceana Brasil, Brasília, 64p.
30. Rosso, A.P.; Pezzuto, P.R. 2016. Spatial management units for industrial demersal fisheries in southeastern and southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res. 44(5): 985-1004. DOI: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-11
31. Hilborn, R. 2011. Future directions in ecosystem-based fisheries management: A personal perspective. Fisheries Research 108: 235-239.
32. Dolan, T.E.; Patrick, W.S.; Link, J. 2016. Delineating the continuum of marine ecosystem-based management: a US fisheries reference point perspective. ICES Journal of Marine Science 73(4): 1042-1050. doi:10.1093/icesjms/fsv242
33. Pikitch, E.K.; Santora, C.; Babcock, E.A.; Bakun, A.; Bonfil, R. et al. 2004. Ecosystem-Based Fishery Management. Science 305:346-347.
34. Morishita, J. 2008. What is the ecosystem approach for fisheries management? Marine Policy 32: 19-26.
35. Curtin, R.; Prelezo, R. 2010. Understanding marine ecosystem based management: A literature review. Marine Policy 34: 821-830.
36. Link, J.S.; Browman, H.I. 2014. Integrating what? Levels of marine ecosystem-based assessment and management. ICES Journal of Marine Science 71(5):1170-1173. doi:10.1093/icesjms/fsu026
37. Rossi-Wongstchowski, C.L.D.B.; Valentin, J.; Jablonski, S.; Amaral, A.C.Z.; Hazin, F.H. et al. 2006. Capítulo 1. O Ambiente Marinho. 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. 279p.
38. Ciotti, A. M.; Odebrecht, C.; Fillmann, G.; Moller Jr., O. O. 1995. Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on phytoplankton biomass on the southern Brazilian continental shelf. Continental Shelf Research 15 (14): 1737-1756.
39. Perez, J.A.A.; Abreu, J.G.N.; Lima, A.O.S.; Silva, M.A.C., Souza, L.H.P. et al. 2020. Living and non-living resources in Brazilian deep waters. In Sumida, P.Y.G; Bernardino, A.F.; De Leo, F.C. (eds.) Brazilian Deep-sea Biodiversity, Springer, p. 217-254.
40. Halpern, B.; Frazier, M.; Potapenko, J.; Casey, K.S.; Koenig, K. et al.

2015. Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nat Commun* 6:7615 <https://doi.org/10.1038/ncomms8615>

41. Port, D.; Perez, J.A.A.; Menezes, J.T. 2016. The evolution of the industrial trawl fishery footprint off southeastern and southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44(5): 908-925.
42. Douvère, F. 2008. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use-management. *Marine Policy*, 32: 762-771.
43. Crowder, L.; Norse, E. 2008. Essential ecological insights for marine ecosystem-based management and marine spatial planning. *Marine Policy*, 32: 772-778
44. Lauria, V.; Gristina, M.; Fiorentino, F.; Attrill, M.; Garofalo, G. 2020. Spatial Management Units as an Ecosystem-Based Approach for Managing Bottom-Towed Fisheries in the Central Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.* 7:233. doi: 10.3389/fmars.2020.00233
45. Gilliland, P.M.; Lafolley, D. 2008. Key elements and steps in the process of developing ecosystem-based marine spatial planning. *Marine Policy* 32, 787– 796.

A photograph of a fishing boat on the ocean at sunset. The boat is white with a dark hull, and the sun is low on the horizon, creating a warm orange glow. The water is dark blue with some whitecaps. The boat has several masts and rigging.

Capítulo 2.

UMA PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO PARA A PESCA DEMERSAL

JOSE ANGEL ALVAREZ PEREZ
ANTÔNIO OLINTO ÁVILA-DA-SILVA
LUÍS GUSTAVO CARDOSO
MANUEL HAIMOVICI
MARTIN COACHMAN DIAS
PAULO RICARDO PEZZUTO
RODRIGO SANT'ANA

O NÍVEL DE CONHECIMENTO ATUAL SOBRE A LOCALIZAÇÃO E DISPONIBILIDADE TEMPORAL DOS RECURSOS PERMITE IDENTIFICAR, CLARAMENTE, AO LONGO DA REGIÃO SUDESTE-SUL, A EXISTÊNCIA DE ÁREAS DE PESCA RELATIVAMENTE DISTINTAS. TAIS INFORMAÇÕES, ASSOCIADAS COM A DISPONIBILIDADE DE TECNOLOGIA ACESSÍVEL PARA O MONITORAMENTO DA FROTA, ABREM CAMINHO PARA A ADOÇÃO DE UM NOVO MODELO DE ORDENAMENTO, BASEADO NO ESTABELECIMENTO DE ÁREAS DISTINTAS DE EXPLOTAÇÃO E NO CONTROLE EFETIVO DAS FROTAS PERMISSIONADAS PARA ATUAREM NAS MESMAS.

José Angel A. Perez et al.⁴

O estudo aqui apresentado é uma síntese espacial da pesca demersal nas regiões sudeste e sul do Brasil, incluindo aspectos pesqueiros, ecológicos e econômicos, com vistas à elaboração de um modelo espacial de gestão pesqueira baseado no ecossistema. Seu desenvolvimento partiu da definição do escopo e dos objetivos e metas a serem alcançados pelo estudo. Uma estrutura operativa foi implementada de forma reunir os dados essenciais e realizar as análises científicas necessárias para construir um conjunto de camadas de informação que subsidiou a análise integrada e espacializada da pesca demersal recente. A última etapa do processo envolveu uma análise propositiva, fundamentada na síntese espacial da pesca demersal, e nas melhores práticas da gestão pesqueira baseada no ecossistema. Os detalhes desse desenvolvimento estão descritos abaixo. Também são apresentados os principais produtos gerados pelo estudo e a equipe envolvida.

CONCEITOS APLICADOS

Pesca demersal: atividade de captura de organismos que vivem sobre, próximos ou de alguma forma associados ao fundo marinho (recursos demersais). Essa modalidade é realizada a partir de aparelhos de pesca capazes de atuar sobre o fundo marinho e cujos componentes frequentemente têm contato com o substrato.

Margem Meridional Brasileira: setor da margem continental do Brasil delimitado ao norte pela cadeia Vitória-Trindade, e ao sul pelo limite meridional da ZEE brasileira ¹. Para efeito de definição da área de uso da pesca demersal, inclui as zonas costeiras, plataforma continental e talude (aqui definido até 2000 m de profundidade).

Pesca artesanal: Atividade extrativa de recursos marinhos, em geral, realizada sem embarcações ou com embarcações de pequeno porte (i.e. < 20 AB), com pequeno poder de deslocamento e autonomia por viagem, e desprovidas de porão para estocagem. Utiliza aparelhos de pesca manuais ou de menor poder de pesca, operando em áreas costeiras, estuarinas e/ou lagunares. Está vinculada a comunidades tradicionais com componentes culturais, gerando produtos consumidos localmente ou regionalmente.

Pesca industrial: Atividade extrativa de recursos marinhos, em geral, realizada com embarcações de maior porte (i.e. > 20 AB), tendo poder elevado de deslocamento e autonomia por viagem

e capacidade de conservação de pescado a bordo. Utiliza aparelhos de pesca de maior tecnologia e poder de pesca, operando tanto em regiões próximas como distantes da costa. Tem menor vinculação com comunidades litorâneas e pode utilizar portos de desembarque distantes dos portos de origem, gerando produtos processados e/ou comercializados em escala local, regional, nacional ou mesmo exportados para outros países.

Gestão (ou manejo) pesqueira baseada no ecossistema: sistema de gestão pesqueira onde o ecossistema em que vivem as espécies de interesse da pesca passa a ser priorizado, ao invés dessas espécies e suas populações ². Inclui estratégias para minimizar a degradação dos ecossistemas e preservar os elementos que contribuem para sua estrutura e funcionamento. Nesse sistema, todas as pescarias que se beneficiem dos recursos sustentados por um ecossistema são consideradas, sendo alvos das estratégias que valorizam benefícios conjuntos.

Gestão (ou manejo) espacial da pesca: estratégias de gestão que envolvem o espaço geográfico e que podem alterar o padrão espacial das capturas. Incluem restrições espaciais das frotas pesqueiras (incluindo áreas de exclusão de pesca), do uso de métodos de pesca, dos limites de captura (e.g. cotas espaciais) entre outras ³.

ESCOPO

O estudo limitou-se à descrição da atividade de pesca demersal, realizada na Margem Meridional Brasileira (ver **seção 4**). Inclui a atividade de embarcações que operam a partir dos estados das regiões Sudeste (aqui incluindo Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) do Brasil. A área de pesca assim delimitada incluiu zonas marinhas costeiras, plataforma continental e talude. Não foram incluídas as pescarias no interior de estuários, baías e lagoas costeiras.

O estudo abrangeu as modalidades classificadas como pesca artesanal e pesca industrial. Os métodos de pesca gerais incluíram a pesca com redes de arrasto de fundo (arrasto duplo, arrasto simples e arrasto de parelhas), com redes de emalhe de fundo, com espinhel de fundo, potes para polvo, linhas de mão, além de outras técnicas de pesca artesanais utilizadas para captura de espécies demersais.

Os aspectos da pesca demersal abordados foram: (a) a dinâ-

mica das frotas pesqueiras, (b) a produção pesqueira e o desempenho econômico da pesca, (c) a produtividade e o estado de exploração dos estoques pesqueiros demersais, (d) a biologia populacional das espécies demersais, (e) o estado dos ecossistemas bentônicos, e as pressões e impactos aos quais estão submetidos, (f) as melhores práticas associadas à gestão da pesca com foco nos recursos-alvo e baseada no ecossistema.

O estudo tomou como base informações geradas no biênio 2017 e 2018. Algumas etapas foram realizadas com séries temporais de dados pesqueiros (ver **seção 3**).

OBJETIVOS E METAS

O estudo teve como objetivo geral a geração de conhecimento aplicável à sustentação de um processo contínuo de ordenamento dos recursos pesqueiros demersais das regiões Sul e Sudeste do Brasil. Especificamente, propôs a construção de uma **síntese espacial** dos elementos que descrevem a pesca demersal recente na Margem Meridional do Brasil, incluindo o ecossistema bentônico associado e suas relações ecossistêmicas. A partir dessa síntese, o estudo focou na composição de modelo propositivo de **gestão especializada baseada no ecossistema**, que possa contribuir com uma eventual reforma do processo atual de gestão da pesca demersal nesta região.

Para isso foram estabelecidas as seguintes metas operacionais:

- Construção de uma base unificada de dados geoespacializados e séries temporais que sustentam as análises de caracterização da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira.
- Definição do recorte da Margem Meridional Brasileira em **Unidades Geográficas de Gestão (UGGs)** da pesca demersal, a partir dos padrões espaciais de uso das pescarias recentes.
- Caracterização das UGGs** a partir de critérios que mensuram a intensidade e os padrões espaciais e temporais de uso dos recursos, o desempenho econômico da pesca demersal, os potenciais de captura sustentável, os componentes abióticos e bióticos dos ecossistemas bentônicos, e os níveis de pressões e impactos ao qual esses ecossistemas estão submetidos.
- Identificação das **vocações das UGGs** para o uso pela pesca

demersal, considerando as fraquezas e fortalezas e as ameaças e oportunidades de cada uma delas.

- Proposição das UGGs como base para um **modelo especializado de gestão pesqueira baseado no ecossistema** identificando **as melhores práticas** de gestão para cada UGG.

ETAPAS METODOLÓGICAS

Para atingir os objetivos e metas estabelecidos, o estudo foi estruturado em seis etapas. O conhecimento científico relevante a caracterização da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, incluindo os recortes espaciais, foi construído ao longo de quatro etapas desenvolvidas em paralelo (Figura 1). O estudo também incluiu duas etapas desenvolvidas de forma transversal, uma provendo o fluxo de informação para etapas de análise científicas, e outra congregando os produtos gerados por essas etapas para desenvolver o modelo especializado de gestão pesqueira baseado no ecossistema. Na tabela 1, são descritas as principais etapas metodológicas e seus objetivos.

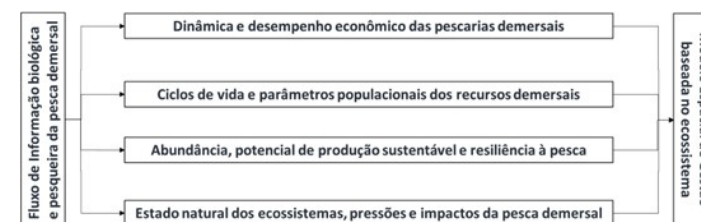


Figura 1. Estrutura conceitual do projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE PDSES”

EQUIPES

Cada etapa metodológica contou com um coordenador e uma equipe formada por pesquisadores e bolsistas engajados no projeto. Esse grupo totalizou 49 pessoas vinculadas a 11 instituições de pesquisa do Brasil (8), EUA (2) e Chile (1). Os participantes dividiram-se nas funções de coordenação, pesquisadores (23) e bolsistas-CNPq (27), estes distribuídos nas modalidades definidas pelo CNPq: ITI-A (10), DTI-C (3), DTI-B (11) e DTI-A (3) (Tabela 2).

Tabela 1. Etapas metodológicas do projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE PDSES”

Etapa	Descrição	Objetivos
1	Fluxo de informação biológica e pesqueira da pesca demersal	estabelecer estratégias para o levantamento e compartilhamento de dados multidisciplinares pretéritos e futuros a serem aportados regionalmente
2	Dinâmica e desempenho econômico das pescarias demersais	- Delimitação espacial das Unidades Geográficas de Gestão (UGGs) - Caracterização da dinâmica espacial e temporal da pesca demersal - Dimensionamento da produção e desempenho econômico da pesca demersal
3	Ciclos de vida e parâmetros populacionais dos recursos demersais	- Compilação e produção de conhecimento sobre o ciclo de vida e aspectos ecológicos (reprodução, fases iniciais, relações tróficas) dos recursos demersais. - Compilação e produção de conhecimento sobre estrutura populacional (e padrões espaciais e temporais), crescimento e mortalidade dos recursos demersais - Análise das alterações de longo prazo nos parâmetros populacionais de espécies selecionadas.
4	Abundância, potencial de produção sustentável e resiliência à pesca	- Estruturação de modelos para análise temporal e espacial de índices de abundância das espécies demersais. - Estruturação de modelos idade/ comprimento – estruturados para estimativas de abundância total, padrões de pesca (mortalidade por pesca) e potenciais de exploração sustentável. - Avaliação do estado da sustentabilidade biológica de espécies selecionadas
5	Estado natural dos ecossistemas, pressões e impactos da pesca demersal	- Caracterização do estado natural dos ecossistemas utilizados pela pesca demersal - Dimensionamento das pressões ambientais exercidas pela pesca demersal sobre os ecossistemas bentônicos - Dimensionamento dos impactos resultantes das pressões exercidas pela pesca demersal sobre os ecossistemas bentônicos
6	Modelo espacial de gestão baseada no ecossistema	- Consolidar síntese espacial da pesca demersal na Margem Meridional do Brasil - Identificar as vocações das UGGs para uso pela pesca demersal e outras atividades - Propor melhores práticas para construção de planos de gestão baseados no ecossistema para cada uma das UGGs

Tabela 2. Equipe de pesquisadores e bolsistas envolvidos nas etapas do projeto “Subsídios Científicos para o Manejo Espacial e com Enfoque Ecosistêmico da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE PDSES”

Etapa	Equipe	Instituição	Função
1	Rodrigo Sant’Ana Antônio Olinto Ávila-da-Silva Lucas Gavazzoni Luís Gustavo Cardoso Marcelo Vianna Richard Schwarz	UNIVALI IP-SP UNIVALI FURG UFRJ UNIVALI	Coord P ITI-A P P DTI-A
2	Antônio Olinto Ávila-da-Silva	IP-SP	Coord

	Ana Emília Woltrich Exequiel Gonzalez Jéssica Thais Corsso Jocemar T. Mendonça Leonel Silveira Luís Gustavo Cardoso Manuel Haimovici Márcio Nora Barbosa Marcus Henrique Carneiro Marília Previero Patrícia Raggi Abdallah Raquel Rennó M. Martins Rodrigo Sant’Ana Vanessa Mafra Pio	FURG PUCV IP-SP IP-SP FURG FURG FURG IP-SP IP-SP FURG FIPERJ UNIVALI Indep.	DTI-B P DTI-B P P P P DTI-B P P P P
3	Manuel Haimovici Antônio Olinto Ávila-da-Silva Davi de Vasconcellos Machado Eidi Kikuchi José Angel Alvarez Perez Luís Gustavo Cardoso Maria Luiza Leal de Paula Rodrigo Silvestre Martins	FURG IP-SP FURG FURG UNIVALI FURG IP-SP UNIFESP	Coord P DTI-B DTI-B P P ITI-A P
4	Luís Gustavo Cardoso Abner Ventura Alves Antônio Olinto Ávila-da-Silva Bruno Mourato Camila Moraes dos Santos Clara Velloso Teixeira Leite Danielle Castor dos Santos Eidi Kikuchi Fabio Catalbellota Isabela Figueiredo Fraga Jason Cope Manuel Haimovici Marcelo Santos de Moura Marcelo Vianna Raquel Lubambo Ostrovski Ricardo Utzig Nardi Rodrigo Cumplido Rodrigo Sant’Ana Rodrigo Silvestre Martins Thaís Rodrigues Maciel Vinni Santos Thykjaer	FURG FURG IP-SP UNIFESP UNIVALI UFRJ IP-SP FURG FSU UFRJ NOAA FURG UFRJ UFRJ UFRJ UNIVALI UFRJ UNIVALI UNIFESP UFRJ FURG	Coord DTI-B P P ITI-A ITI-A DTI-B DTI-B P ITI-A P P DTI-C P ITI-A ITI-A P DTI-B DTI-C ITI-A
5	Jose Angel Alvarez Perez Angélica Maffini Mastella Gabriela Taquista Gushi Júlia Alves Costa Lucas Gavazzoni Luís Gustavo Cardoso Luís Henrique Polido de Souza Manuel Haimovici	UNIVALI UNIVALI UNIVALI UNIVALI UNIVALI FURG UNIVALI FURG	Coord DTI-B ITI-A DTI-B ITI-A P P P

	Nathaly L. Toledo	UNIVALI	DTI-C
	Richard Schwarz	UNIVALI	DTI-A
	Rodrigo Sant'Ana	UNIVALI	P
	Rafael Schroeder	UNIVALI	DTI-A
6	Paulo Ricardo Pezzuto	OCEANA Brasil	Coord
	Antônio Olinto Ávila-da-Silva	IP-SP	P
	Eidi Kikuchi	FURG	DTI-B
	Jéssica Thais Corsso	IP-SP	DTI-B
	José Angel Alvarez Perez	UNIVALI	P
	Júlia Alves Costa	UNIVALI	DTI-B
	Luis Gustavo Cardoso	FURG	P
	Manuel Haimovici	FURG	P
	Marcelo Vianna	UFRJ	P
	Martin Coachman Dias	OCEANA Brasil	P
	Patrícia Raggi Abdallah	FURG	P
	Rafael Schroeder	UNIVALI	DTI-A
	Richard Schwarz	UNIVALI	DTI-B
	Rodrigo Sant'Ana	UNIVALI	P

PRODUTOS

Os resultados do desenvolvimento das etapas acima descritas são apresentados em três volumes descritos na tabela 3. Adicionalmente, serão veiculados outros produtos secundários considerados de importância para o legado do estudo para futuras iniciativas voltadas à gestão da pesca demersal no Brasil. Todos os produtos abaixo foram depositados na plataforma GeoNode - <http://demersais.acad.univali.br/> (ver sessão 3).

Tabela 3. Lista de produtos e legados do estudo.

Produto	Volume	Descrição	Formato
Síntese Espacial e Modelo de Gestão com Enfoque Ecosistêmico	I	Documento técnico consolidado apresentando resultados e metodologias para consumo pelos órgãos financiadores, comunidade científica e público em geral	• Documento físico e eletrônico (este documento)
Catálogo de elementos descritivos geoespacializados	II	Atlas com coletânea de todos as camadas geoespacializadas de informação produzidas para descrever a pesca demersal.	• Documento físico e eletrônico • Mapas e <i>shapefiles</i>

Avaliação do estado de exploração e potenciais de produção dos recursos pesqueiros demersais da margem meridional brasileira	III	Documento com coletânea de fichas de avaliação de estoques pesqueiros avaliados.	• Documento físico e eletrônico
Legados			
Base de dados consolidados da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira (2017-2018)	único	Base de dados com informações de viagens pesqueiras com descargas registradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul nos anos 2017 e 2018 (RJ apenas 2018).	• Documento eletrônico
Séries temporais de dados de captura, esforço e estrutura populacional de estoques pesqueiros demersais	único	Coletânea de séries temporais (a) de captura por espécie/estoque e aparelho de pesca; (b) de índices relativos de abundância por espécie/estoque e aparelho de pesca, e; (c) de distribuições de comprimentos também discriminadas por espécie/estoque e aparelho de pesca.	• Documento eletrônico
Compilação de Informações biológicas e populacionais dos recursos demersais Margem Meridional Brasileira	único	Lista de referências levantadas com o endereço eletrônico onde cópias em .pdf podem ser obtidas. Lista de espécies com dados biológicos discriminados por tópicos de pesquisa. Tabelas com os valores médios dos parâmetros de crescimento e primeira maturação sexual de teleosteos elasmobrânquios e crustáceos.	• Documento físico e eletrônico
Protocolo para diagnóstico de ajuste de modelos de avaliação de estoques demersais	único	Protocolo passo-a-passo, padrão <i>cookbook</i> , proposto para execução das avaliações de estoque conduzidas no âmbito do Projeto MEEE-PDESES	• Documento eletrônico

REFERÊNCIAS

1. Alberoni, A. A. L.; Jeck, I. K.; Silva, C. G.; Torres, L. C. 2019. The new Digital Terrain Model (DTM) of the Brazilian Continental Margin: detailed morphology and revised undersea feature names. *Geo-Mar. Lett.* <https://doi.org/10.1007/s00367-019-00606-x> (2019).
2. Pikitch, E.K.; Santora, C.; Babcock, E.A.; Bakun, A.; Bonfil, R. et al. 2004. Ecosystem-Based Fishery Management. *Science* 305: 346-347.
3. Reed, J.R.; Lombard, A.T.; Sink, K.J. 2020. A diversity of spatial management instruments can support integration of fisheries management and marine spatial planning. *Marine Policy* 119 104089. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104089>
4. Perez, J.A.A.; Pezzuto, P.R.; Rodríguez, L.F.; Valentini, H.; Vooren, C.M. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: Pezzuto, P. R.; Perez, J. A. A.; Rodrigues, L. F.; Valentini, H. (eds.), *Reuniões de Ordenamento da Pesca Demersal no Sudeste e Sul do Brasil: 2000-2001. Notas Técnicas da FACIMAR* 5:1-34.

A photograph of a fishing boat with a white upper hull and a green lower hull, sailing on a blue sea under a clear sky. The boat has several antennas and a small cabin. Two people are visible on the deck. The image is partially obscured by a white wavy line on the left side.

Capítulo 3.

INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO UTILIZADO

RODRIGO SANT'ANA
MANUEL HAIMOVICI
LUÍS GUSTAVO CARDOSO
EIDI KIKUCHI
LUCAS GAVAZONI
LUCAS DOS SANTOS RODRIGUES
DAVI DE VASCONCELLOS
RODRIGO SILVESTRE MARTINS
ANTÔNIO OLINTO ÁVILA DA SILVA
JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ

”
WITHOUT DATA, YOU'RE JUST
ANOTHER PERSON WITH AN
OPINION.

Willian Edwards Deming

INFORMAÇÕES EXISTENTES, DA COOPERAÇÃO AOS RESULTADOS

A estrutura multi-institucional do Projeto MEEE-PDSES, seu recorte geográfico e o objetivo de gerar e compartilhar informações relevantes ao estudo multidisciplinar da pesca demersal junto a Margem Meridional Brasileira foram fatores desafiadoras para estruturação e desenvolvimento de um Sistema de Informação consistente, legalmente seguro e que permitisse atingir os resultados esperados para o projeto.

Neste sentido, o estabelecimento de um acordo de compartilhamento de dados pautado na disponibilização segura, transparente, com regras de uso e, o mais importante, consolidando uma estrutura hierárquica para acessibilidade aos dados compartilhados extensível à todos os participantes direta e indiretamente envolvidos no MEEE-PDSES, tendo ainda como base, sanções específicas em caso de mal uso destes, fizeram a consolidação deste Sistema de Informações um marco do projeto.

A concepção do arcabouço legal deste acordo de compartilhamento também pode ser considerada um destaque desta construção, pois todo o acordo se pautou na Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) nº 13.709, sancionada em 14 de agosto de 2018 e ainda uma novidade na gestão de dados brasileira na ocasião do desenvolvimento deste acordo. Adicionalmente, a Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que conceitua e discorre sobre o tema “propriedade intelectual” e a ISO 27001, que consolida um padrão para o estabelecimento de gestão de segurança da informação, fizeram parte da concepção e governança do acordo de compartilhamento de dados desenvolvido para o Projeto MEEE-PDSES.

Não somente pautado nas questões legais acima expostas, este acordo de compartilhamento definiu ainda conceitos de classificação dos dados em função (a) do grau de confidencialidade/sensibilidade (e.g. Dados Confidenciais, Dados de Acesso Restrito, Dados de Uso Interno e Dados de Acesso Público); (b) da granularidade da informação (e.g. Dados Brutos, Dados Secundários e Dados Gerenciais), e; (c) da herdabilidade dos dados (e.g. Dados com Herança Obrigatória, Dados com Herança Não Obrigatória e Dados Sem Herança). Cada uma destas definições além de classificar as bases, também auxiliaram no licenciamento e restrição de uso das mesmas.

A partir deste acordo, diferentes bases de dados foram compiladas, consolidadas e classificadas, contendo, informações sobre (i) séries temporais de longa duração, com dados mais agregados, com um nível de granularidade intermediário à alto, e; (ii) matriz de dados estruturada espacialmente, refletindo o momento presente (anos 2017-2018), dando origem a uma fotografia “*instantânea*” da pesca demersal, artesanal e industrial, atuante na Margem Meridional Brasileira, contendo dados brutos de alta granularidade.

Dentre as séries temporais de longa duração, foram compilados dados de captura de 43 estoques distintos, sendo 29 estoques distribuídos ao longo de toda a Margem Meridional Brasileira (classificados como região Sudeste e Sul), 7 exclusivos da região Sudeste e outros 7 exclusivos da região Sul (Figura 1). As séries temporais mais frequentemente observadas tiveram início no ano de 1975 (correspondendo à 18 estoques), no entanto, foram compiladas séries com início em períodos anteriores, como por exemplo, o estoque Sul de *Macrodon atricauda*, com início em 1945 (Figura 1). Mais de 90% das séries compiladas estenderam-se até o ano de 2019, tendo apenas 2 estoques com extensões mais curtas e defasadas, terminando em 2005 (Figura 1).

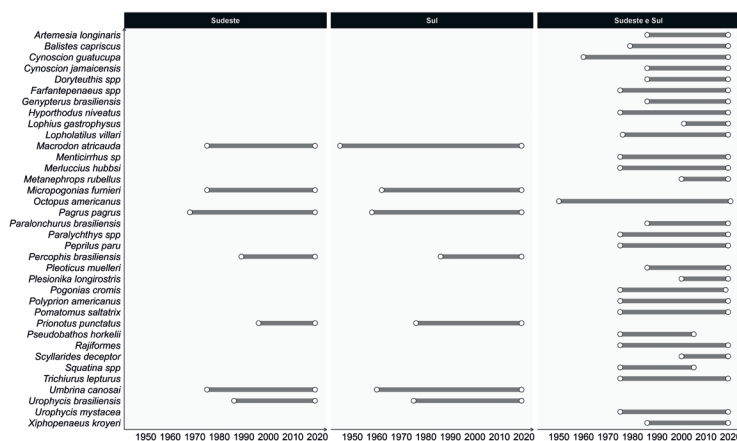


Figura 1. Descrição geral dos limites temporais das séries de captura total por taxa e estoque compiladas no âmbito do Projeto MEEE-PDSES. Círculos brancos representam os limites iniciais e finais de cada uma das séries e as linhas cinzas as extensões contínuas das mesmas.

Ainda quanto às séries temporais de longa duração, foram também consolidadas séries padronizadas de captura por unidade de

52

Dentro da base de séries temporais de longa duração, foram ainda compilados dados de distribuições de frequência de comprimento de 30 espécies de peixes e invertebrados coletados por observadores a bordo de embarcações da frota arrendada e nacional, e durante operações de descarga da frota demersal industrial nos portos de Itajaí, Navegantes e Rio Grande. As amostras de comprimento compiladas totalizaram mais de 2.400.000 organismos medidos entre os anos de 1976 e 2019 (Tabela 1). Deste total, pouco mais de 36% foram amostrados da pesca de arrasto de parelha, 31,3% do arrasto simples, 19,7% da pesca com redes de emalhe de fundo, 12,8% do arrasto duplo e menos de 1% do potes para polvo (Tabela 1). Temporalmente, o período de 2000 a 2009 concentrou grande parte das amostragens de comprimento compiladas no Projeto MEEE-PDSES, pouco mais de 47% do número total de organismos medidos (Tabela 1). O período anterior ao ano 2000, embora tenha concentrado uma amostra relativamente menor do que a década dos anos 2000, conteve amostras

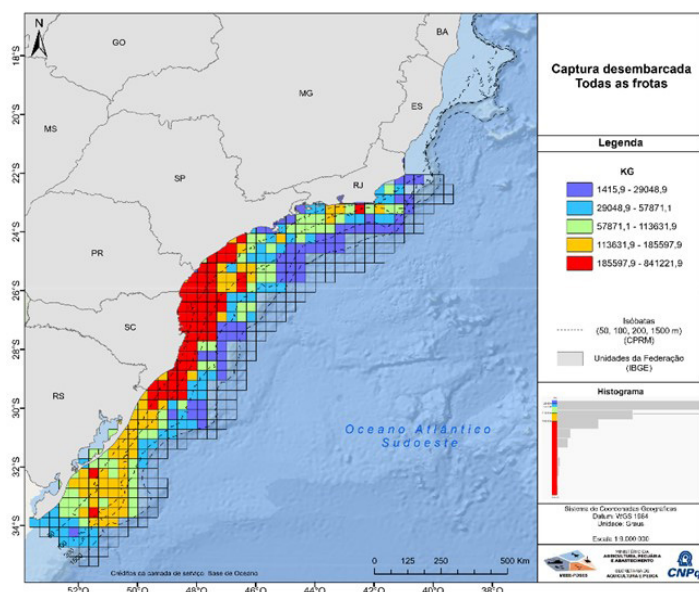


SÍNTESE ESPACIAL E MODELO DE GESTÃO COM ENFOQUE ECOSSISTÊMICO

Tabela 1. Resumo temporal do número de organismos medidos discriminados por frota de pesca demersal compilados junto à base de dados do Projeto MEEE-PDSES.

Como mencionado anteriormente, outra importante base de dados compilada no âmbito deste acordo de cooperação trouxe um retrato “instantâneo” de toda atividade de pesca demersal atuante na Margem Meridional Brasileira entre os anos de 2017 e 2018. A Figura 3 mostra a distribuição espacial das capturas compiladas nesse período. Esta base de dados dispõe ainda de informações sobre esforço de pesca, espécies capturadas, aparelhos de pesca utilizados na atividade de pesca, entre outras importantes informações detalhadas por evento de descarga. O resultado final deste retrato “instantâneo” contou com 185.695 viagens de pesca demersal realizadas junto a Margem Meridional Brasileira entre os anos 2017 e 2018.

Figura 3. Distribuição espacial das capturas compiladas, em formato dado bruto, das atividades de pesca demersal operantes junto a Margem Meridional Brasileira e que desembarcaram nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul entre os anos 2017-2018.



Adicionalmente, uma avaliação do conhecimento existente acerca dos estoques explorados ao longo da Margem Meridional Brasileira foi conduzida por meio de uma densa pesquisa na literatura disponível. Informações históricas sobre o ciclo de vida e parâmetros populacionais desses estoques foram compiladas a partir de 1091 referências distintas, distribuídas entre 1960 e

2021. Na sessão “Conhecimento científico existente: *cientometria*” será apresentado um balanço cientométrico completo sobre este importante legado do Projeto MEEE-PDSES.

Em síntese, esses foram os dados pesqueiros compilados a partir do acordo de compartilhamento criado no âmbito do Projeto MEEE-PDSES. Porém, a compilação de dados não se restringiu somente à dados pesqueiros; informações sobre as características ambientais, ecológicas, geomorfológicas, climáticas e oceanográficas da Margem Meridional Brasileira também foram compiladas a partir de fontes distintas (e.g. *Copernicus data base*, *World Ocean Atlas*, *Marine Ecoregions of the World*, A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *The General Bathymetric Chart of the Oceans*, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). Ao todo foram compiladas 243 camadas georreferenciadas, sendo 143 camadas vetoriais e 100 camadas rasterizadas, sendo 71 camadas contendo informações de áreas legais ou registros limítrofes, 92 camadas ambientais / oceanográficas, 9 camadas geomorfológicas, 21 camadas ecológicas e 50 camadas vinculadas a informações pesqueiras (ver seções 5.3 e 7.5).

Grande parte destas informações poderá ser acessada através do *hub* espacial desenvolvido para o projeto e disponível para acesso no link <http://demersais.acad.univali.br>. Nesta ferramenta, além de acesso às diferentes camadas espaciais disponibilizadas, o usuário poderá ainda ter acesso à produtos diferenciados, tais como, relatórios do projeto, artigos, metadados, entre outros. Adicionalmente, a ferramenta ainda permite que o usuário monte seus mapas diretamente no *WebGIS* existente na mesma. Todos este processo foi concebido para garantir transparência, acessibilidade, reprodutibilidade e comunicação dos resultados alcançados no âmbito do Projeto MEEE-PDSES.

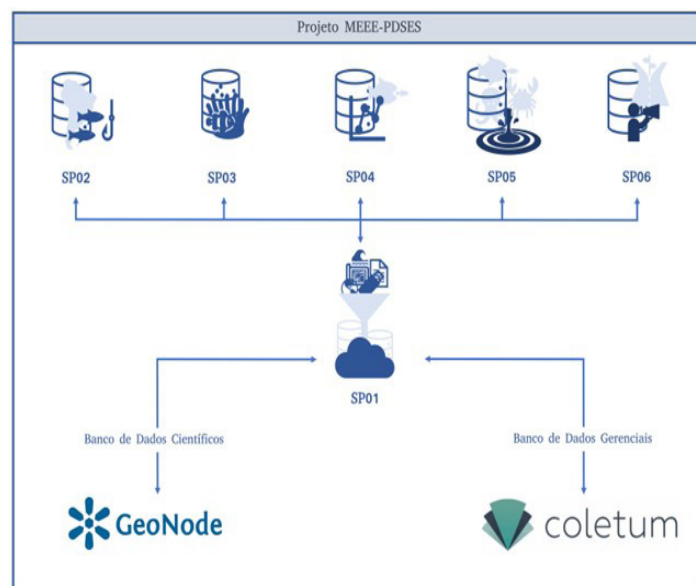
SISTEMA DE INFORMAÇÕES

O Sistema de Informações concebido para o Projeto MEEE-PDSES, assim como sua definição padrão, foi desenvolvido para armazenar, gerenciar e disponibilizar, de forma segura e rápida, todos os dados compilados, analisados e resultantes do projeto. O sistema contou com desenvolvimento/adaptação de duas ferramentas tecnológicas, passíveis de lidar com dados de natureza distintas, sendo estes classificados em (a) dados geren-

ciais, e; (b) dados científicos (Figura 4).

Para estruturação da gestão de dados gerenciais, foi utilizada a ferramenta de Gerenciamento de Banco de Dados Web Coletum®; esta foi adaptada e customizada para coletar e organizar dados e documentos necessários para a melhor gestão dos processos gerenciais. Neste ambiente, foram elaborados os formulários e as rotinas para (a) o cadastramento dos pesquisadores e seus dados institucionais, (b) a inserção/tramitação de pedidos de aquisição de bens de custeio e capital, (c) inserção/tramitação de pedidos de implementação de bolsas e (d) cadastramento de bolsistas. O sistema permite registrar a memória dos procedimentos e gerar relatórios gerenciais que auxiliam no controle dos processos de gestão do Projeto.

Figura 4. Desenho esquemático da macro-estrutura de dados do projeto MEEE-PDSES. O Banco de Dados Gerenciais estruturado pela ferramenta Coletum® e o Banco de Dados Científicos pela ferramenta GeoNode®.



Já para a gestão de dados científicos, foi utilizada a ferramenta de Informações Geoespaciais GeoNode®. Assim, como o Coletum®, o GeoNode® foi adaptado para armazenar e gerenciar dados compartilhados pelos pesquisadores integrantes do pro-

jeto, amparados pelo Acordo de Compartilhamento de Dados, bem como a elaboração e publicação de produtos geoespaciais, oriundos das análises previstas nas diferentes sub propostas do MEEE-PDSES.

Adicionalmente, a ferramenta de informações geoespaciais GeoNode® adaptada para o Projeto MEEE-PDSES, permite que os integrantes carreguem dados vetoriais (e.g. do tipo *shapefiles*) e dados rasters em seus sistemas de projeções originais. Além de armazenar e catalogar dados espaciais, o GeoNode® permite a publicação de dados tabulares, bem como textos gerenciadores/metadados e documentos associados. A ferramenta, além de fornecer um sistema completo de gestão, estruturação de metadados, rastreabilidade e segurança no acesso à informação em diferentes níveis de permissionamento e licenças de uso, também permite a interação direta com as camadas espaciais nela disponibilizadas. A partir de um *WebGIS* acoplado ao GeoNode®, é possível gerar mapas analíticos completos, dando capacidade completa de gestão e avaliação das camadas de dados disponibilizadas na ferramenta. Por fim, o acesso público e privado desta ferramenta pode ser realizada acessando o link: <http://demersais.acad.univali.br/>.

CONHECIMENTO CIENTÍFICOS EXISTENTE: CIENTOMETRIA

O conhecimento dos padrões de ciclo de vida e parâmetros populacionais dos recursos pesqueiros demersais da Margem Meridional Brasileira é um requisito base para construção e consolidação dos padrões de abundância, potencial produtivo e resiliência à pesca e impactos ecossistêmicos. Neste sentido, construir uma linha de base sólida acerca do conhecimento existente passou a ser também um marco importante para execução do Projeto MEEE-PDSES.

Visando então estruturar esta linha de base do conhecimento existente, foi conduzida uma revisão sobre o estado dos conhecimentos acerca da história de vida, biologia pesqueira, dinâmica populacional, identificação de estoques, avaliação e manejo das pescarias de diferentes táxons marinhos e estuarinos da Margem Meridional Brasileira. Nesta seção será apresentada uma análise cientométrica dos resultados alcançados com esta revisão.

No geral, foram compilados estudos de artigos científicos, livros e capítulos de livros, documentos técnicos publicados, teses,

dissertações e trabalhos de conclusão de curso desde 1960 até agosto de 2021. Foram consultadas (1) as bibliotecas pessoais dos autores; (2) os índices de publicações de diversas revistas nacionais e internacionais ligadas às áreas pesquisadas; (3) as páginas de diversos cursos de pós-graduação em Biologia Marinha e Oceanografia da região Sudeste Sul; (4) as páginas da internet de bancos de dados contendo informações pesqueiras (IBAMA, Fishbase, NOAA, etc); (5) consultas no site do Google Acadêmico em buscas incluindo o nome de cada uma das espécies; (6) finalmente foi realizada uma triagem no curriculum Lattes (<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/index.jsp>) de 144 professores de cursos de Ciências do Mar e de pesquisadores de outras instituições com trabalhos publicados na área de biologia marinha e pesqueira referentes a recursos pesqueiros marinhos da região sul e sudeste do Brasil.

Ao todo foram localizadas 1091 referências contendo informações relevantes em relação a espécies demersais de importância comercial da Margem Meridional Brasileira. Todas essas referências foram listadas e disponibilizadas junto ao ambiente GeoNode preparado para o Projeto MEEE PDSES, podendo ser acessadas em <http://demersais.acad.univali.br>. Para a maioria das referências estão indicados os endereços eletrônicos dos repositórios onde os resumos ou os trabalhos completos estão disponíveis. Cópias em papel das referências mais antigas, em geral das décadas de 1960 a 1980, encontram-se disponíveis no Laboratório de Recursos Demersais e Cefalópodes da FURG (Figura 5).

Do total de referências 406 (37,2%) foram publicações em revistas no exterior, 454 (41,6%) em revistas no país, 72 (6,6%) em livros e capítulos de livros, 64 (5,9%) em relatórios técnicos publicados e não publicados, e 95 (8,7%) de produções acadêmicas (teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso) (Figura 5). Quando comparada entre décadas, observa-se um grande aumento de referências em periódicos a partir da década de 1990 e de documentos de produção acadêmica e capítulos de livros a partir dos anos 2000 (Figura 6).

Ao todo foram compiladas 650 (59,6%) referências de teleósteos demersais, 147 (13,5%) de elasmobrânquios demersais, 230 (21,1%) de crustáceos, 43 (3,9%) de cefalópodes e 21 (1,9%) de moluscos bivalves (Figura 5). Em relação a evolução temporal observa-se que até a década de 1980 a grande maioria (>88%) das

referências eram sobre teleósteos, já a partir da década de 1990 começam a aumentar o número de referências sobre os outros táxons. A partir da década de 2010 o número de referências sobre teleósteos stagnou e até diminuiu, enquanto que as dos outros táxons continuou aumentando (Figura 7).

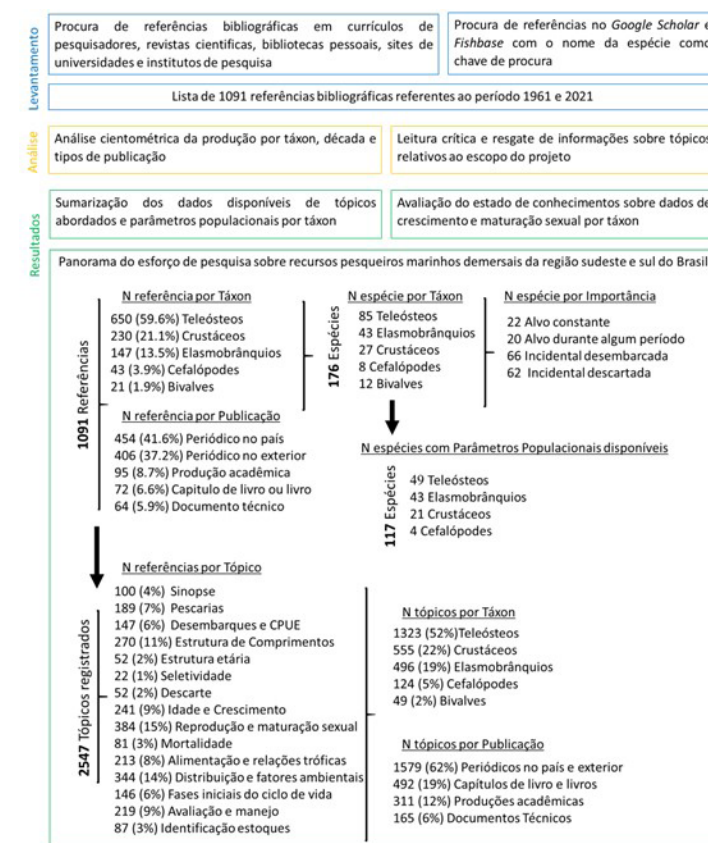


Figura 5. Fluxograma analítico e síntese do número (N) de informações obtidas no levantamento bibliográfico em relação aos recursos pesqueiros demersais da Margem Meridional Brasileira entre 1961 e agosto de 2021.

Ao todo foram registrados trabalhos de ciclo de vida e dinâmica populacional de 176 espécies ou gêneros de 85 teleósteos, 43 elasmobrânquios, 27 crustáceos, 8 cefalópodes e 12 bivalves (Tabela 2). As espécies de teleósteos com mais registros foram a corvina *Micropogonias furnieri* (65), o pargo-rosa *Pagrus pagrus*

(42), a pescadinha *Macrodon atricauda* (41), a miragaia *Pogonias courbina* e *P. cromis* (26) e o bagre marinho *Genidens barbatus* (24). Entre os elasmobrânquios os registros mais frequentes foram das raias *Atlantoraja cyclophora* (10), *Atlantoraja castelnaui* (9), *Pseudobatos horkelii* (8) e *Rioraja agassizi* (8). Entre os crustáceos o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (65), barba-ruça *Artemesia longinaris* (22), o camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (22), assim como várias espécies de siri do gênero *Callinectes* (47). Entre os cefalópodes, as lulas *Doryteuthis plei* (15), *Illex argentinus* (10), e *Doryteuthis sanpaulensis* (10). Finalmente, entre os bivalves a vieira *Euvola ziczac* (8) e o berbigão *Anomalocardia flexuosa* (4).

Figura 6. Porcentagem total de referências discriminadas por modalidade de publicação e evolução do número de referências por década.

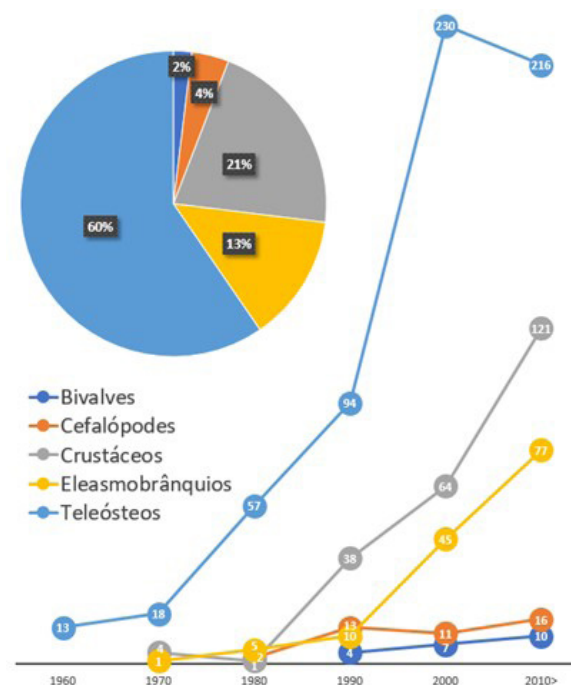
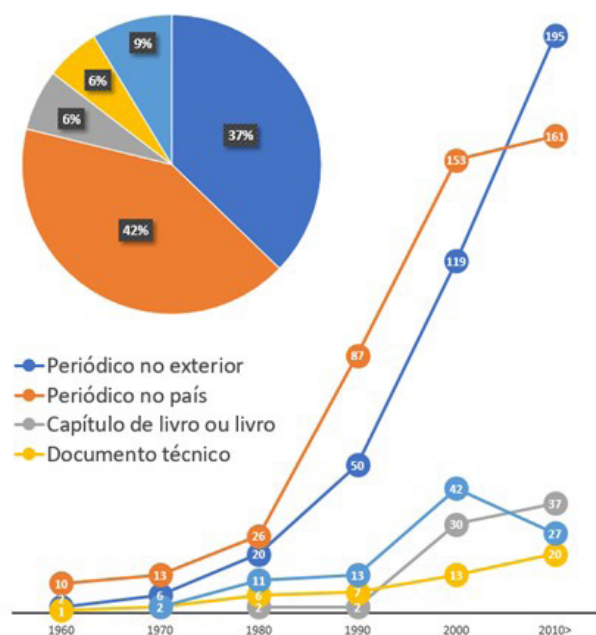


Figura 7. Porcentagem total de referências discriminadas por táxon e evolução do número de referências por década.

Foi analisada a produção científica por espécie (Tabela 2). Cada espécie foi classificada em quatro categorias de acordo com a sua importância comercial. A primeira categoria incluiu aquelas espécies que, a partir da década de 1960, sempre foram alvo de alguma arte de pesca demersal como por exemplo, corvina e pescada¹. Essa categoria incluiu 21 espécies e 41% das referências. A segunda categoria inclui as espécies que foram “alvo durante algum período”, por exemplo a vieira², miragaia, bagre e pargo-rosa até a década de 1980³, assim como o peixes-sapo e a abrótea de profundidade, que se tornaram alvo apenas a partir da década de 2000⁴. Estas adicionaram 20 espécies e 18% das referências. A terceira categoria incluiu as espécies “capturadas incidentalmente e desembarcadas” que, embora possam ter desembarques expressivos não são alvos específicos de nenhuma pescaria, como

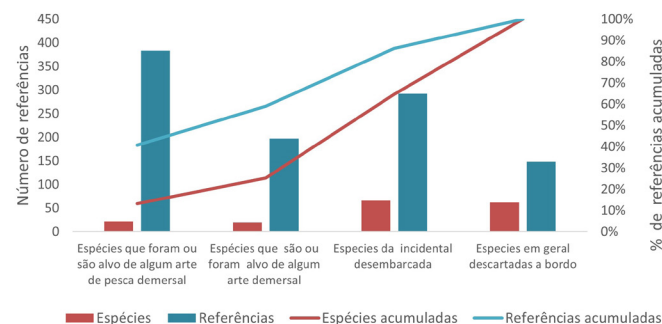
Tabela 2. Número de referências compiladas por espécies ou gêneros (N) e categoria de importância pesqueira (IP) como alvo de alguma arte de pesca demersal ao longo de todo (A) ou parte (B) do período amostrado ou captura incidental desembarcadas (C) ou descartada a bordo (D).

Teleósteos	N	IP	Teleósteos	N	IP
<i>Micropogonias furnieri</i>	65	A	<i>Xystreus rasile</i>	2	C
<i>Pagrus pagrus</i>	42	A	<i>Centropomus parallelus</i>	2	C
<i>Macrond atricauda</i>	41	A	<i>Cynoscion leiachus</i>	2	C
<i>Pogonias courbina</i>	26	B	<i>Zenopsis conchifer</i>	2	D
<i>Genidens barbus</i>	24	B	<i>Lagocephalus laevis</i>	2	D
<i>Cynoscion guatucupa</i>	21	A	<i>Trachurus lathami</i>	2	D
<i>Genidens genidens</i>	21	C	<i>Larimus breviceps</i>	2	D
<i>Trichiurus lepturus</i>	21	C	<i>Ariomma bondi</i>	2	D
<i>Menticirrhus americanus</i>	20	B	<i>Aspistor luniscutis</i>	2	D
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	20	D	<i>Bairdiella ronchus</i>	2	D
<i>Merluccius hubbsi</i>	18	B	<i>Cathorops spixii</i>	2	D
<i>Epinephelus marginatus</i>	17	B	<i>Dactylopterus volitans</i>	2	D
<i>Polyprion americanus</i>	16	B	<i>Stellifer brasiliensis</i>	2	D
<i>Lophius gastrophysus</i>	14	A	<i>Mugil platanus</i>	1	B
<i>Umbrina canosai</i>	14	A	<i>Conger orbygnianus</i>	1	C
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	13	A	<i>Cynoscion acoupa</i>	1	C
<i>Prionotus punctatus</i>	13	A	<i>Cynoscion virascens</i>	1	C
<i>Urophycis brasiliensis</i>	13	A	<i>Epinephelus niveatus</i>	1	C
<i>Balistes capricus</i>	12	A	<i>Lutjanus synagris</i>	1	C
<i>Mugil liza</i>	12	A	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	1	C
<i>Paralichthys patagonicus</i>	11	A	<i>Peprilus paru</i>	1	C
<i>Pomatomus saltatrix</i>	11	A	<i>Pseudopercis numida</i>	1	C
<i>Urophycis mystacea</i>	7	A	<i>Trachinotus carolinus</i>	1	C
<i>Lopholatilus villarii</i>	7	B	<i>Trachinotus marginatus</i>	1	C
<i>Menticirrhus littoralis</i>	7	C	<i>Symphurus spp</i>	1	D
<i>Stellifer rastriifer</i>	7	D	<i>Conodon nobilis</i>	1	D
<i>Percophis brasiliensis</i>	6	C	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	1	D
<i>Paralichthys isosceles</i>	6	C	<i>Diapterus rhombeus</i>	1	D
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	6	C	<i>Diplectrum formosum</i>	1	D
<i>Epinephelus itajara</i>	5	C	<i>Diplectrum radiale</i>	1	D
<i>Genypterus brasiliensis</i>	5	C	<i>Diplodus argenteus</i>	1	D
<i>Hyporthodus niveatus</i>	5	C	<i>Oligoplites saliens</i>	1	D
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	4	A	<i>Porichthys porosissimus</i>	1	D
<i>Chaetodipterus faber</i>	4	C	<i>Sciaenichthys luniscutis</i>	1	D
<i>Pleuronectiformes</i>	4	C	<i>Umbrina coroides</i>	1	D
<i>Ocyurus chrisurus</i>	4	C	<i>Bellator brachyichir</i>	1	D
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	3	C	<i>Citharichthys bleeker</i>	1	D
<i>Orthopristis ruber</i>	3	C	<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	D
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	3	C	<i>Dules auriga</i>	1	D
<i>Genidens genidens</i>	3	C	<i>Engraulis anchoita</i>	1	D
<i>Prionotus nudigula</i>	3	D	<i>Tetraodontiformes</i>	1	D
<i>Balistes vetula</i>	2	C	<i>Polymixia lowei</i>	1	D
<i>Genidens planifrons</i>	2	C			
Elasmobrânquios	N	IP	Elasmobrânquios	N	IP
<i>Atlantoraja cyclophora</i>	10	C	<i>Squatina argentina</i>	3	C
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	9	C	<i>Sphyrna zygaena</i>	2	C
<i>Pseudobatos horkelii</i>	8	B	<i>Squalus acanthias</i>	2	C
<i>Rioraja agassizi</i>	8	C	<i>Sympterygia acuta</i>	2	D
<i>Prionace glauca</i>	6	B	<i>Atlantoraja platana</i>	1	C
<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	6	C	<i>Atlantoraja spp.</i>	1	C
<i>Mustelus schmitti</i>	6	C	<i>Squatina spp.</i>	1	C

<i>Zapteryx brevirostris</i>	6	C	<i>Familia Rhinopteridae</i>	1	C
<i>Myliobatis goodei</i>	5	C	<i>Myliobatis freminvillei</i>	1	C
<i>Mustelus fasciatus</i>	5	D	<i>Myliobatis ridens</i>	1	C
<i>Narcine brasiliensis</i>	5	D	<i>Notorynchus cepedianus</i>	1	C
<i>Galeorhinus galeus</i>	4	B	<i>Pristis pectinata</i>	1	C
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	4	C	<i>Pristis pristis</i>	1	C
<i>Sphyrna lewini</i>	4	C	<i>Pseudobatos percellens</i>	1	C
<i>Sympterygia bonapartii</i>	4	C	<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	1	C
<i>Carcharias taurus</i>	4	D	<i>Rhinobatos percellens</i>	1	C
<i>Squatina occulta</i>	4	D	<i>Rhinoptera bonasus</i>	1	C
<i>Psammobatis extenta</i>	4	D	<i>Etmopterus bigelowi</i>	1	D
<i>Squatina guggenheim</i>	3	B	<i>Fontitrygon colarensis</i>	1	D
<i>Gymnura altavela</i>	3	C	<i>Tetronarce puelcha</i>	1	D
<i>Mustelus canis</i>	3	C	<i>Etmopterus sp.</i>	1	D
<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	3	C			
Crustáceos	N	IP	Crustáceos	N	IP
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	65	A	<i>Aristaeopsis edwardsiana</i>	3	B
<i>Artemesia longinaris</i>	22	A	<i>Callinectes spp.</i>	3	C
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	22	A	<i>Metanephrops rubellus</i>	3	C
<i>Callinectes danae</i>	21	C	<i>Achelous spinicarpus</i>	3	D
<i>Callinectes ornatus</i>	17	C	<i>Farfantepenaeus spp.</i>	2	B
<i>Pleoticus muelleri</i>	14	A	<i>Aristeus antillensis</i>	2	B
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	12	C	<i>Scyllarides sp</i>	1	C
<i>Achelous spinimanus</i>	12	D	<i>Aristaeopsis spp</i>	1	C
<i>Arenaeus cribrarius</i>	12	D	<i>Nephropidae</i>	1	C
<i>Chaceon notialis</i>	9	A	<i>Panulirus sp</i>	1	C
<i>Chaceon ramosae</i>	6	A	<i>Callinectes bocourt</i>	1	D
<i>Callinectes sapidus</i>	5	A	<i>Sergia mirim</i>	1	D
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	5	D	<i>Callichirus major</i>	1	D
<i>Litopenaeus schmitti</i>	4	C			
Cefalópodes	N	IP	Cefalópodes	N	IP
<i>Doryteuthis plei</i>	15	B	<i>Octopus vulgaris</i>	2	D
<i>Illex argentinus</i>	11	B	<i>Doryteuthis spp.</i>	1	C
<i>Doryteuthis sanpaulensis</i>	10	C	<i>Eledone gaucha</i>	1	D
<i>Eledone massyae</i>	2	B	<i>Octopus tehuelchus</i>	1	D
<i>Octopus vulgaris</i>	2	D	<i>Loliguncula brevis</i>	1	D
Bivalves	N	IP	Bivalves	N	IP
<i>Euvola ziczac</i>	8	B	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	1	D
<i>Anomalocardia flexuosa</i>	4	B	<i>Perna perna</i>	1	D
<i>Tagelus plebeius</i>	2	D	<i>Crassostrea sp.</i>	1	D
<i>Tivela mactroides</i>	2	D	<i>Diplodonta punctata</i>	1	D
<i>Chione pubera</i>	1	D	<i>Isognomon bicolor</i>	1	D
<i>Crassostrea brasiliiana</i>	1	D	<i>Mytella falcata</i>	1	D

Nas 1091 referências levantadas, 110 apresentaram resultados sobre mais de uma espécie, totalizando 1201 registros por espécies. Estes registros incluíram, em média, resultados sobre 2,12 “tópicos”. As quantificações a seguir se referem às 2547 vezes em que os tópicos sobre diferentes assuntos pesqueiros foram registrados nas 1091 referências. Em relação aos táxons, o maior número de “tópicos” tratados foram registrados para teleósteos (52%), seguido de crustáceos (22%), elasmobrânquios (19%), cefalópodes (5%) e moluscos bivalves (2%). Os tópicos mais frequentemente tratados foram sobre reprodução (15%), distribuição das espécies (14%), seguidos de estruturas de comprimentos

Figura 8. Número de espécies e referências por categoria de importância comercial para a pesca demersal na Margem Meridional Brasileira.



A evolução temporal do número de estudos por tópico abordado por referência em cada década, mostra que até a década de 1970 foram levantados 48 tópicos tratados em publicações (2% do total). Na década de 1980 há um aumento para 116 tópicos (5%), que persiste até o final da década de 2010, atingindo 1122 tópicos tratados (44% do total). Em relação aos temas de cada tópico, a partir da década de 1980 se observa uma rápida aceleração de estudos sobre reprodução, alimentação, crescimento e estrutura de tamanhos, enquanto que os demais tópicos começam a ganhar impulso nas publicações a partir da década de 1990. Para a maioria dos tópicos se observa uma estabilização ou leve decréscimo a partir de 2010 (Figura 10).

Foram quantificados os números absolutos e relativos das 2547 vezes em que os diferentes tópicos foram registrados nas 1091 referências levantadas. Do total de tópicos identificados, 62% foram em artigos científicos em revistas publicadas no Brasil ou no exterior, 19% em capítulos de livros, 12% em publicações acadêmicas e 6% em documentos técnicos. Entre as publicações em artigos científicos, o tópico mais abordado é a “reprodução e maturação sexual”, seguido da “distribuição e fatores ambientais”. Exceto os tópicos de “sínteses” e “seletividade”, todos os demais tópicos tiveram uma maior representatividade nos artigos científicos (Figura 11). As “sínteses” de conhecimentos sobre espécies

foram publicadas com maior frequência em capítulos de livros, como os livros de espécies ameaçadas publicados pelo ICMBIO, seguido de publicações em documentos técnicos, como os publicados pela IUCN sobre o estado de conservação das espécies. Embora as publicações acadêmicas representem apenas 12% do total de tópicos, a “seletividade” foi publicada com maior frequência nessa categoria (Figura 11).

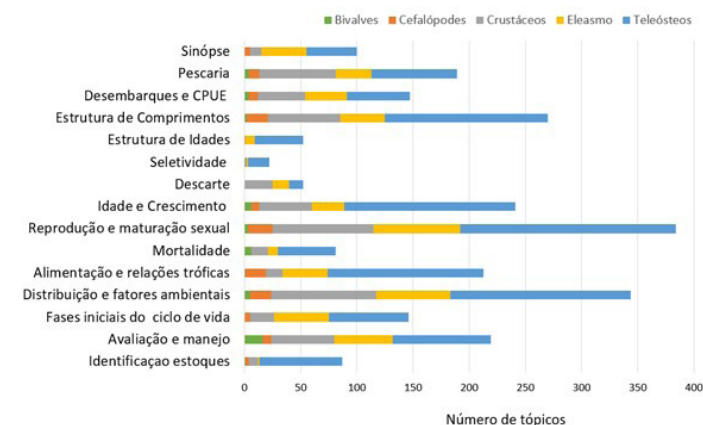


Figura 9. Número de estudos por tópico analisado para cada táxon nas referências.

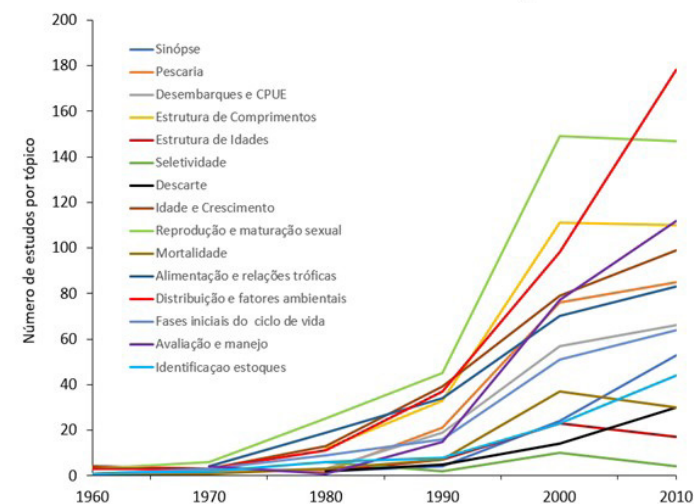
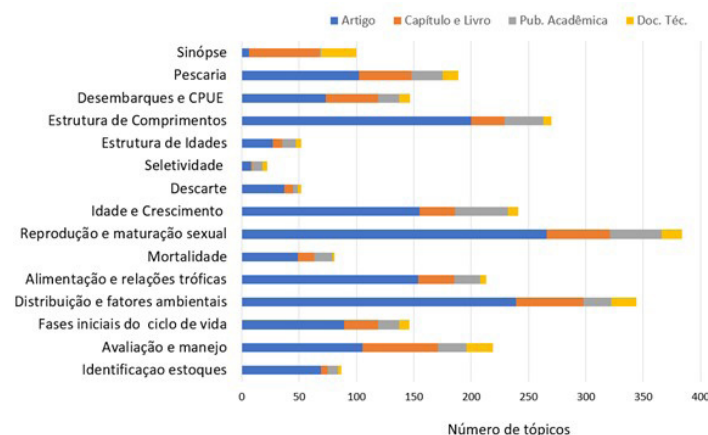


Figura 10. Número de estudos por década de cada tópico analisado nas referências.

Em síntese, ao longo das últimas seis décadas, houve um aumento exponencial na produção de conhecimentos sobre diferentes aspectos da biologia pesqueira e avaliação de recursos pesqueiros demersais na Margem Meridional Brasileira. Observou-se também, que nas duas últimas décadas, houve um aumento marcante na publicação de artigos científicos em relação aos capítulos de livros, documentos técnicos e produção acadêmica na forma de trabalhos de conclusão, dissertações e teses. Considerando que não foram incluídas como referências a maioria dos trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses cujos resultados foram publicados como artigos, esta tendência mostra um incremento na qualidade da produção científica sobre os recursos pesqueiros dessa região.

Figura 11. Número de estudos por tópico analisado para cada táxon nas referências.



AVALIAÇÃO CRÍTICA DO ESTADO DE CONHECIMENTO E LACUNAS EXISTENTES

As buscas de informações junto ao conhecimento existente estiveram focadas nas espécies, portanto trabalhos descritivos da pesca comercial, assim como sobre levantamentos de pesca experimental e exploratória, os quais tratam de conjuntos de espécies, podem estar sub-representados. Apesar dessas ressalvas, acredita-se que este levantamento apresenta um panorama sobre o esforço de pesquisa sobre recursos pesqueiros marinhos demersais junto à Margem Meridional Brasileira e que pode nor-

tear futuros esforços de investigação.

Numa avaliação global observa-se que a maior parte da produção científica foi sobre teleósteos seguido de crustáceos, elasmobrânquios e em muito menor grau cefalópodes e bivalves. No entanto, as espécies que tiveram importância comercial, pelo menos em alguma época ao longo do período analisado, foram objeto de maior número de estudos, em particular dos que incluem parâmetros populacionais, identificação de estoques, avaliação e manejo.

Em relação aos tópicos analisados observou-se um predomínio de referências com foco na história de vida, incluindo “distribuição e fatores ambientais”, “alimentação e relações tróficas”, e “reprodução e tamanho de maturação sexual”. Esses estudos foram realizados tanto sobre espécies importantes comercialmente como daquelas sem interesse comercial. Em contraste, a maior parte dos estudos de “descartes”, “seletividade”, “estruturas de comprimentos”, “desembarques e CPUE”, e “avaliação e manejo” foram focados apenas nas espécies de interesse comercial.

Em relação à dinâmica populacional, os estudos de crescimento para subsidiar as avaliações predominaram entre os teleósteos, uma vez que esses compõem a maior parte dos desembarques comerciais, além de apresentarem estruturas de aposição como otólitos e escamas que permitem determinações de idades mais consistentes. No entanto, faltam estudos de crescimento para algumas espécies com menor importância comercial, para as quais ainda não há determinações de idades com validações robustas. As lacunas sobre essas espécies, no entanto, tornam-se mais relevantes num contexto de manejo pesqueiro baseado no ecossistema. Algumas espécies cujo crescimento muda com a densidade populacional, requerem estudos periódicos para subsidiar sua avaliação, como o caso da corvina, castanha e pescadinha. Em elasmobrânquios as determinações de idades sobre vértebras são menos consistentes⁶ e a longevidade mais difícil de estimar. Nos cefalópodes os estudos de crescimento sobre estatólitos e bicos apresentaram resultados interessantes ressaltando seu elevado crescimento e curta longevidade. Já no caso dos crustáceos, que não apresentam estruturas de aposição, o estudo do crescimento a partir das composições de frequências de comprimentos está sujeito a diferentes tipos de erros amostrais e, em muitos casos, foram realizados com dados limitados cuja repre-

sentatividade é difícil de avaliar devido ao limitado cumprimento de pressupostos. São escassos os estudos sobre a localização das áreas de desova e desenvolvimento dos estágios iniciais dos ciclos de vida dos teleosteos. Esta carência está associada à falta de um programa abrangente de levantamento com embarcações de pesquisa, os quais só foram realizados esporadicamente no sudeste e sul do Brasil.

Foram levantados relativamente poucos estudos sobre a discriminação de estoques dentro da região de estudo como em relação a regiões vizinhas. Já a distribuição batimétrica e latitudinal das espécies é razoavelmente conhecida devido aos levantamentos realizados em cruzeiros científicos, no entanto cruzeiros periódicos são necessários para a obtenção de novos dados e material de estudo. A renovação desse conhecimento também é relevante no contexto das mudanças dos ambientes da Margem Meridional Brasileira resultantes do câmbio climático cujos reflexos já foram notados na composição das capturas da pesca demersal⁷. A realização de cruzeiros de pesquisa é também particularmente importante para o preenchimento de lacunas de conhecimento sobre o ciclo de vida dos elasmobrânquios, uma vez que a forte redução da biomassa da maioria das espécies levou ao defeso permanente da pesca de muitas delas, dificultando a obtenção de novos dados.

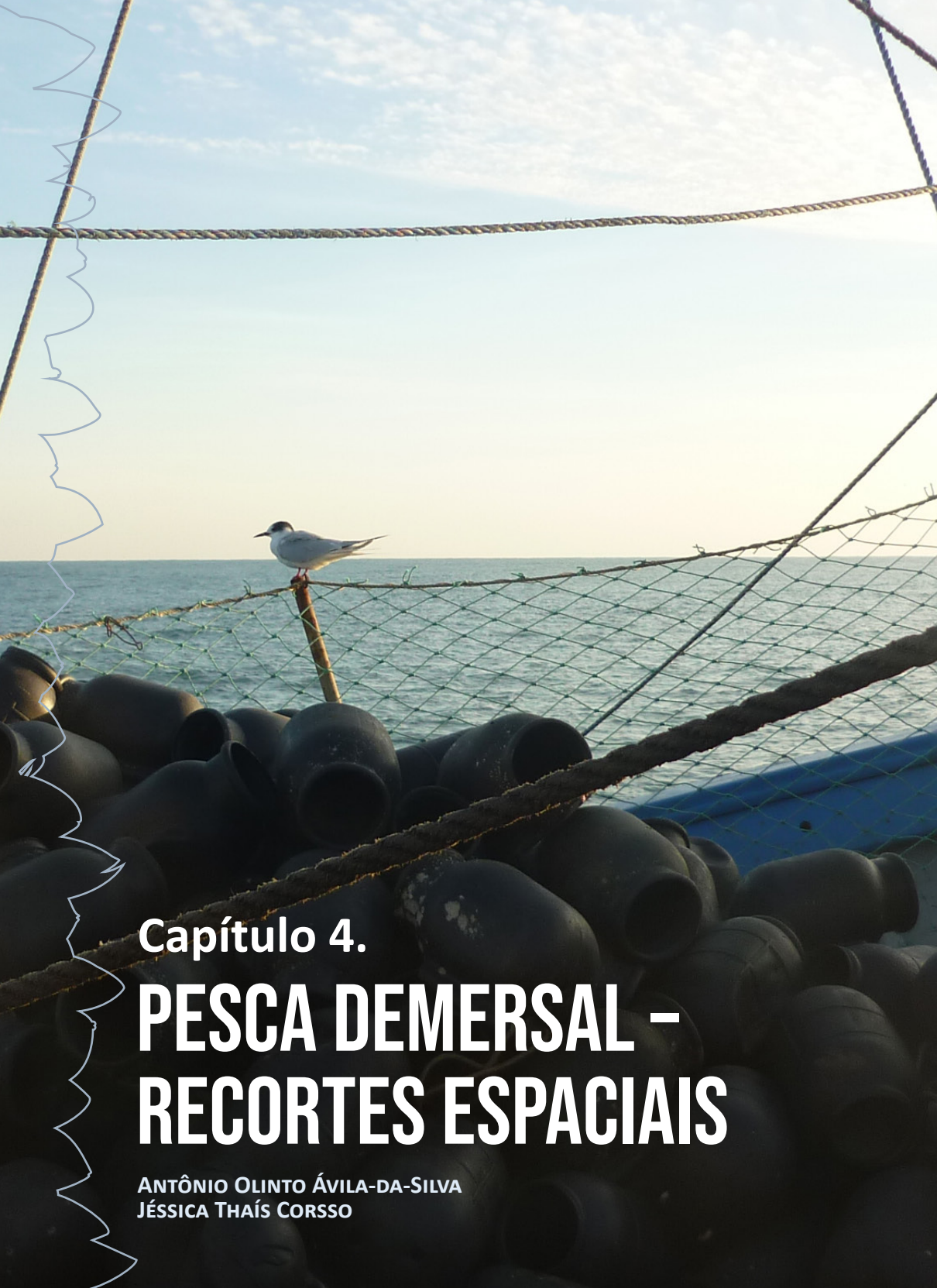
Adicionalmente, a histórica difusão e alternância das responsabilidades governamentais junto ao processo de monitoramento e gestão pesqueira em âmbito nacional tem contribuído diretamente para sucessivas descontinuidades nas gerações de dados básicos de captura e esforço de pesca no país. A ausência de uma política governamental que vise a geração continuada de dados e informações científicas sobre o ecossistema marinho, seus recursos e como se dá a exploração e exploração destes, são pontos cruciais para esta escassez de informações⁸.

Os resultados das análises cientométricas mostraram um número considerável de estudos publicados sobre a Margem Meridional Brasileira, o que corrobora uma das motivações para realização da presente síntese sobre a pesca demersal com vistas a formulação de um modelo de gestão pesqueira baseada no ecossistema (ver **seção 1**). Por outro lado, deve-se também destacar que estes são resultados de projetos individuais de pesquisa, muitas vezes dispersos e pouco acessíveis para a realização de

sínteses como esta. Neste sentido, a dificuldade em se ter fontes oficiais, perenes, de longo prazo podem ser citadas como fonte importante para origem de lacunas na compilação de dados, como por exemplo, informações históricas de captura da atividade de pesca artesanal atuante na região. Esta relevante lacuna de informações, por sua vez, pode influenciar na obtenção de resultados que cubram plenamente todos os recursos, pescarias e atividades de pesca atuantes na Margem Meridional Brasileira.

REFERÊNCIAS

1. Yesaki, M.; Bager, K.J. 1975. Histórico da Evolução da Pesca Industrial em Rio Grande. Série Documentos Técnicos SUDEPE/PDP no. 11. Rio de Janeiro: Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil. 15 pages.
2. Pezzuto, P.R.; Borzone, C.A. 2004. 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, 225-236.
3. Haimovici, M.; Cardoso, L.G. 2017 Long-term changes in the fisheries in the Patos Lagoon estuary and adjacent coastal waters in Southern Brazil. Marine Biology Research, DOI: 10.1080/17451000.2016.1228978.
4. Perez, J.A.A.; Wahrlich, R.; Pezzuto, P.R.; Schwingel, P.R.; Lopes, F.R.A.; Rodrigues-Ribeiro, M. 2003. Deep-sea fishery off Southern Brazil: recent trends of the Brazilian fishing industry. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 31, 1.
5. Rovani, A.T.; Cardoso, L.G. 2017. Life history and initial assessment of fishing impacts on the by catch species *Dules auriga* (Teleostei: Seranidae) in southern Brazil. Journal of fish biology, 91(3), 896-911.
6. Harry, A.V. 2018. Evidence for systemic age underestimation in shark and ray ageing studies. Fish and Fisheries, 19(2), 185-200.
7. Perez, J.A.A.; Sant'Ana, R. 2022. Tropicalization of demersal megafauna in the western South Atlantic since 2013. Comm. Earth & Environ. 3, 227. <https://www.nature.com/articles/s43247-022-00553-z>.
8. Viana, J. P. 2013. Recursos Pesqueiros do Brasil: situação dos estoques, da gestão e sugestões para o futuro. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, Relatório do IPEA.



Capítulo 4. **PESCA DEMERSAL – RECORTES ESPACIAIS**

ANTÔNIO OLINTO ÁVILA-DA-SILVA
JÉSSICA THAÍS CORSO

”
THE IDENTIFICATION OF SPATIAL
MANAGEMENT UNITS (SMUS)
COULD BE PARTICULARLY
IMPORTANT FOR SUPPORTING
SUCH FISHERY MANAGEMENT
POLICIES, ESPECIALLY FOR REGIONS
CHARACTERIZED BY MIXED
FISHERIES (I.E., WHERE SEVERAL
SPECIES ARE CAUGHT IN THE SAME
AREA WITH DIFFERENT GEARS)...

Valentina Lauria et al. ⁹

A captura de recursos pesqueiros demersais é realizada em todos os estados limítrofes da Margem Meridional Brasileira¹, tanto pela pesca artesanal quanto industrial, com grande diversidade de métodos de pesca. De acordo com os dados disponibilizados pelos Projetos de Monitoramento da Atividade Pesqueira da Bacia de Santos (PMAPs-BS), executados nos estados do Rio de Janeiro¹, São Paulo², Paraná³ e Santa Catarina⁴, as descargas de espécies demersais representaram cerca de 37% do volume total nos anos 2017 a 2021.

A pesca demersal é especialmente importante para o segmento artesanal, onde representa 57% de sua produção total. A captura de espécies demersais pelas frotas industriais compõe 26% do total do segmento. Em termos de estados, a pesca demersal corresponde a aproximadamente 82% das descargas paranaenses, 60% das paulistas, 44% das catarinenses e 13% das fluminenses.

Observa-se que a exploração pesqueira na região se dá em um cenário de competição por recursos e áreas entre as diferentes modalidades da pesca artesanal, entre as indústrias e entre os dois segmentos. Esta situação, conhecida como pesca multiespécie-multifrota, onde uma frota captura várias espécies e uma espécie é capturada por várias frotas, é em grande parte resultado do atual Sistema de Permissionamento de Embarcações de Pesca vigente no país⁶, que tem a “Área de Operação Sul/Sudeste”, que abrange a área marinha ao largo dos estados do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul, como uma vasta e indivisa área de pesca comum. Em toda esta área, diversas frotas pesqueiras artesanais e industriais têm permissão de operação para a captura de suas espécies alvo, espécies incidentais e fauna acompanhante, com larga sobreposição (ver **seção 1**).

Em um cenário como o descrito, espécies e/ou frotas pesqueiras tendem a não apresentar os resultados esperados quando utilizadas como “unidades de gestão” pois não são consideradas as interações entre frotas e espécies, e levados em conta os impactos sociais e econômicos das medidas de gestão. Em contrapartida, o conceito de manejo espacial surge como mais apropriado para propiciar a gestão para uma pesca sustentável^{7,8,9}.

No Brasil, já em 2001, durante uma reunião técnica para Ordenamento da Pesca de Arrasto no Sudeste-Sul do Brasil, promovida pelo CEPESUL/IBAMA, foi apresentada a recomendação de definição de seis áreas de pesca para o arrasto e o emalhe¹⁰. Ao longo

do tempo se seguiram estudos sobre os padrões de associação de espécies com dados pesqueiros, que evidenciaram diferentes recortes associados a determinadas frotas, modalidades de pesca ou portos de descarga^{11,12,13}. Estes apresentaram bons resultados sobre a identificação de padrões espaciais de distribuição de espécies, a partir de dados provenientes de entrevistas de descargas pesqueiras.

Esta etapa do projeto “Subsídios Científicos para o Ordenamento da Pesca Demersal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil - MEEE PDSES” visou a identificação de grandes áreas com perfis similares de capturas. Este objetivo foi alcançado a partir da análise de uma base com dados pesqueiros provenientes de vários pontos de descarga do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul, considerando tanto a pesca artesanal quanto a industrial, e capturas realizadas com uma grande variedade de petrechos de pesca. Estas áreas foram interpretadas como possíveis unidades geográficas para a gestão da atividade pesqueira (UGGs), capazes de favorecer uma abordagem de organização das pescarias com base espacial e ecossistêmica, considerando igualmente os aspectos econômicos da atividade.

REGIÃO DE ESTUDO

A região de estudo corresponde à Margem Meridional Brasileira⁵, situada em ambientes de climas tropical e, em sua maior parte, subtropical. A Margem Meridional Brasileira se estende da Cadeia Vitória Trindade, ao largo do estado do Espírito Santo, ao extremo sul do país, e correspondente às regiões geopolíticas Sudeste e Sul do Brasil (ver **seção 5.3**).

Sobre esta região desenvolvem-se processos oceanográficos que moldam as características ecossistêmicas da região. Ao longo da costa encontram-se massas d’água cuja contribuição varia com a latitude e a profundidade. Na região são encontradas a Água Tropical, formada na região oceânica do Atlântico Sul, Água Central do Atlântico Sul, formada pelo afundamento de águas superficiais da Corrente das Malvinas e a Água Costeira, que é uma mistura de águas de rios e estuários com as duas outras Águas citadas. A região possui áreas de ressurgência costeira em Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC), e no setor sul recebe contribuições das águas do Rio da Prata (Uruguai-Argentina) e do complexo Lagoa dos Patos-Mirim (RS)^{14,15}.

A diversidade de ambientes oceanográficos resulta em uma biodiversidade rica. Em termos biogeográficos, a região de estudo tem seu limite norte na ecorregião¹⁶ Leste do Brasil, da província Atlântico Sudoeste Tropical (13-23°S), sua porção central na ecorregião Sudeste do Brasil (23-28°S) e seu limite sul na ecorregião Rio Grande (28-34°S), estas duas últimas pertencentes à província Atlântico Sudoeste Temperado Quente. Outra classificação bastante utilizada internacionalmente, a dos Grande Ecossistema Marinhos^{17,18}, indica o limite norte na região de estudo na porção sul da Plataforma Leste do Brasil (2-22°S) e sua maior parte na Plataforma Sul do Brasil (22-34°S). De forma geral, esta região é descrita como uma zona de transição onde são encontradas espécies endêmicas, e onde espécies tropicais encontram seu limite sul de distribuição e espécies temperadas têm seu limite norte¹⁹.

De acordo com a divisão das Principais Zonas de Pesca da FAO²⁰, a região de estudo está situada na Zona 41 (Atlântico Sudoeste), Subárea 41.2 (Central), Divisões 41.2.1 e 41.2.1 (Santos e Rio Grande). No Brasil, como já mencionado, é designada como a Área de Operação Sul/Sudeste no Sistema de Permissionamento de Embarcações de Pesca⁶.

PADRÕES ESPACIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS DE PESCADO

Para a identificação dos padrões espaciais de ocorrência das categorias de pescado, foram utilizados dados das pescarias artesanais e industriais registrados nos anos de 2017 e 2018 pelos Programas de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, executados respectivamente pela FIPERJ, Instituto de Pesca, Fundepag e UNIVALI (ver **seção 3**). Nos estados de São Paulo e Paraná se utiliza o método censitário para coleta de informações pesqueiras. No Rio de Janeiro e Santa Catarina são empregadas técnicas amostrais. Também foram utilizados dados das descargas industriais do Rio Grande do Sul obtidos pela FURG.

O termo **categoria de pescado** é utilizado ao invés de **espécie**, pois nas informações fornecidas pelos pescadores, a indicação do tipo de pescado capturado nem sempre aponta com exatidão uma espécie, no sentido biológico. Muitas vezes o nome comum, aqui chamado de categoria de pescado, refere-se a um gênero, a uma família ou até a um nível taxonômico mais amplo.

A área de estudo foi subdividida em unidades espaciais de análise representadas por quadrados de 20 milhas náuticas (MN) de lado e, para cada quadrado, foi calculada a frequência percentual de ocorrência das principais categorias de pescado alvo das pescarias artesanais e industriais. O tamanho dos quadrados foi determinado visando obter o maior aproveitamento de dados das diferentes fontes e tipos de pescarias, e fornecer uma escala de análise compatível com o objetivo da gestão pesqueira.

Foram consideradas informações de ocorrência de 55 categorias de pescado, capturadas em 135.348 viagens, que operaram em 334 quadrados. Os aparelhos de pesca utilizados para as capturas incluíram as redes de emalhe, os arrastos duplo, simples e de parelha, espinhéis-de-fundo, potes/covo, cercos fixo e flutuante, tarrafa, arrastos e coletas manuais, entre outros.

Sobre este conjunto de dados de frequência de categorias de pescado por quadrado, foram aplicadas técnicas de análise de agrupamento e ordenação. A análise de agrupamento, ou de *cluster*, une sequencialmente os objetos (quadrados) de acordo com sua semelhança de descritores (ocorrência das categorias de pescado). O método de ordenação utilizado (nMDS) representa as distâncias entre os objetos em um gráfico de dispersão (xy), proporcionando uma melhor visualização da distribuição dos dados e a possibilidade de sobreposição com outros conjuntos de dados, como latitude e profundidade (ver metodologia completa na **seção 7.1**).

Os resultados indicaram cinco grupos de quadrados com padrões de captura semelhantes (Figura 1). Para avaliação da distribuição destes quadrados na área de estudo, os resultados foram representados em mapa (Figura 2).

No entanto, considerando as características dos dados pesqueiros e o objetivo de gestão, os resultados alcançados foram avaliados por um painel de especialistas (ver **seção 7.1**). A proposta de Unidades Geográficas de Gestão (UGGs) encontra-se representada na Figura 3.

A distribuição latitudinal e batimétrica destas UGGs pode ser visualizada nos diagramas da Figura 4 e da Figura 5.

Para facilitar a compreensão, as UGGs identificadas foram nomeadas como (1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul e (5) Plataforma Sul.

Figura 1. Diagrama de classificação (*cluster*) das unidades espaciais de análise da Margem Meridional Brasileira em que houve, nos anos 2017 e 2018, operações de pesca voltadas para captura de espécies demersais.

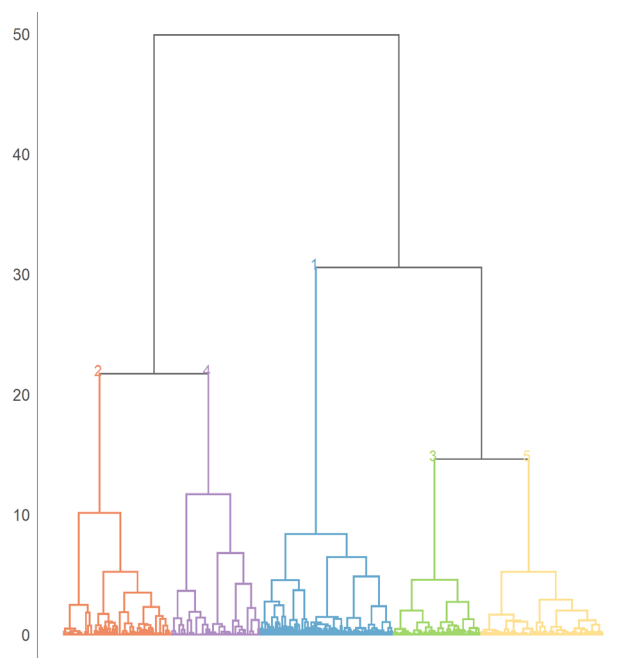


Figura 2. Representação espacial das áreas de associação de espécies demersais identificadas na Margem Meridional Brasileira.

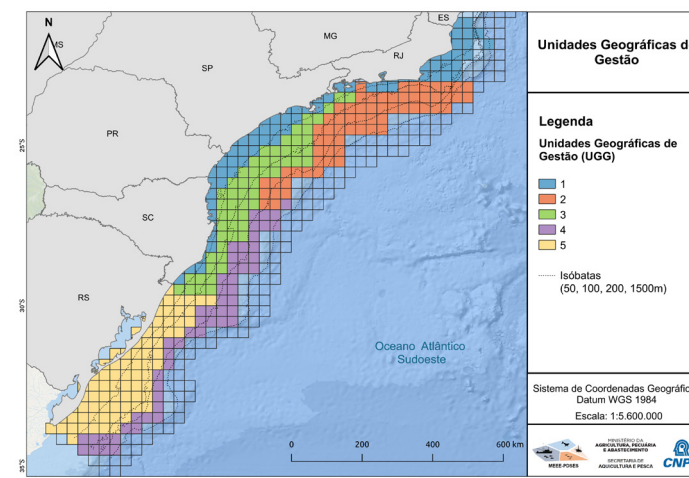
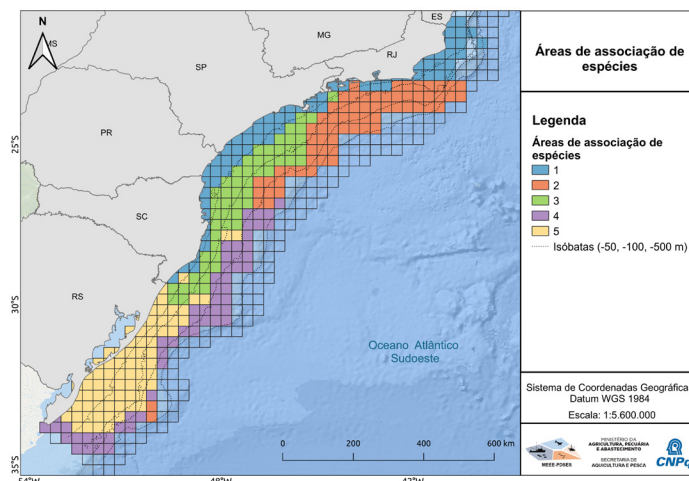


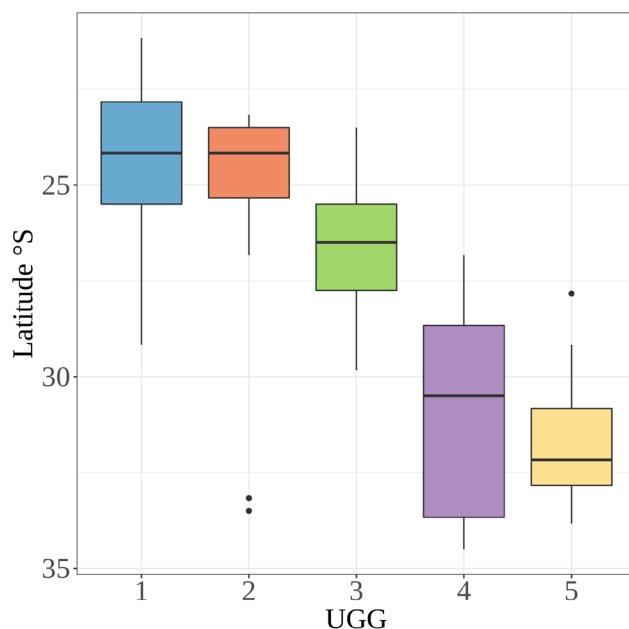
Figura 3. Representação espacial das Unidades Geográficas de Gestão (UGGs) para a pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Os grupos foram nominados como (1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul e (5) Plataforma Sul.

COMPOSIÇÃO DA PESCA E OCUPAÇÃO DAS FROTAS PESQUEIRAS

A Unidade Geográfica de Gestão **Costa Sudeste-Sul** (1), está localizada ao largo das costas do sul do Espírito Santo ao sul de Santa Catarina (Figura 3), entre as latitudes 21°00'S a 29°20'S (Figura 4), com 81 quadrados de 20 MN. A maior parte das capturas ocorreu em áreas até a isóbata de 50 m (Figura 5). É a área com o maior número de categorias de pescado capturadas (54 de 55 categorias), sendo que 25 categorias foram indicadores deste grupo. Como consequência de ser a área mais costeira, concentrou 96% do número total de viagens analisadas. Recebeu 99% das viagens artesanais e, ainda, 40% das industriais. Nessa UGG ocorreu praticamente a totalidade das viagens do Paraná, 98% das de São Paulo, 96% das do Rio de Janeiro, 88% das de Santa Catarina e apenas 2% das do Rio Grande do Sul (Figura 6). Os aparelhos de pesca utilizados com maior frequência foram a rede-de-emalhe (45%) e os arrastos duplo e simples (30% e 5%). Também foi frequente a pesca de catação, arrasto de mão e tarrafa. As capturas mais volumosas foram de corvina (*Micropogonias furnieri*), camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), camarões-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *P. paulensis*), peixe-porco (*Balistes capriscus*), cabriinhas (*Prionotus* spp.) e goete (*Cynocion jamaicensis*). Os pesca-

dos camarão-sete-barbas, camarão-branco (*Penaeus schmitti*), sargos (*Archosargus* spp. e *Anisotremus surinamensis*), pescadinha (*Macrodon atricauda*), robalos (*Centropomus* spp.), miragaia (*Pogonias cromis*) e outras espécies costeiras tiveram aqui a totalidade de suas ocorrências. Espécies como camarão-sete-barbas, camarões-rosa, peixe-porco e goete tiveram nas viagens desta área suas maiores frequências de captura. Ressalta-se aqui, que a grande concentração da pesca artesanal observada nesta área é, em parte, decorrente da falta de dados da pesca artesanal no litoral do Rio Grande do Sul.

Figura 4. Diagrama de caixa com a representação da variação latitudinal das Unidades Geográficas de Gestão (UGGs) para a pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Os grupos foram nominados como (1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul e (5) Plataforma Sul.



A área **Talude Sudeste** (2), estende-se por 64 quadrados de 20 MN do Rio de Janeiro ao norte de Santa Catarina (Figura 3), entre as latitudes 23°00'S a 27°00'S (Figura 4) e principalmente entre as isóbatas de 100 a 600 m (Figura 5). As capturas nesta área foram reportadas em 865 viagens que utilizam com mais frequência os petrechos arrasto-duplo, espinhel-de-fundo, potes e rede-de-

-emalhe. As viagens da pesca industrial representaram 66% do total. As principais capturas dentre as 32 registradas, foram de corvina, abróteas (*Urophycis brasiliensis* e *U. mystacea*), camarões-cristalino (*Parapenaeus americanus* e *Plesionika edwardsii*), linguados (*Paralichthys* spp.), peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*), cabrinhas (*Prionotus* spp.), lagostim (*Metanephrops rubellus*), polvo (*Octopus americanus*), congro-rosa (*Genypterus brasiliensis*) e merluza (*Merluccius hubbsi*). Os camarões-cristalinos, o lagostim, o polvo e os namorados (*Pseudopercis* spp.) tiveram nesta área as maiores frequências de ocorrência. As embarcações que operaram nesta área descarregaram no Rio de Janeiro (53% das descargas), Santa Catarina (30%) e São Paulo (17%) (Figura 6).

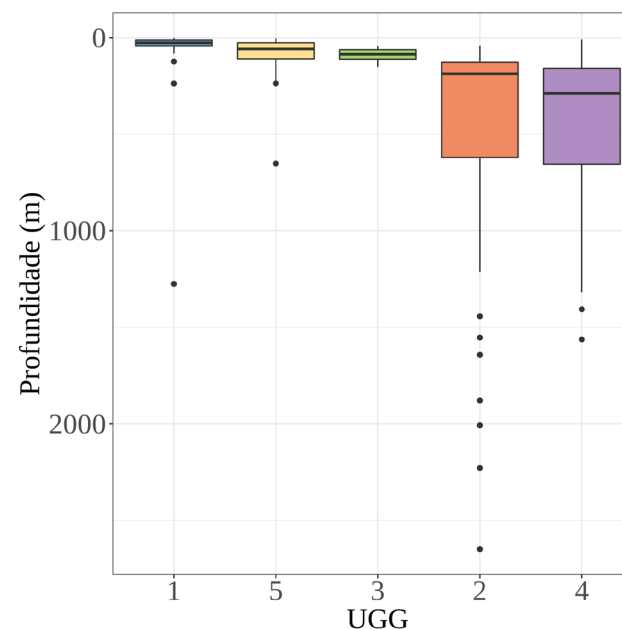
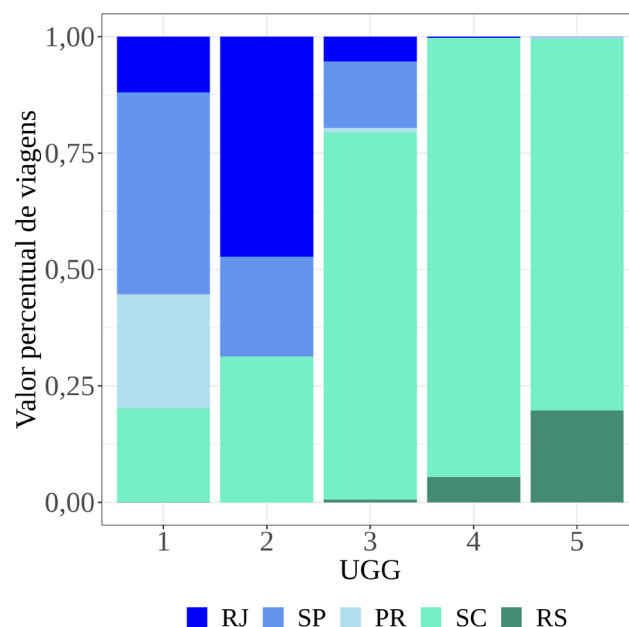


Figura 5. Diagrama de caixa com a representação da variação batimétrica (m) das Unidades Geográficas de Gestão (UGGs) para a pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Os grupos foram nominados como (1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul e (5) Plataforma Sul.

A área **Plataforma Sudeste** (3), ocupa a porção de 57 quadrados entre o extremo sul do Rio de Janeiro e o norte do Rio Grande do Sul (Figura 3), entre 23°20'S e 29°40'S (Figura 4), em profundidades normalmente de 60 a 110 m (Figura 5). Esta área

Figura 6. Participação relativa dos estados no número de viagens da pesca demersal por Unidade Geográfica de Gestão (UGG) na Margem Meridional Brasileira. Os grupos foram nominados como (1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul e (5) Plataforma Sul.



A Unidade Geográfica de Gestão **Talude Sul** (4) compreende 54 quadrados na área de mar de 26°40'S, leste de Itajaí (SC), a 34°40'S, sudoeste do Chuí (RS) (Figura 3, Figura 4), majoritariamente entre as isóbatas de 150 e 700 m (Figura 5). Foi identificada a partir dos dados de 349 viagens industriais, em quase sua totalidade, que descarregaram principalmente em Santa Catarina

(Figura 6). Os aparelhos mais utilizados foram o arrasto-duplo e a rede-de-entalhe para a captura de abróteas, cabrinhas, castanha, corvina, maria-mole (*Cynoscion guatucupa*), linguados, merluza e peixe-sapo. Nesta área também foi registrada a maior frequência de ocorrência do galo-de-profundidade (*Zenopsis conchifer*), da merluza, do peixe-batata (*Lopholatilus villarii*). Dentre as espécies selecionadas, nesta UGG foram registradas a ocorrência de 24.

A Unidade Geográfica **Plataforma Sul** (5), composta por 78 quadrados, situa-se ao largo da costa do Rio Grande do Sul de Torres ao Chuí (Figura 3), entre 29°20'S e 34°00'S (Figura 4), em profundidades de até cerca de 100 m (Figura 5). Esta área foi indicada como de pesca em 1.658 viagens, sendo que 80% delas tiveram descargas em Santa Catarina. A rede-de-entalhe foi o petrecho mais utilizado, seguido dos arrastos duplo e de parelha. A corvina, novamente, foi a categoria de pescado mais capturada. Também foram abundantes as capturas de castanha, maria-mole, linguados, cabrinhas, camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*), abróteas e goete (*Cynoscion jamaicensis*). À exceção do goete, a **Plataforma Sul** foi a principal área de maior frequência de pesca destas espécies. Nesta área foram observadas 35 categorias de pescado. Nos dados analisados, 79% das viagens eram da frota industrial, mas a pouca atividade artesanal na região é decorrente da falta de dados deste segmento no conjunto analisado. A análise de dados de composição de capturas artesanais na costa gaúcha certamente traria um maior detalhamento de suas especificidades para estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do perfil das capturas obtidas nas viagens pesqueiras conseguiu registrar adequadamente o padrão de distribuição das espécies, ou categorias de pescado, indicando as de distribuição mais setentrional, como o camarão-sete-barbas e a pescada-foguete, mais meridional, como camarão-ferrinho e castanha, e o gradiente de riqueza de espécies, que tende a diminuir para o sul e áreas mais profundas. O alcance das frotas artesanais, à exceção da do Rio Grande do Sul, também foi bem delineado, ficando claro as áreas de maior interação entre a pesca em escala industrial e artesanal e a sobreposição de espécies que ocorrem nas mais distintas pescarias.

A Unidade Geográfica de Gestão **Costa Sudeste-Sul** foi a que

se mostrou com uma maior sobreposição de uso pelas diferentes pescarias analisadas e intensamente ocupadas pela frota artesanal. Como já identificado para a costa paulista e proximidades²¹, a faixa até 20 m de profundidade é a que recebe um maior esforço pesqueiro e gera o maior número de postos de trabalho. Já a faixa batimétrica 20-50 m é a de maior produção extrativa. Por ser costeira, esta UGG possui segmentos em que há alguma forma de governança local, como Zoneamentos Ecológico-Econômico, Reservas Extrativistas, Áreas de Proteção Ambiental e outros tipos de Unidades de Conservação. A UGG **Plataforma Sudeste** se situa em uma região batimétrica intermediária entre as da **Costa Sudeste-Sul / Plataforma Sul**, e as de **Talude Sudeste e Sul**. Possui uma riqueza de categorias de pescado relativamente grande, quando comparada às de **Talude** e, embora as viagens industriais predominem, é utilizada pelo segmento artesanal. As UGGs de **Talude** foram as que apresentaram uma menor diversidade de espécies comerciais descarregadas, com tendência decrescente para o sul, e uma presença predominante das frotas industriais, em especial ao sul. Estes perfis apontam para a tendência de realização de capturas mais direcionadas para menos recursos. Por fim, a UGG **Plataforma Sul** apresentou uma riqueza de pescados inferior às mais costeiras ao norte, mas maior do que as de talude. Pela falta de informações sobre a pesca costeira e artesanal na região, provavelmente temos aqui uma menor resolução dos padrões de distribuição das espécies. Mesmo assim, o perfil de capturas e a presença de embarcações tanto industriais quanto artesanais foi determinado.

Os perfis de captura observados seguem os padrões ambientais descritos acima, com a influência de águas tropicais ao norte, que tende a aumentar a diversidade, ricas águas ao longo da costa com contribuições descargas continentais e ressurgências costeiras, e, em áreas mais afastadas e ao sul, uma maior influência de águas frias da convergência subtropical.

O conjunto destas características indica que as Unidades Geográficas de Gestão propostas podem auxiliar efetivamente a implantação de um modelo de administração pesqueira que considere especificidades com a perspectiva de planejamento espacial com bases ecossistêmicas.

REFERÊNCIAS

1. FIPERJ 2022. Estatística Pesqueira do Estado do Rio de Janeiro. Consulta *On-line*. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado do Rio de Janeiro. Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ). Disponível em: <http://pescarj.fundepag.br/>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.
2. IP/APTA/SAA/SP 2022. Estatística Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Consulta *On-line*. Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Instituto de Pesca (IP), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Disponível em: <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.
3. FUNDEPAG 2022. Estatística Pesqueira do Paraná. Consulta *On-line*. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado do Paraná. Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Pesquisa do Agromercado. 2021. Disponível em: <http://pescapr.fundepag.br/>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.
4. UNIVALI/EMCT/LEMA 2022. Estatística Pesqueira de Santa Catarina. Consulta *On-line*. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado de Santa Catarina. Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados (LEMA), da Escola do Mar, Ciência e Tecnologia (EMCT) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). 2022. Disponível em: <http://pmap-sc.acad.univali.br/>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.
5. Alberoni, A. A. L.; Jeck, I. K.; Silva, C. G.; Torres, L. C. 2020. The new Digital Terrain Model (DTM) of the Brazilian Continental Margin: detailed morphology and revised undersea feature names. *Geo-Mar Lett* 40: 949–964 (2020). doi: 10.1007/s00367-019-00606-x
6. Ministério da Pesca e Aquicultura; Ministério do Meio Ambiente 2011. Instrução Normativa MPA/MMA nº 10, de 10 de junho de 2011.
7. Pope, J. G. 1997. Integrating and presenting scientific fisheries management advice for complex fisheries subject to multiple objectives, Multiple Objectives and Fisheries Management: Strategies for the Future. In: Monteiro, C.C. (ed.) I Encontro Internacional de Vilamoura sobre Pescas. Instituto de Investigação das Pescas e do Mar, Lisboa, Portugal, p. 29-53
8. Arana, P. M.; Pezzuto, P. R.; Ávila-da-Silva, A.O.; Queirolo, D.; Perez, J. A. A.; Arfelli, C. 2016. Pathways for sustainable industrial fisheries in southeastern and Southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 44(5):875-881. doi: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-1
9. Lauria V.; Gristina M.; Fiorentino F.; Attrill M. J.; Garofalo, G. 2020. Spatial Management Units as an Ecosystem-Based Approach for Managing Bottom-Towed Fisheries in the Central Mediterranean Sea. *Front. Mar. Sci.* 7:233. doi: 10.3389/fmars.2020.00233

10. Perez, J. A. A., Pezzuto, P. R.; Rodrigues, L. F.; Valentini, H.; Vooren, C. V. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões sudeste e sul do Brasil. Notas Téc. FACIMAR, 5: 1-34
11. Okubo-da-Silva, S. 2007. Análise da estrutura da comunidade de peixes demersais da plataforma continental e talude superior do sudeste brasileiro vulneráveis à pesca de arrasto-de-fundo. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca-APTA-SAA-SP. 89p.
12. Rosso, A. P.; P. R. Pezzuto. 2016. Spatial management units for industrial demersal fisheries in southeastern and southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res. 44(5): 985-1004. doi: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-11
13. Santos, D.C. 2019. Uma abordagem biogeográfica à exploração de recursos vivos demersais e bentônicos no Embaíamento de São Paulo, Atlântico Sul Ocidental. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca-APTA-SAA-SP. 52pp.
14. Piola, A. R.; Campos, E. J. D.; Möler Jr., O. O.; Charo, M.; Martinez, C. 2000. Subtropical Shelf Front off eastern South America. Journal of Geophysical Research, 105(C3):6565-6578. doi: 10.1029/1999JC000300
15. Castro, B.M.; Brandini, F.P.; Pires-Vanin, A.M.S.; Miranda, L.B. 2006. Multidisciplinary Oceanographic Processes on the Western Atlantic Continental Shelf Between 4°N and 34°S. In: Allan R. Robinson; Brink, K. (eds.) The Sea, Volume 14A: The Global Coastal Ocean Interdisciplinary Regional Studies and Syntheses. Harvard University Press.
16. Spalding, M. D.; Fox, H. E.; Allen, G. R.; Davidson, N.; Ferdaña, Z. A. et al. 2007. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. BioScience, 57: 573-583. doi: 10.1641/B570707.
17. Sherman, K. 1991. The large marine ecosystem concept: a research and management strategy for living marine resources. Ecol. Appl. 1 (4), 349-360. doi:10.2307/1941896
18. Sherman, K. 2014 Toward ecosystem-based management (EBM) of the world's large marine ecosystems during climate change. Environmental Development, 11: 43-66. doi: 10.1016/j.envdev.2014.04.006
19. Palacio, F. J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur de Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico 31(1): 69-92.
20. FAO 2022. FAO Major Fishing Areas. Disponível em: <<https://www.fao.org/fishery/en/area/41/en>>. Acessado em: 08 nov. 2022.
21. Imoto, R. D.; Carneiro, M. H.; Ávila-da-Silva, A. O. 2016. Spatial patterns of fishing fleets on the Southern Brazilian Bight. Lat. Am. J. Aquat. Res., 44(5): 1005-1018. doi: 10.3856/vol44-issue5-fulltext-12

A photograph of a fishing boat on the ocean. The boat is white with a green stripe along the hull and an orange stripe above the cabin. It has several tall masts and rigging. The boat is moving through the water, leaving a wake. The sky is blue with some clouds. The text 'Capítulo 5. PESCA DEMERSAL – ELEMENTOS DESCRITIVOS' is overlaid on the image in white and blue.

Capítulo 5. PESCA DEMERSAL – ELEMENTOS DESCRITIVOS

JOSE ANGEL ALVAREZ PEREZ
ANA EMÍLIA WOLTRICH
ANTÔNIO OLINTO ÁVILA-DA-SILVA
BRUNO LEITE MOURATO
EIDI KIKUCHI
JÉSSICA THAIS CORSO
JÚLIA ALVES COSTA
LEONEL SILVEIRA
LUCAS GAVAZZONI
LUÍS GUSTAVO CARDOSO

LUÍS HENRIQUE POLIDO DE SOUZA
MANUEL HAIMOVICI
MÁRCIO NORA BARBOSA
MARCUS HENRIQUE CARNEIRO
MARÍLIA PREVIERO
NATHALY LOPES TOLEDO DOS SANTOS
PATRÍZIA RAGGI ABDALLAH,
RAFAEL SCHROEDER
RICHARD SCHWARZ
RODRIGO SANT'ANA

”
THE SELECTION OF APPROPRIATE INDICATORS TO ANALYSE FISHERY SYSTEMS IS ESSENTIAL. THE INDICATORS DEFINED ARE THE STARTING POINT FOR THE DATA COLLECTION PROCESS, AND SO THEY DETERMINE THE INFORMATION THAT WILL BE AVAILABLE FOR FISHERIES' STAKEHOLDERS TO ANALYSE AND MAKE DECISIONS.

Joana Martins et al.¹

Nesta seção serão apresentados os elementos que descrevem a atividade da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Esses elementos emergem da análise dos dados levantados em toda a região e que cobriram diferentes aspectos da pesca (e.g. composição das descargas, esforço pesqueiro das diferentes frotas, receitas, custos etc.), além de descrições do ambiente biótico e abiótico onde se realiza a pesca. Também inclui análises que derivam dessas informações primárias e produzem indicadores de pressões e impactos ecossistêmicos atribuídos à pesca demersal. O espaço geográfico é o elemento comum a esses descritores e foi considerado, na maioria dos casos, para a construção de camadas geoespacializadas que, em seu conjunto, configuram a síntese espacial da pesca demersal. Além desse elemento, essas camadas apresentam uma grande diversidade de aspectos, divididos entre causas e consequências, cuja análise compreensiva requer uma estrutura lógica, de fácil compreensão, e que nos remeta a gestão da pesca demersal como elemento-fim.

Aqui optamos pela apresentação desses resultados utilizando a abordagem **DPSIR** (do inglês *Drivers, Pressures, State, Impacts, Responses*) que oferece um marco analítico onde os diferentes aspectos levantados podem ser apresentados de acordo com as relações causa-efeito entre a atividade pesqueira e suas consequências no ambiente marinho ^{1,2}. Essa abordagem tem sido amplamente utilizada na gestão ambiental, sobretudo como suporte ao “manejo adaptativo”, ou seja, quando se reconhece que não se tem conhecimento suficiente sobre todas as causas e consequências envolvidas, mas esse conhecimento pode se tornar disponível ao longo do processo de gestão.

A pesca é considerada um **sistema sócio – ecológico**, onde seres humanos interagem com ambientes aquáticos. Em um sistema sócio-ecológico, **sistemas naturais**, que envolvem componentes bióticos e abióticos do ambiente, independentes da intervenção humana, interagem com **sistemas humanos**, os quais incluem os elementos de saúde humana, relações sócio-culturais, crenças, tecnologias, economia, alimentação, política e sistemas legais, entre outros ⁴. A abordagem DPSIR é capaz de incorporar componentes dos diferentes sistemas e suas inter-relações de forma a dar amplo suporte a processos de manejo baseados no ecossistema ¹. O presente estudo limita-se, no entanto, a uma análise mormente focada nos aspectos da produção pesqueira demersal

(incluindo uma análise econômica) e seus impactos ecossistêmicos. Ainda assim buscou-se um ganho em compreensão das análises sobre a atividade pesqueira demersal ao acomodar os diferentes aspectos na estrutura lógica oferecida pela abordagem DPSIR (Figura 1).

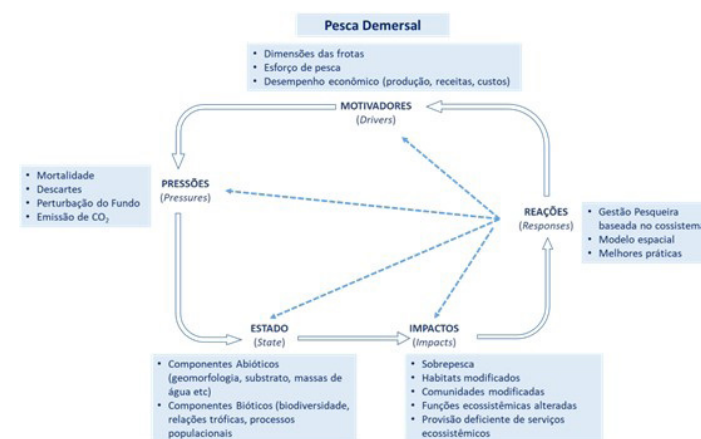


Figura 1. Abordagem DPSIR como elemento estruturante da síntese da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Projeto MEEE PDSES.

A **seção 5.1** descreve a dinâmica da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, incluindo o comportamento espaço-temporal, capacidade operacional e seu desempenho econômico, baseado em uma análise de produção, receitas e custos. Essa seção representa uma síntese do “motivador” (*driver*) do sistema. A **seção 5.2** apresenta um conjunto de “pressões” (*pressure*) exercidas pela pesca, de forma acumulada, sobre os ecossistemas bentônicos da Margem Meridional Brasileira. Estes ecossistemas são descritos na **seção 5.3**, incluindo componentes abióticos e bióticos, trazendo uma dimensão, ainda que parcial, do seu “estado” natural (*state*). Por fim, na **seção 5.4** são avaliados os “impactos” das pressões exercidas pela pesca demersal sobre o estado natural dos ecossistemas bentônicos (*impact*). Nesta sessão, os impactos estão divididos em impactos populacionais (e.g. estado de exploração dos estoques comerciais) e impactos ecossistêmicos (e.g. modificação de habitats, e efeitos sobre a megafauna). Neste estudo, as medidas de gestão aplicadas à pesca demersal, que compreenderiam as “reações” da gestão aos impactos iden-

tificados, não foram incluídas (*responses*), aparecem na forma propositiva, como contribuições a formulação de “novas medidas”, dentro de um marco de gestão pesqueira baseada no ecossistema. Desta forma, esse componente final da estrutura DPSIR é apresentado na **seção 6**.

REFERÊNCIAS

1. Martins, J.H.; Camanho, A.S.; Gaspar, M.B. 2012. A review of the application of driving forces and Pressure e State e Impact e Response framework to fisheries management. *Ocean & Coastal Management*, 68, 273 – 281.
2. Gary, S.R.; Newton, A.; Icely, J.D. 2015. A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean & Coastal Management*, 103, 63-77.
3. Kelble, C.R.; Loomis, D.K.; Lovelace, S.; Nuttle, W.K.; Ortner, P.B. et al. 2013. The EBM-DPSER Conceptual Model: Integrating Ecosystem Services into the DPSIR Framework. *PLoS ONE* 8(8): e70766. doi:10.1371/journal.pone.0070766
4. Olstrom, E. 2009. A General Framework for Analysing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325 (5939), 419-422. DOI: 10.1126/science.1172133.

5.1. DINÂMICA E DESEMPENHO ECONÔMICO DA PESCA DEMERSAL

A atuação das frotas pesqueiras que operaram na Margem Meridional Brasileira, em 2018, para a captura de espécies demersais foi descrita e analisada sob dois aspectos. Foram abordadas tanto as questões sobre a forma e intensidade com que estas frotas ocuparam a área de mar, os petrechos de pesca utilizados, seus perfis de captura e características físicas e operacionais quanto as questões voltadas para o desempenho econômico de suas pescarias.

Ambas as abordagens deram especial atenção para o desenvolvimento das pescarias analisadas no cenário das Unidades Geográficas de Gestão.

5.1.1. DINÂMICA DA PESCA DEMERSAL

A Margem Meridional Brasileira¹ é a região de maior produção pesqueira do Brasil. Estima-se que, com uma média anual de 300 mil toneladas entre os anos 2000 e 2015, as descargas pesqueiras dos estados do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul tenham somado cerca de 57% do total nacional. Diferentemente de outras regiões do Brasil, a atividade pesqueira industrial possui uma maior participação no total das capturas².

As diversas frotas pesqueiras da área de estudo, tanto das modalidades artesanal quanto industrial, têm permissão de pesca para atuarem na Área de Operação Sul/Sudeste do Sistema de Permissionamento de Embarcações de Pesca³. Suas pescarias empregam uma grande variedade de formas ou petrechos de pesca, desde a catação manual, arrastos manuais, linhas de mão e tarrafas até redes de emalhe, espinhéis de fundo e arrastos simples, duplos e de parrelha. A maioria destes aparelhos são utilizados por ambas as modalidades de pesca. A captura de espécies demersais é realizada da região costeira até áreas com cerca de 800 m de profundidade^{4,5,6,7,8,9}.

Nesta Seção são investigados os padrões de ocupação do espaço da Margem Meridional Brasileira e das Unidades Geográficas de Gestão (UGGs, ver **Seção 4**) por diferentes frotas pesqueiras demersais, artesanais e industriais, com a descrição de suas características físicas e operacionais e com a avaliação de seus perfis de captura.

ANTÔNIO OLINTO ÁVILA-DA-SILVA
JÉSSICA THAIS CORSSO
MARÍLIA PREVIERO

VISÃO GERAL DA UTILIZAÇÃO DO ESPAÇO MARINHO E DOS RECURSOS PESQUEIROS DEMERSAIS

Considerando os registros de descargas pesqueiras dos estados do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul, entre 2000 e 2015², observa-se que as capturas de espécies demersais correspondem a cerca de 40% do total das descargas, sendo estas mais importantes nos estados de São Paulo (45%), Paraná (64%) e Rio Grande do Sul (82%).

Com base nos valores totais de descarga pesqueira para o ano de 2018^{6,7,8,9} e os dados organizados para o projeto, verificou-se que as principais técnicas de pesca^{11,12} utilizadas para a captura dos recursos pesqueiros demersal foram as redes de emalhe e os arrastos duplo de fundo (conhecido também como arrasto de tangones) e de parelha. Outros métodos de pesca, como arrasto simples, espinhel demersal e potes para polvo também foram importantes. O conjunto das pescarias analisadas capturaram mais que 192 categorias de pescado demersal de pelo menos 86 famílias de peixes ósseos e cartilagosos, moluscos e crustáceos.

As modalidades de pesca artesanal e industrial apresentaram uma grande sobreposição nas capturas. A pesca artesanal capturou 192 categorias de pescado e a industrial 125, com uma sobreposição de 58%. As frotas artesanais tiveram 35% do total de espécies exclusivas e a industrial 7%. Esta sobreposição também foi observada em suas áreas de pesca. Das 344 unidades espaciais de análise, definidas como quadrados de 20 milhas náuticas de lado, que compuseram as cinco UGGs, há sobreposição de área em 73% das unidades de análise. A pesca artesanal possui apenas 3% do total de unidades exclusivas e a industrial 24% (Figura 1).

A pesca demersal na região mostrou-se largamente multi-frota, i.e., quando uma espécie é capturada por diversas frotas. Os três principais aparelhos utilizados, arrasto-duplo de fundo, as redes de emalhe e o arrasto de parelha, capturam 172 das 192 categorias de pescado registradas. Destas, 60 categorias de pescado (35%) são capturadas com os três petrechos e 116 (67%) são compartilhados entre o arrasto-duplo e o emalhe. Todas as 63 categorias capturadas pela parelha são compartilhadas com o arrasto-duplo, com o emalhe ou com ambos (Figura 2A).

Igualmente, chama a atenção a sobreposição espacial das áreas em que foram utilizados os três principais aparelhos. Estes abrangem 332 das 334 unidades espaciais de análise. As operações

com arrasto de parelha ocuparam 194 unidades de análise, o arrasto-duplo 332 e o emalhe 317. Em 58% das unidades de análise foram empregados os três aparelhos. Não há área de operação exclusiva para a parelha ou para o emalhe. Apenas o arrasto-duplo pode operar em 14 unidades (4% do total) exclusivas (Figura 2B).

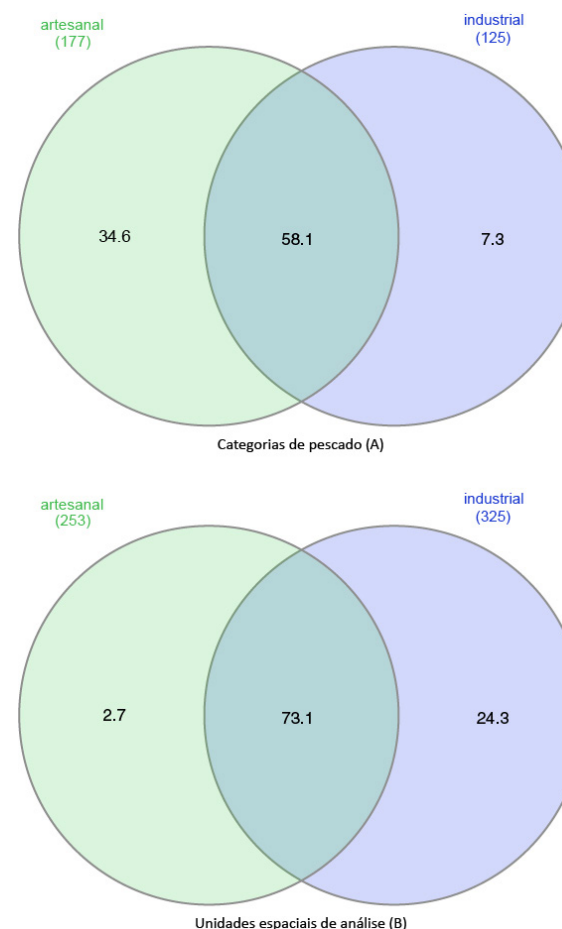


Figura 1. Diagramas de Venn representando a interação entre as pescarias artesanais e industriais em termos de categorias de pescado (A) e unidades espaciais de análise (B). Os números dentro dos círculos indicam o percentual de sobreposição ou exclusividade em relação aos números totais de categorias de pescado (192) e de unidades espaciais de análise (344).

Frotas pesqueiras oriundas de diferentes portos pesqueiros ocuparam as áreas das UGGs através do emprego de diversos

Figura 2. Diagramas de Venn representando a interação entre pescas com arrasto de pares, arrasto-duplo de fundo e redes de emalhe em termos de categorias de pescado (A) e unidades espaciais de análise (B). Os números dentro dos círculos indicam o percentual de sobreposição ou exclusividade em relação aos números totais compartilhados de categorias de pescado (172) e de unidades espaciais de análise (332).

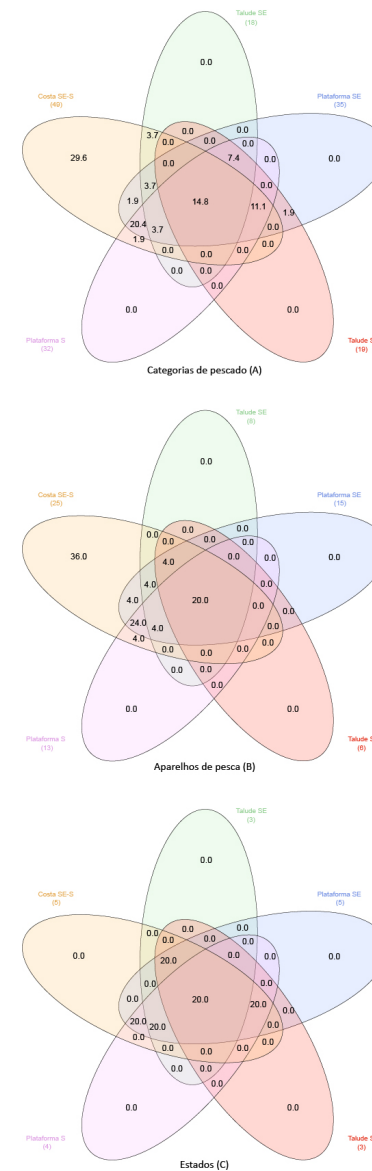
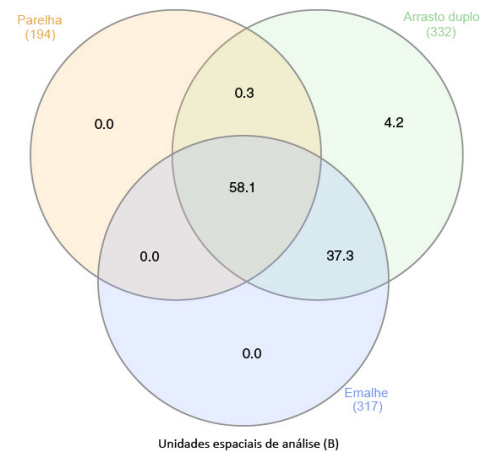
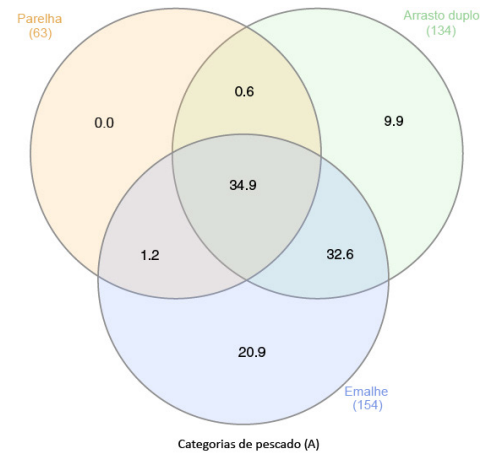


Figura 3. Diagramas de Venn representando a sobreposição das Unidades Geográficas de Gestão em relação às categorias de pescado (A), aparelhos de pesca (B) e estado de descarga das capturas (C). Os números dentro dos círculos indicam o percentual de sobreposição ou exclusividade em relação aos números totais compartilhados de categorias de pescado (54), de aparelhos de pesca (26) e estados (5)

A UGG Costa Sudeste-Sul foi a que apresentou uma maior diversidade de aparelhos de pesca seguida da Plataforma Sudeste e Plataforma Sul (Figura 3B). Observa-se que a totalidade dos pe-trechos utilizados na Plataforma Sudeste estão contidos na Costa Sudeste-Sul. Como esperado, as regiões de Talude foram explora-das com uma diversidade menor de técnicas de pesca.

Apenas as embarcações de um estado (SC) operaram em todas as UGGs mas, em contrapartida, também não houve nenhuma UGGs exclusiva das frotas de um estado (Figura 3C). As UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sudeste receberam embarcações oriundas de todos os estados considerados na análise. À exceção do Paraná, frotas do RJ, SP, SC e RS utilizaram as UGGs de Talude, sendo que SP não operou no Talude Sul e RS não operou no Ta-lude Sudeste.

UTILIZAÇÃO DO ESPAÇO MARINHO PELAS PRINCIPAIS FROTAS PESQUEIRAS

De um total de 26 aparelhos de pesca (ver seção 8.2) os ar-rastos simples, duplo e de parelhas, as redes de emalhe, o espi-nhel demersal e os potes para polvos foram selecionados para um melhor detalhamento devido a sua contribuição no volume e frequência de descargas pesqueiras e/ou a extensão de sua área de operação. Para as análises foram utilizados dados do ano de 2018.

• Dinâmica da Frota de Arrasto Simples

As frotas de arrasto simples, no ano de 2018, contaram com um total de 193 embarcações do RJ, 59 de SP, 62 do PR, 76 de SC e 9 do RS (Tabela 1). As embarcações que descarregaram em SC e no RS apresentaram comprimentos maiores do que as das outras unidades federativas, isto está atrelado à presença de embar-cações industriais nestes estados enquanto nos outros há apenas embarcações artesanais, que inclui a categoria semi-industrial (Figura 4 e Figura 5). Devido às diferenças físicas e operacionais, as frotas de arrasto simples artesanais e industriais foram anali-sadas separadamente.

As embarcações artesanais tiveram, em sua maioria 5 a 10 m de comprimento, potência do motor até 50 HP e arqueação bruta de até 10. As características operacionais mostraram que a maior parte das embarcações atuou até 20 m de profundidade por até

10 dias (Figura 6).

Unidade Federativa	Unidades produtivas	Número de viagens	Captura (t)
RJ	193	1551	146
SP	59	891	34
PR	62	1981	31
SC	76	151	931
RS	9	14	507

Tabela 1. Números de viagens e de unidades produtivas, e captura descarregada pela frota de arrasto simples no ano 2018 por Unidade Federativa.

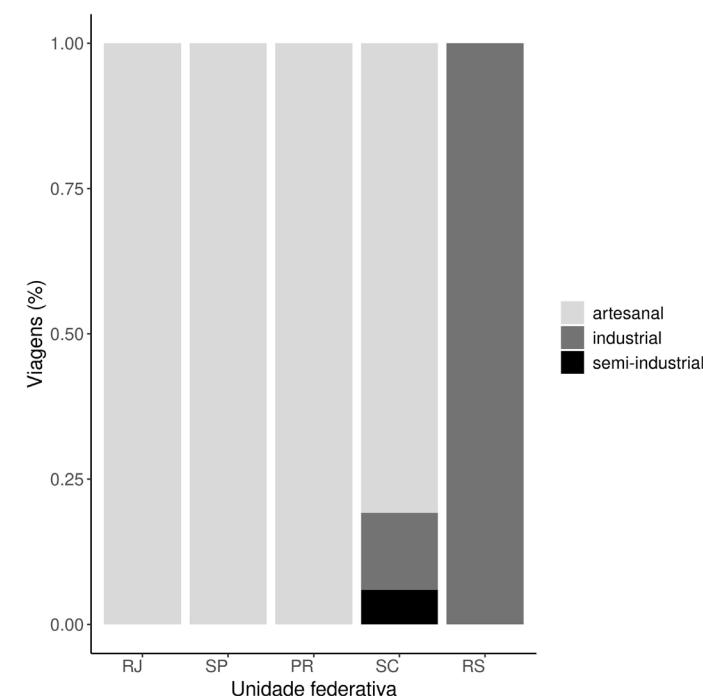
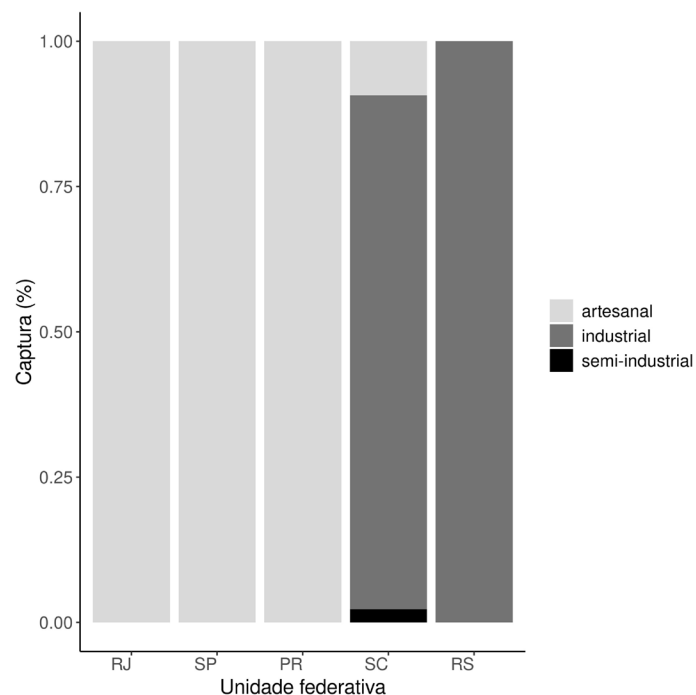


Figura 4. Número relativo de viagens da frota de arrasto simples por modalidade de pesca e Unidade Federativa.

Figura 5. Captura relativa da frota de arrasto simples por modalidade de pesca e Unidade Federativa.



As frotas artesanais dos diferentes estados atuaram em 40 unidades espaciais de análise, e mostraram ter pouca interação em termos de sobreposição de áreas de pesca. As frotas do RJ e de SP, que operaram respectivamente em 16 e 10 unidades espaciais, não apresentaram nenhuma sobreposição com as frotas de outros estados (Figura 7 e Figura 8). A frota do Paraná, que operou em apenas 5 unidades espaciais, teve 40% de sua área em sobreposição com a frota de SC (Figura 9). As embarcações catarinenses operaram em 12 unidades espaciais, sendo 18% desta área compartilhada com o PR (Figura 10).

A UGG Costa Sudeste-Sul foi a área de pesca de 4526 viagens, a UGG Talude Sudeste recebeu sete viagens e a UGG Plataforma Sudeste cinco.

Nove categorias principais de pescado foram capturadas pela

frota artesanal de arrasto simples: bagre-amarelo, camarão-branco, camarão-sete-barbas, camarões-rosa, cangoás, espada, lulas, maria-luiza e siris-azuis. Cinco grupos foram determinados na análise de agrupamento (Figura 11 e Tabela 2).

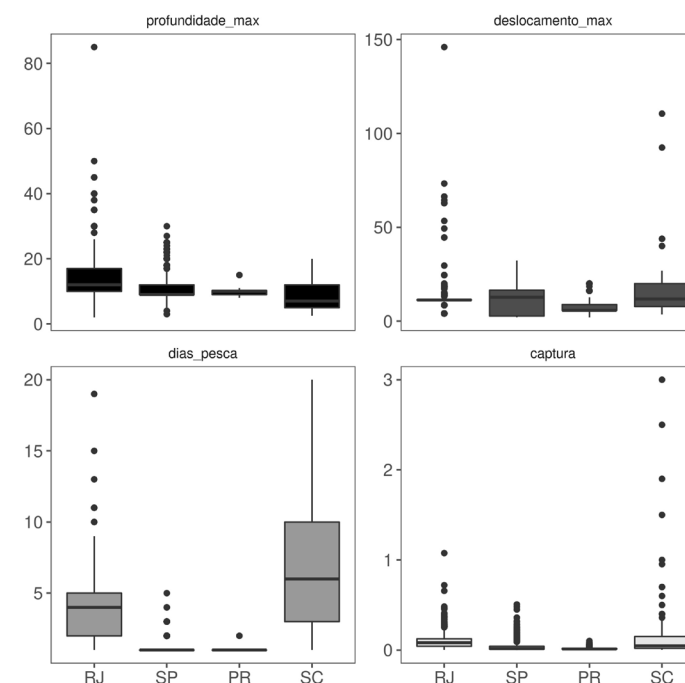


Figura 6. Características operacionais da frota de arrasto simples artesanal em relação à profundidade máxima de operação (m), deslocamento máximo (milhas náuticas), dias de pesca por viagem e captura total descarregada (toneladas).

Os grupos formados indicam que as categorias de pescado têm ampla distribuição na Costa Sudeste-Sul, uma vez que cada grupo possui ao menos viagens de três estados (Figura 12).

A frota industrial de arrasto simples contou com 10 embarcações em SC e 9 embarcações no RS. O comprimento destas variou de 21 a 25 m, a potência do motor de 325 a 425 HP e a média de arqueação bruta foi de 92. A faixa de profundidade de operação das embarcações de ambos estados foi de 50 a 150 m. O deslocamento máximo na viagem da frota de SC foi de 300 a 400 milhas náuticas e da frota do RS foi de 100 milhas náuticas. As viagens de SC duraram em média 15 dias e as do RS, em média 10 dias.

Figura 7. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto simples do Rio de Janeiro, em 2018.

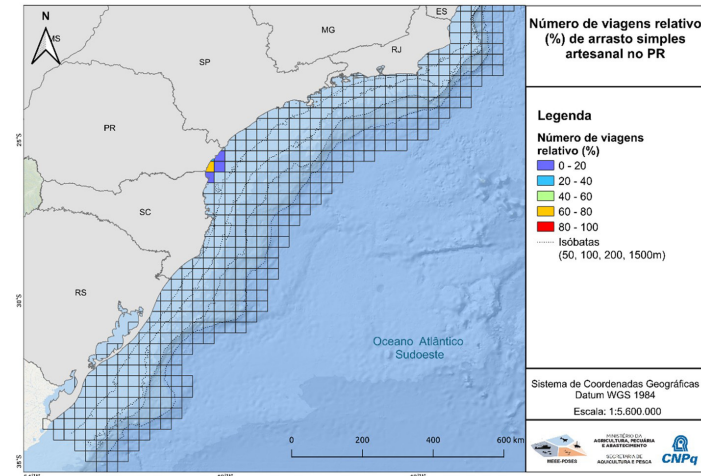
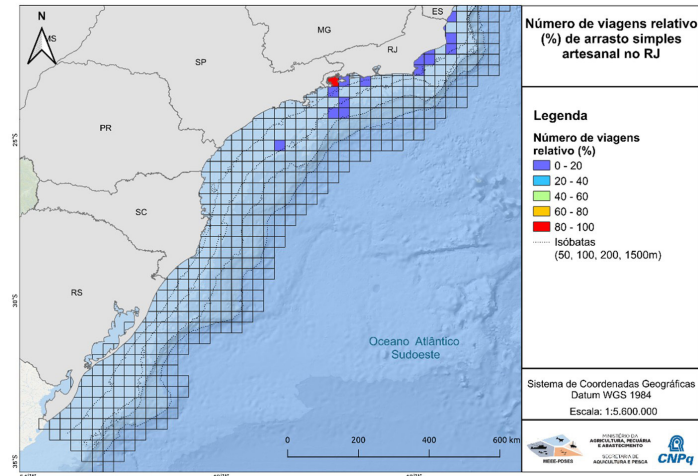


Figura 9. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto simples do Paraná, em 2018.

Figura 8. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto simples de São Paulo, em 2018.

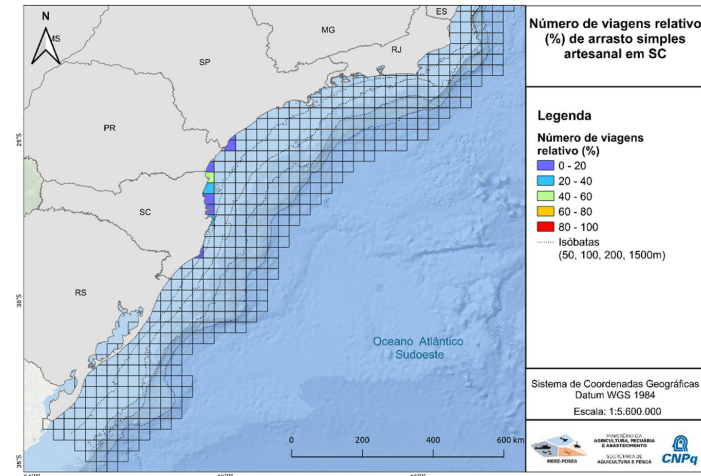
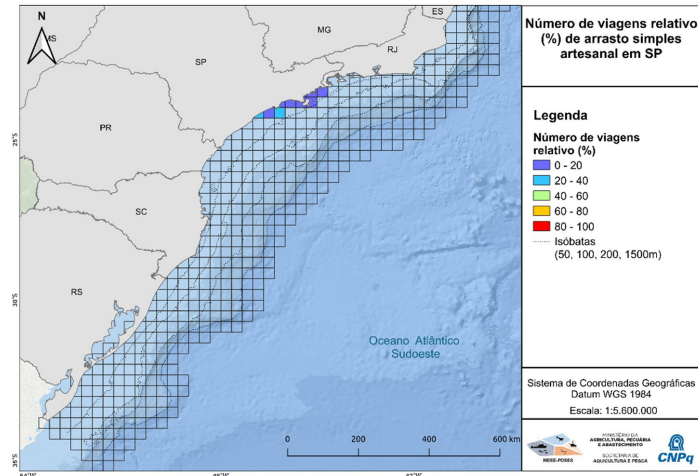


Figura 10. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto simples de Santa Catarina, em 2018.

Figura 11. Análise de agrupamento das viagens de arrasto simples artesanal com base no perfil de captura de 2018.

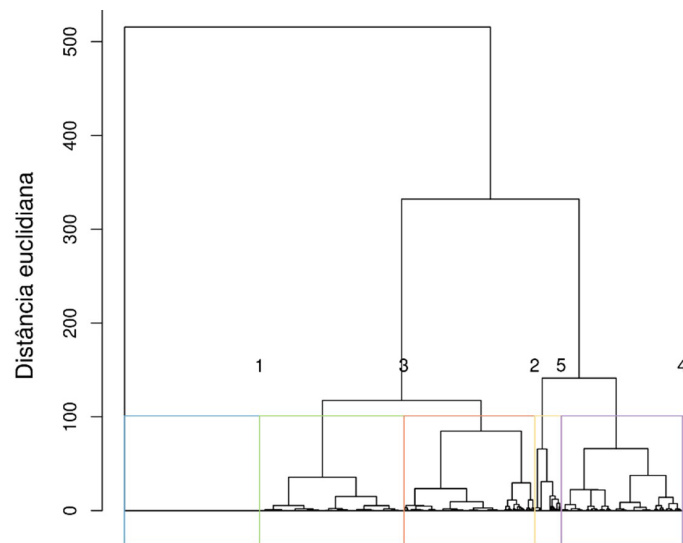
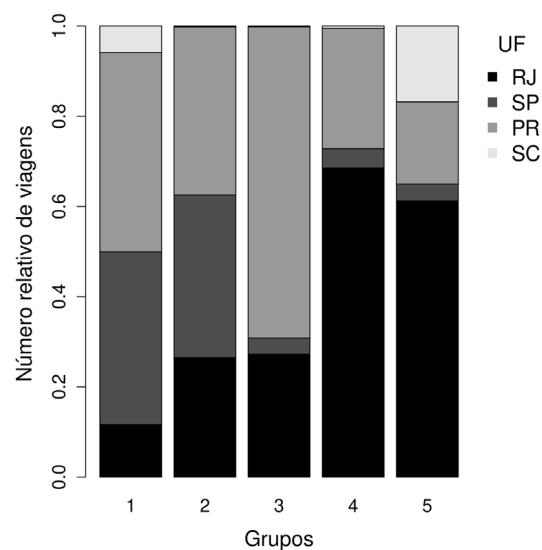


Figura 12. Características dos grupos de viagem da frota artesanal de arrasto simples com descargas registradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina em 2018.



Grupo	Número de viagens	Número de pescados capturados	Espécies indicadoras
1	1091	1	camarão-sete-barbas
2	1057	9	cangoás, maria-luiza, bagre-amarelo
3	1167	3	-
4	978	8	camarão-branco, siris-azuis
5	214	7	camarões-rosa, lulas, espada

Tabela 2. Características dos grupos de viagem da frota artesanal de arrasto simples com descargas registradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina em 2018.

A frota de SC atuou em 169 unidades espaciais de análise, sendo 76,9% sem sobreposição e 23% compartilhado com RS (Figura 13), enquanto a frota do RS atuou em 39 unidades, 100% sobrepostas com a área de atuação de SC (Figura 14). Oito viagens ocorreram total ou parcialmente na UGG Costa Sudeste-Sul, uma viagem na UGG Talude Sudeste, 16 na UGG Plataforma Sudeste, 24 na UGG Talude Sul e 32 viagens na UGG Plataforma Sul.

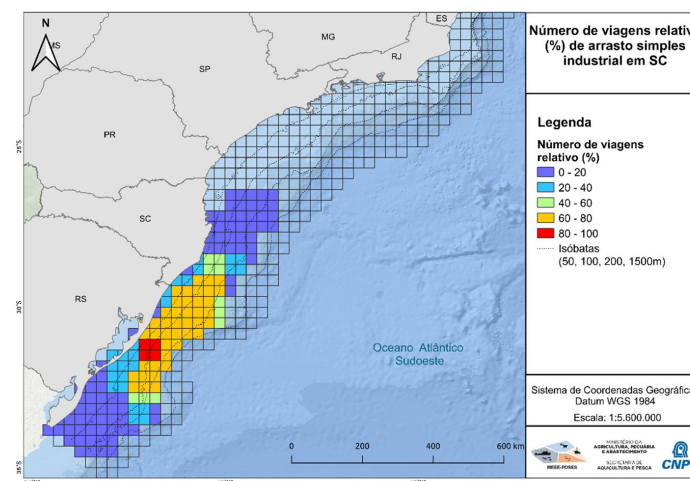
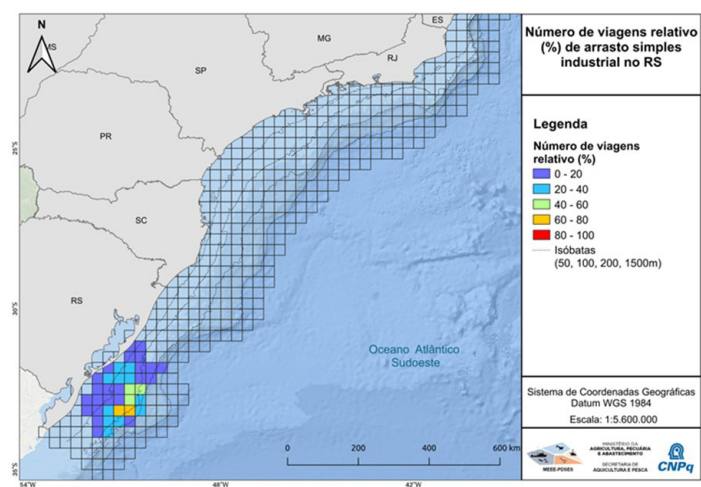


Figura 13. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto simples industrial de Santa Catarina, em 2018.

Figura 14. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto simples industrial do Rio Grande do Sul, em 2018.



Foram capturadas cinco categorias de pescado principais: ca-brinhas, castanha, linguados, maria-mole e raias-emplastro. Os quatro grupos determinados na análise de agrupamento (Figura 15 e Tabela 3) indicaram que por viagem, há um expressivo dire-cionamento de capturas.

Grupo	Número de viagens	Número de pescados capturados	Espécies indicadoras
1	4	2	linguados
2	9	2	castanha
3	9	5	maria-mole
4	12	5	raias-emplastro, cabrinhas

Tabela 3. Características dos grupos de viagem da frota de arrasto simples industrial com descargas registradas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 2018.

Em síntese, a pesca de arrasto simples, ou de popa, se dá em duas categorias bem distintas, uma artesanal, de baixa mobilida-de e outra industrial e grande mobilidade. As frotas artesanais dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina têm atuação bem costeira e com pouca ou nenhuma interação espacial. Suas capturas são direcionadas principalmente para os camarões. Enfatiza-se aqui que a falta de resultados sobre uma frota de arrasto simples artesanal no Rio Grande do Sul certa-mente se deu por este segmento não ter sido devidamente re-presentado no conjunto de dados analisados. As frotas de arrasto simples industriais são compostas por embarcações com mais que 20 m de comprimento e tiveram seus portos de descarga em Santa Catarina e Rio Grande do Sul e visaram a captura de peixes em profundidades de até 150 m.

• Dinâmica da Frota de Arrasto Duplo

O arrasto duplo é um aparelho de pesca largamente utilizados em todos estados, tanto nas modalidades artesanal quanto in-dustrial.

A frota artesanal de arrasto duplo, em 2018, teve 448 embar-cações do RJ, 552 de SP, 238 do PR e 239 de SC. Seus comprimen-tos variaram de 8 a 12 m e operaram com mais frequência até a isóbata de 30 m, mas com algumas viagens chegando aos 80 m de profundidade. A maior parte das viagens apresentou um des-locamento de até cerca 50 milhas náuticas entre a área de pesca e o porto de descarga. No entanto, deslocamentos de até 100 MN foram frequentes. No RJ, SP e PR, uma viagem padrão tem de um a dois dias de pesca. Em SC uma viagem típica chega a cinco dias. As descargas típicas são de até 500 kg de pescados, mas muitas chegam a duas toneladas por viagem (Figura 16).

Observa-se que a base dados utilizada não englobou dados do segmento artesanal do Rio Grande do Sul.

Figura 15. Análise de agrupamento das viagens de arrasto simples industrial com base no perfil de captura, de 2018.

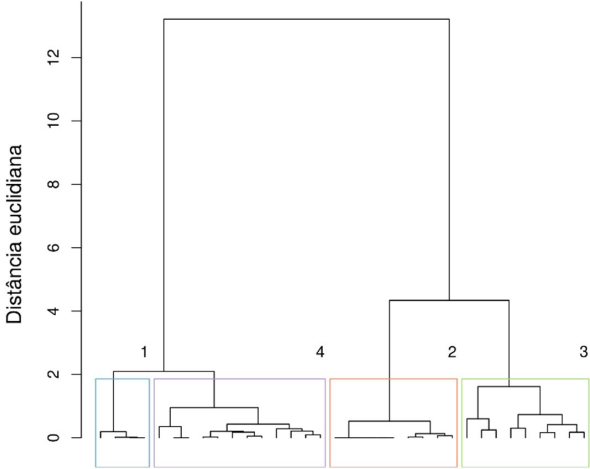
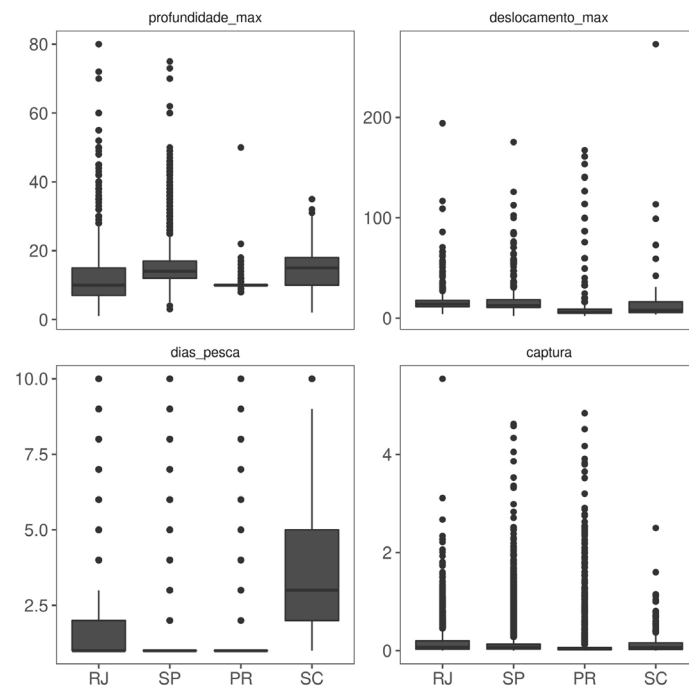


Figura 16.: Características operacionais da frota de arrasto duplo artesanal em relação à profundidade máxima de operação (m), deslocamento máximo (milhas náuticas), dias de pesca por viagem e captura total descarregada (toneladas).



A frota do RJ atuou em 32 unidades espaciais de análise, sendo 78,1% exclusivos, 21,2% em comum com SP e 6,2% em comum com PR (Figura 17). A frota paulista atuou em 33 unidades, das quais 42,2% foram de atuação exclusiva, 21,2% compartilhado com RJ, 33,4% compartilhado com PR e 18,1% compartilhado com SC (Figura 18). A frota do PR atuou em 27 unidades espaciais, 22,2% de atuação exclusiva, 7,4% em comum com RJ, 44,4% em comum com SP e 48,1% em comum com SC (Figura 19). A frota artesanal de SC atuou em 20 unidades espaciais, sendo 25% exclusivos, 30% compartilhado com SP e 65% compartilhado com PR (Figura 20).

Quase a totalidade das viagens que operaram com arrasto duplo artesanal atuaram dentro da UGG Costa Sudeste-Sul (22.604 viagens), outras 7 viagens atingiram a UGG Talude Sudeste e 98 a UGG Plataforma Sudeste.

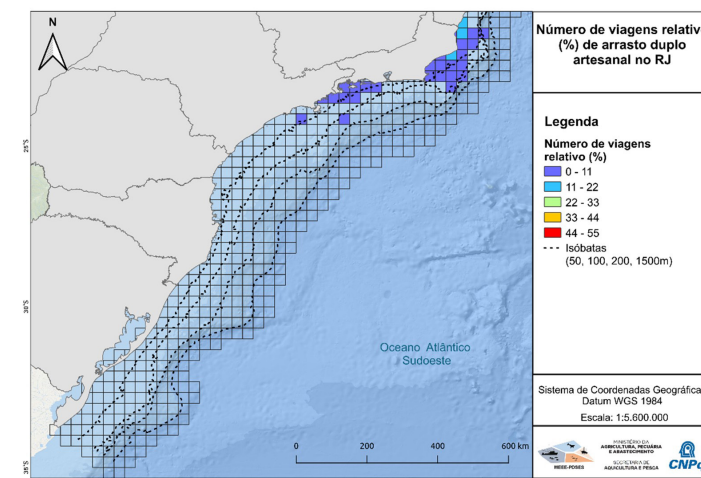


Figura 17. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo artesanal do Rio de Janeiro, em 2018.

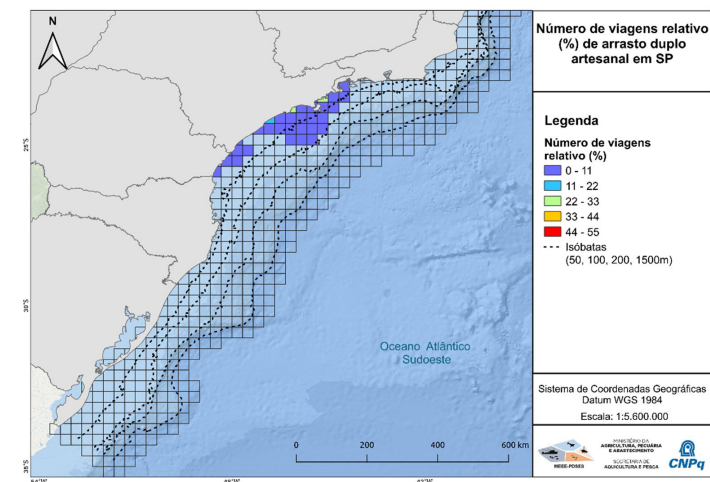


Figura 18. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo artesanal de São Paulo, em 2018.

Figura 19. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo artesanal do Paraná, em 2018.

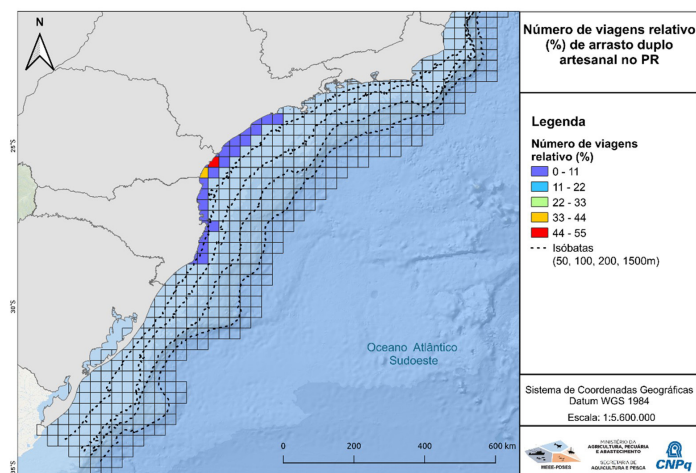
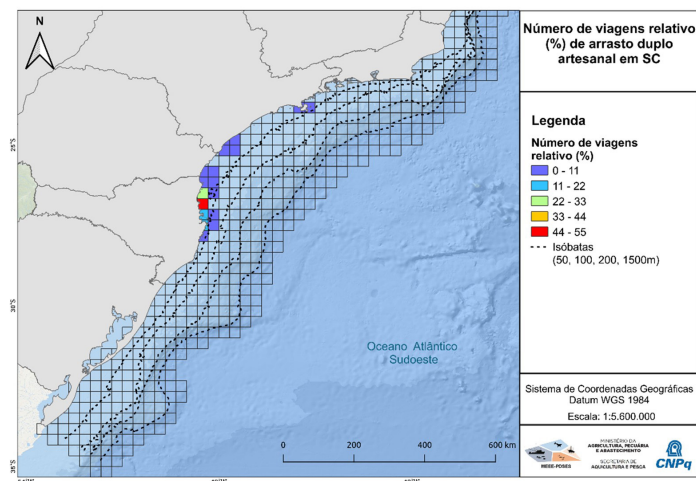


Figura 20. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo artesanal de Santa Catarina, em 2018.



A frota industrial de arrasto duplo, em 2018, teve 79 embarcações do RJ, 59 em SP, 4 no PR, 173 em SC e 17 no RS. As embarcações características desta modalidade tiveram comprimentos variando 15 a 25 m, motores com potência de 100 a 400 HP e

arqueação bruta de 30 a 90 (Figura 21). A área de operação foi extensa, com profundidades de operação normalmente chegando aos 100 m, mas com algumas viagens ultrapassando a isóbata de 400m. Com mais frequência, as viagens desta frota têm até 20 dias de pesca, mas foram registradas viagens com 40 ou até 60 dias de pesca. As capturas totais por viagem, a depender do estado, chegam normalmente até 10 ou 20 toneladas, mas houve registros frequentes de até 75 toneladas. Embora constem nos registros, descargas de mais de 100 toneladas de pescado por embarcações menores que 100 AB parecem improváveis (Figura 22).

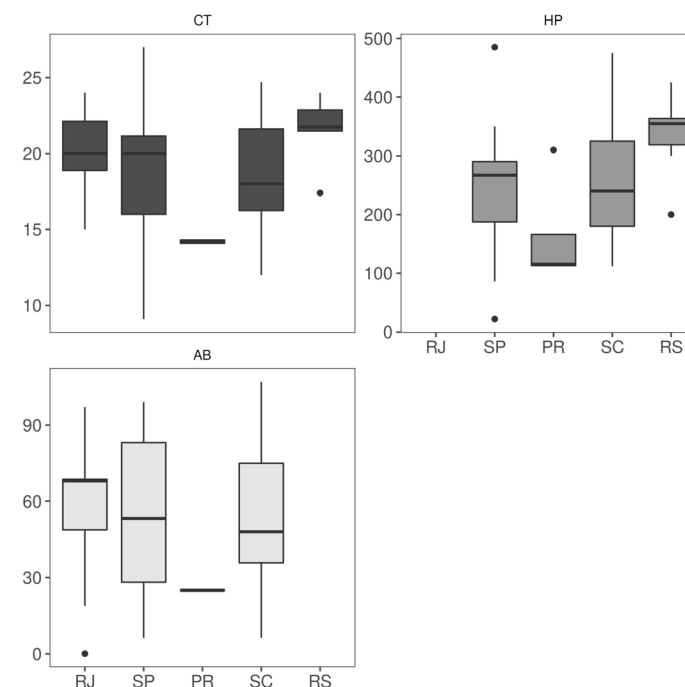
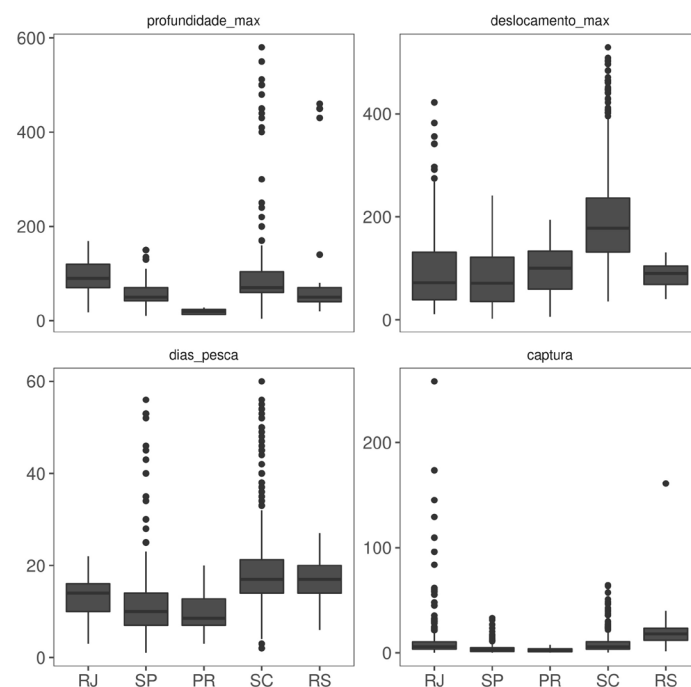


Figura 21. Características físicas das embarcações das frotas de arrasto duplo industrial que atuaram em 2018 no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). CT = Comprimento da embarcação, HP = Potência do motor, AB = Arqueação Bruta

Figura 22. Características operacionais da frota de arrasto duplo industrial em relação à profundidade máxima de operação (m), deslocamento máximo (milhas náuticas), dias de pesca por viagem e captura total descarregada (toneladas).



Em 2018, frota de arrasto duplo industrial do RJ atuou em 91 unidades espaciais de análise, sendo 9,9% deles de uso exclusivo, 57,1% compartilhado com SP, 3,3% compartilhado com PR e 87,9% em comum com SC (Figura 23). As embarcações de SP atuaram em 85 unidades de análise, sendo 61,2% compartilhado com RJ, 17,6% em comum com PR e 97,6% em comum com SC (Figura 24). A frota do PR atuou em 28 unidades, sendo 10,7% compartilhado com RJ, 53,6% em comum com SP e 100% em comum com SC (Figura 25). A frota de SC teve a maior distribuição, atuando em 305 unidades, onde 41,6% foram de atuação exclusiva, 26,2% foram em comum com RJ, 27,2% e comum com SP, 9,2% em comum com PR e 17,7% em comum com RS (Figura 26). A frota do RS atuou em 54 unidades, todos compartilhados com SC (Figura 27).

A UGG Costa Sudeste-Sul foi área de pesca de 760 viagens, 245

viagens tiveram operações da UGG Talude Sudeste, 599 na UGG Plataforma Sudeste, 59 na UGG Talude Sul e 148 na UGG Plataforma Sul.

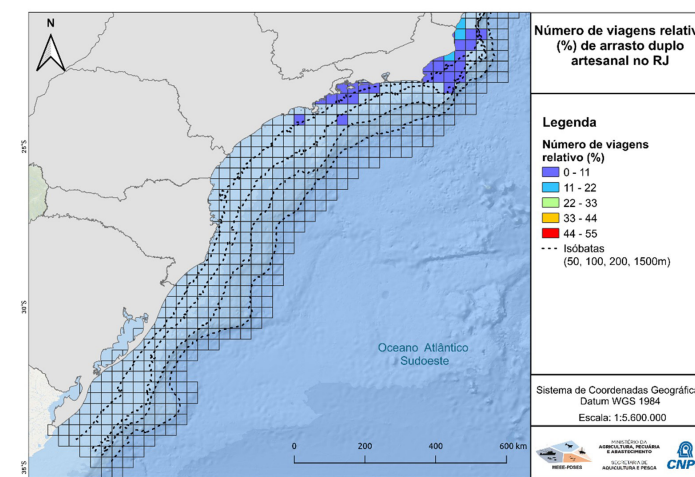


Figura 23. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo artesanal do Rio de Janeiro, em 2018.

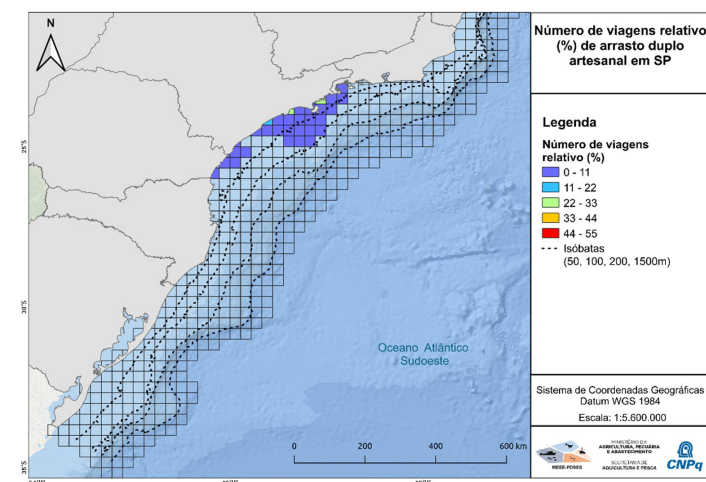


Figura 24. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo industrial de São Paulo, em 2018.

Figura 25. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo industrial do Paraná, em 2018.

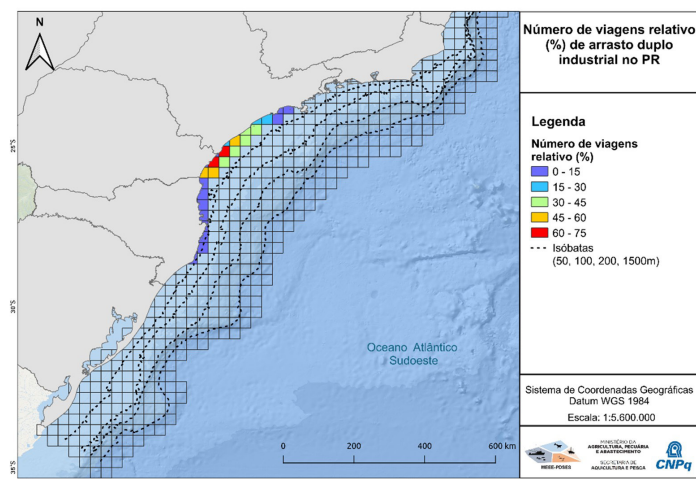


Figura 26. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo industrial de Santa Catarina, em 2018.

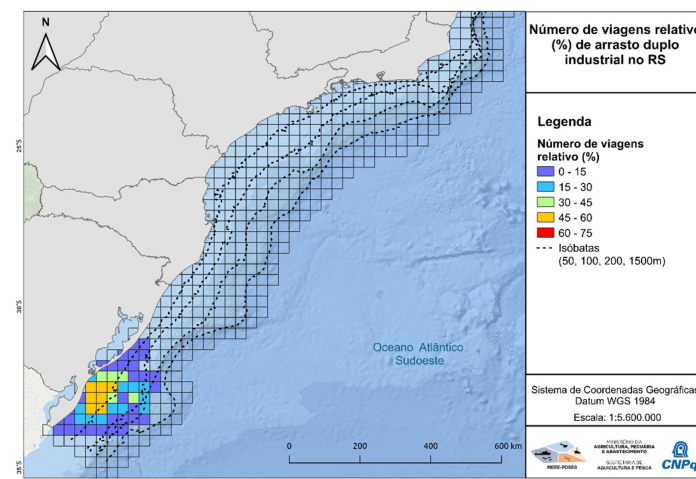
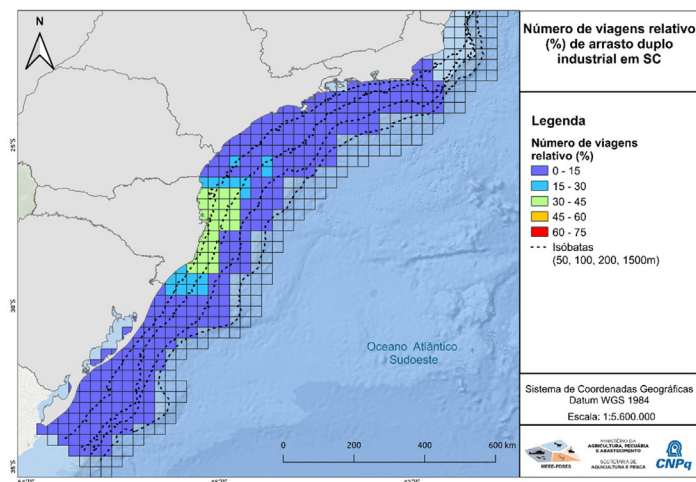


Figura 27. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto duplo industrial do Rio Grande do Sul, em 2018.

Considerando a grande sobreposição espacial e de capturas entre as modalidades artesanal e industrial, procedeu-se uma análise conjunta de agrupamento de perfis de captura. Para tal, foram selecionadas trinta e seis categorias de pescado cujas capturas indicaram cinco conjuntos de viagens com perfis de captura similares (Figura 28 e Tabela 4).

O grupo 5 foi aquele de perfil mais multiespecífico e com maior participação de viagens industriais, aproximadamente 50% das viagens do grupo. Grupos como o 1 e 3, indicam o forte direcionamento de viagens da pesca artesanal para determinadas espécies alvo. O grupo 2 evidencia viagens de arrasto duplo direcionadas para a captura de peixes. No grupo 4 foram predominantes as viagens do RJ e o perfil de captura do RS foi tipicamente o do grupo 5. Os grupos 1, 2 e 3 tiveram predominância das viagens de SP (1 e 2) e PR (3) (Figura 29).

Tabela 4. Características dos grupos de viagem da frota artesanal de arrasto simples com descargas registradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina em 2018.

Grupo	Número de viagens	Número de pescados capturados	Espécies indicadoras
1	13200	1	camarão-sete-barbas
2	6345	28	oveva, maria-luíza, pescadinha, espada
3	2490	20	camarão-branco
4	1661	29	camarão-barba-ruça, camarão-santana, camarões-cristalinos
5	2118	36	camarões-rosa, polvos, linguados, corvina, lulas comuns, cabrinhas, betaras, peixe-porco, trilhas, tira-vira, goete, raias-emplastro, maria-mole, abróteas, sapo, congro-rosa, cavaca, merluza, abrótea-de-profundidade, abrótea-verdadeira, castanhas, raia-pintada, castanha, raias agrupadas, calamar-argentino, raias-sapo

Figura 28. Análise de agrupamento das viagens de arrasto duplo artesanal e industrial com base no perfil de captura, de 2018.

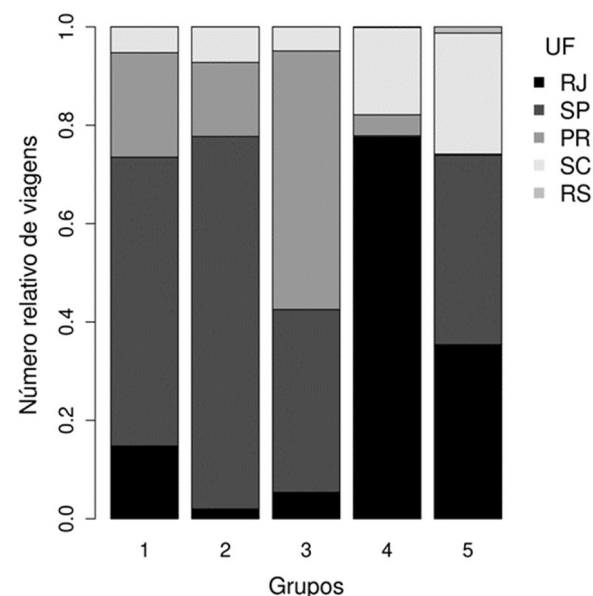
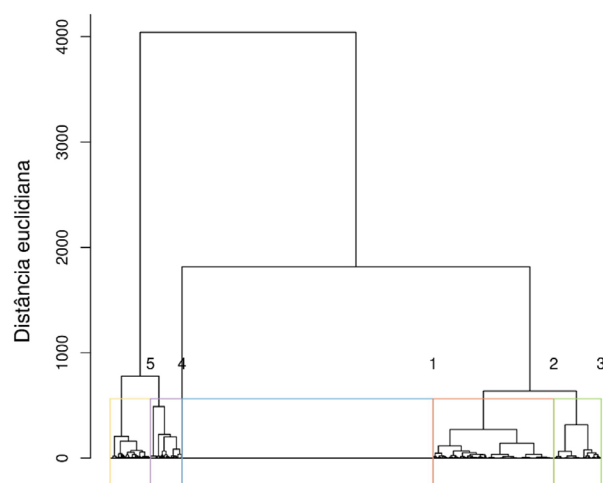


Figura 29. Participação percentual do número de viagens de arrasto duplo, artesanal e industrial, de cada Unidade Federativa por grupo.

Em síntese, a captura com redes de arrasto duplo de fundo é efetuada em toda a Margem Meridional Brasileira, por frotas artesanais e industriais, para captura de peixes, moluscos e crustáceos em profundidades de até 600 m. A sobreposição de áreas entre as frotas dos diferentes estados e entre as modalidades é grande, ao menos na escala de análise de 20 milhas náuticas utilizada neste estudo. As frotas industriais do Rio de Janeiro e, principalmente, de Santa Catarina, utilizaram as maiores áreas de pesca. As viagens da frota artesanal utilizaram quase que exclusivamente o espaço da UGG Costa Sudeste-Sul, deixando aqui a ressalva de que não foram analisados dados do segmento artesanal do Rio Grande do Sul. A pesca industrial também teve mais viagens na Costa Sudeste-Sul, mas operou com bastante frequência na Plataforma e Talude Sudeste. A Plataforma Sul foi explorada pelas frotas de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Tabela 5. Captura e número de viagens por Unidade Federativa da frota de arrasto de parelha no ano 2018

Unidade Federativa	Unidades produtivas	Número de viagens	Captura (t)
RJ	24	152	365,6
SP	7	88	3094,13
SC	13	44	1855,96
RS	27	83	6700,1

As frotas de parelha tiveram uma distribuição espacial ao longo de 180 unidades espaciais de análise. As Figuras 32 a 35 representam a distribuição do esforço, medido em dias de pesca, das frotas dos estados do RJ, SP, SC e RS, respectivamente.

As viagens da frota do RJ tiveram 100% de exclusividade em sua área de operação. A frota de SP operou em áreas com 55,5% de exclusividade, dividindo 44,4% com a frota de SC. Em sua área de pesca, a frota de SC teve 36,7% de exclusividade, 8,1% em comum com SP e 55,1% em comum com RS (Figura 6). Por sua vez, RS teve apenas 2,4% de unidades espaciais de análise exclusivas, dividindo 97,6% de sua área de pesca com SC.

• Dinâmica da Frota de Arrasto de Parelha

A frota de parelha analisada é composta por 24 unidades produtivas do RJ, 7 de SP, 13 de SC e 27 do RS. No Paraná não houve registro de descargas de parelhas. Apesar de apresentar o maior número de viagens (Tabela 5), o RJ apresentou a menor captura de pescado em relação aos outros estados, isso ocorreu, pois, a frota do RJ é de pequena escala e realiza viagens com menor deslocamento. As frotas de SP, SC e RS foram compostas por embarcações de maior porte e autonomia, realizando viagens mais longas, e consequentemente maior volume de captura. A frota do RS foi a que apresentou viagens mais longas e com maior captura. As embarcações de SP, SC e RS apresentaram comprimento, potência do motor e arqueação bruta similares e maiores do que do RJ (Figura 30). A distribuição mensal do número de viagens é indicada na Figura 31.

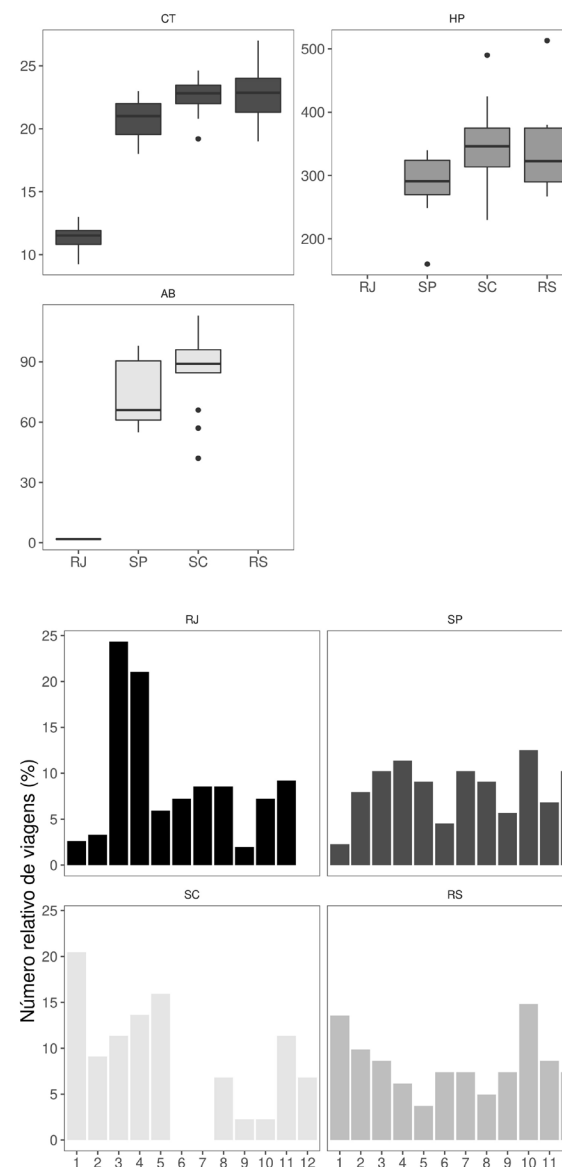


Figura 30. Características físicas das embarcações das frotas de arrasto de parelha que atuaram em 2018 no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). CT = Comprimento da embarcação, HP = Potência do motor, AB = Arqueação Bruta das embarcações.

Figura 31. Número mensal de viagens das frotas de arrasto duplo realizadas por UF no ano 2018.

Figura 32. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto de parelha do Rio de Janeiro, em 2018.

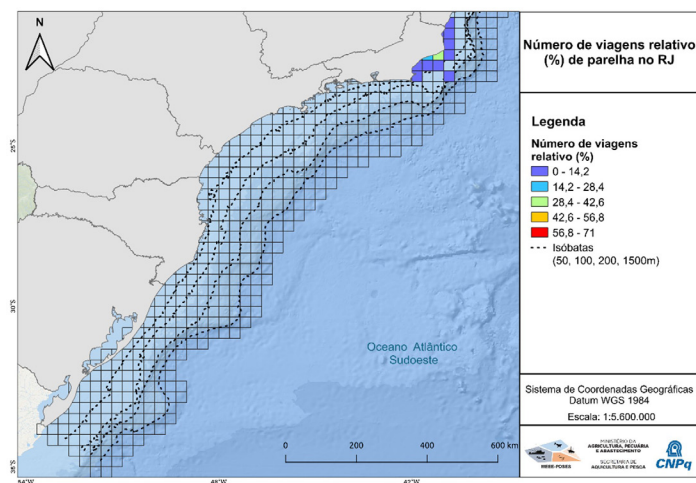


Figura 33. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto de parelha de São Paulo, em 2018.

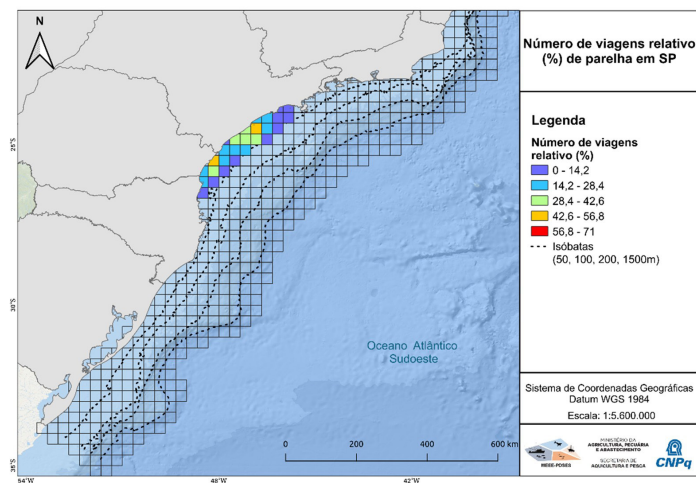


Figura 34. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto de parelha de Santa Catarina, em 2018.

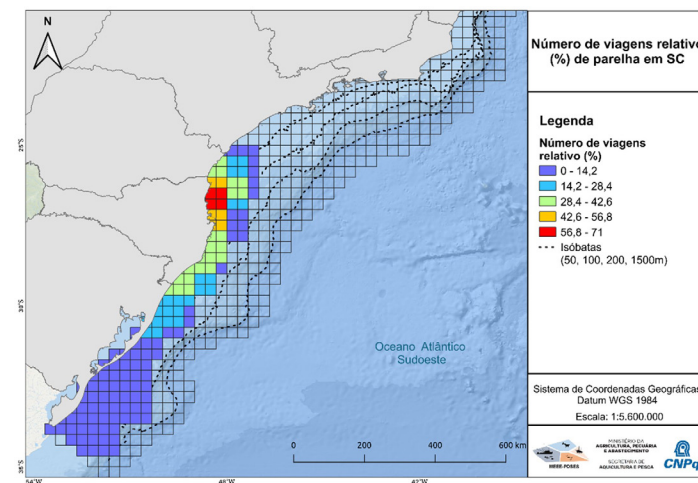
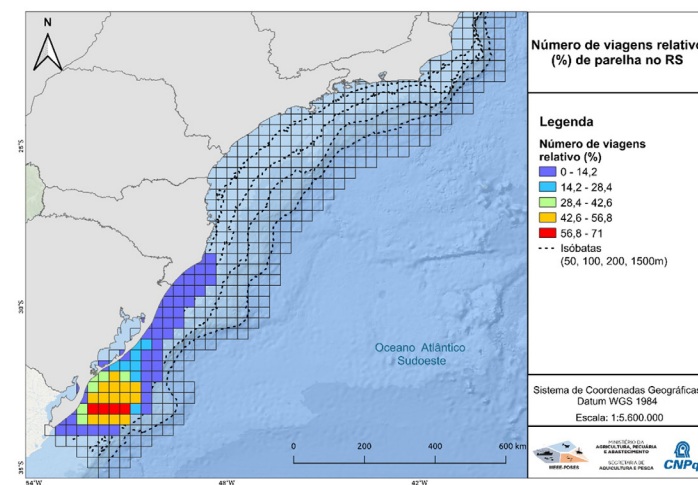


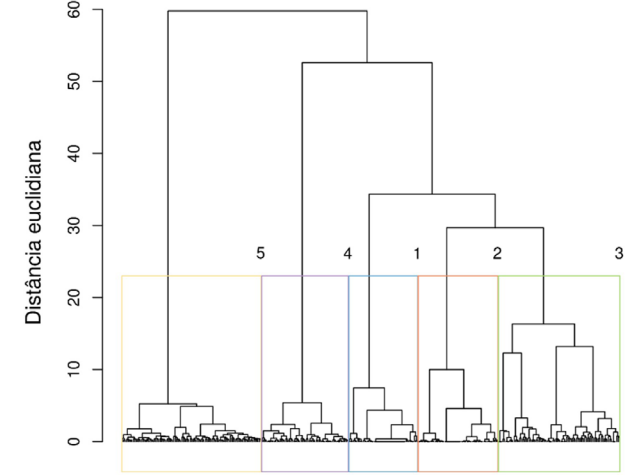
Figura 35. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de arrasto de parelha do Rio Grande do Sul, em 2018.



As viagens das frotas de parelha utilizaram as UGGs Costa Sudeste-Sul (282 viagens), Plataforma Sudeste (45), Talude Sul (14) e Plataforma Sul (100).

Trinta e cinco categorias de pescado foram selecionadas para descrever esta pescaria. A análise de agrupamentos indicou cinco grupos de viagens pesqueiras de acordo com a composição de captura (Figura 36). O grupo com maior número de viagens e maior número de categorias indicadoras foi o grupo 5 (Tabela 6). A distribuição das viagens por UF ocorre no grupo 1 e 2 somente no RJ, o grupo 3 sendo os mais diversos e contendo viagens de todas as UFs e a maior parte sendo do RJ, o grupo 4 conteve viagens de SC e RS enquanto o grupo 5 apresentou viagens em SP e SC (Figura 37).

Figura 36. Análise de agrupamento das viagens de arrasto de parelha com base no perfil de captura, de 2018.



O Diagrama de Venn (Figura 38) apresenta as coincidências das categorias de pescado descarregadas pelas parelhas dos diferentes estados.

Grupo	Número de viagens	Número de pescados capturados	Espécies indicadoras de cada grupo
1	50	9	pescadas
2	58	3	goete
3	88	34	maria-luiza, pescadinha, pescada-amarela
4	63	11	castanha, maria-mole
5	101	31	peixe-porco, pescada-branca, guaiviras, olho-de-cão, betaras, roncador, robalos, caratinga, bicudas, galos, palombeta, carapebas, oveva, rombudo, pescada-cambucu, porco-chinelo, linguados, cabrinhas, carapau, corvina, gordinho, bagres, espada, cações-martelo

Tabela 6. Características dos grupos de viagem da frota de arrasto de parelha com descargas registradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 2018.

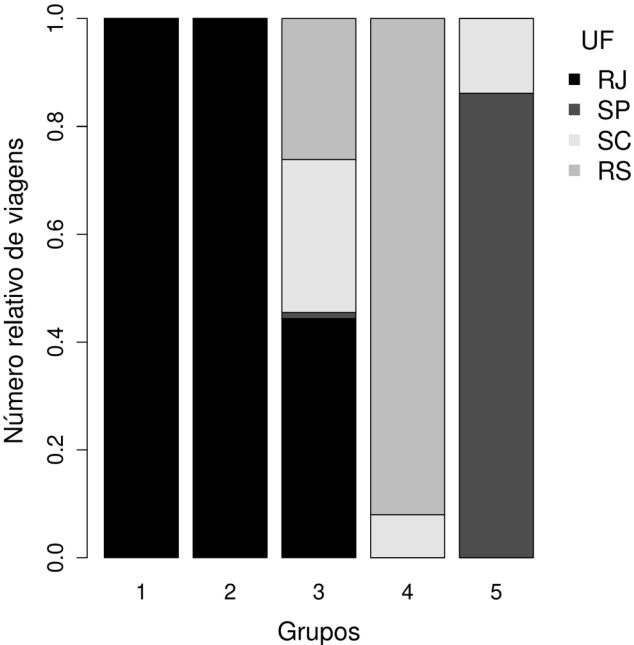
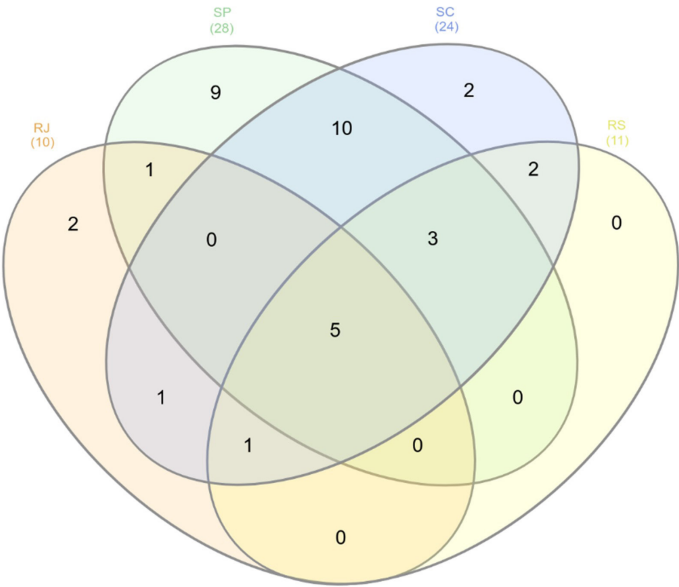


Figura 37. Participação percentual do número de viagens da frota de parelha de cada Unidade Federativa por grupo.

Figura 38. Diagrama de Venn com a indicação do número de categorias de pescado coincidentes nas capturas das frotas de parelha das diferentes Unidades Federativas.



A pesca com arrasto de parelha é realizada nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Operam ao longo de todo o ano, sem um padrão sazonal definido. É uma pescaria costeira, normalmente não ultrapassando os 100 m de profundidade e, desta forma, utilizam mais intensamente as UGGs Costa Sudeste/Sul e as Plataformas Sudeste e Sul. As capturas são voltadas principalmente para peixes cianídeos como a castanha, maria-mole, corvina e goete. A frota de Santa Catarina é a que possui uma maior área de pesca, estendendo-se do sul de São Paulo ao extremo sul do país. A frota do Rio de Janeiro possui perfil artesanal e opera em uma área exclusiva, ao norte de Arraial do Cabo (RJ). Embora industrial, a frota paulista também opera em uma área relativamente limitada, de Ilhabela (SP) ao

norte de Santa Catarina. A área de operação das parelhas gaúchas abrange a área de mar do Cabo de Santa Marta Grande (SC) ao extremo sul do país.

• Dinâmica da frota de Emalhe

A frota de emalhe no ano de 2018 foi composta por 555 unidades produtivas do RJ, 527 de SP, 483 do PR, 2045 de SC e 53 do RS (Tabela 7). As embarcações de SC e RS apresentaram comprimento, potência do motor e arqueação bruta similares e maiores do que do RJ, de SP e do PR (Figura 39). Vinte e cinco por cento da captura do RJ vêm da frota industrial, apesar do número de viagens industriais ser bem menor que o número de viagens artesanais. Em SP o mesmo acontece, com a captura artesanal correspondendo à 50% do total. No PR apenas viagens artesanais são descarregadas. Em SC, a maioria da captura é feita pela frota industrial, e o número de viagens industriais é inferior à 20% das viagens. No RS todos os dados disponíveis correspondem a viagens industriais (Figura 40 e Figura 41).

Unidade Federativa	Unidades produtivas	Número de viagens	Captura (t)
RJ	555	10872	1638,25
SP	527	11996	2581,83
PR	483	10259	453,65
SC	2045	7963	9128,47
RS	53	94	1411,70

Tabela 7. Captura e número de viagens por Unidade Federativa da frota de emalhe no ano 2018.

A frota de emalhe foi analisada separadamente como frota artesanal e industrial frente as diferenças observadas. Ressalta-se aqui que não havia dados disponíveis da frota artesanal do Rio Grande do Sul para análise.

Figura 39. Características físicas das embarcações das frotas de emalhe que atuaram em 2018 no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). CT = Comprimento da embarcação, HP = Potência do motor, AB = Arqueação Bruta das embarcações.

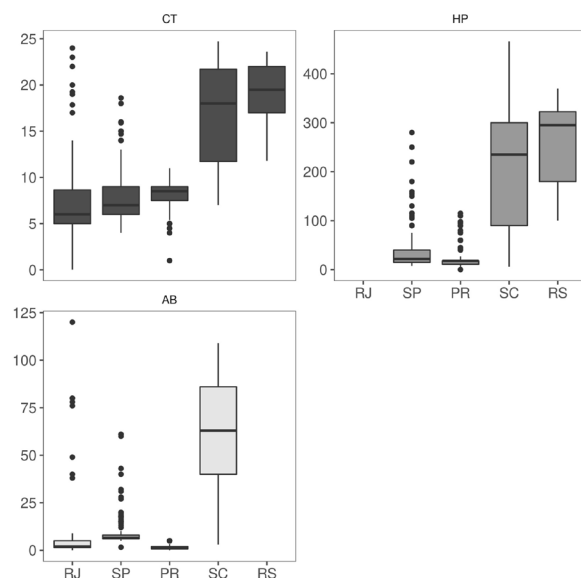


Figura 40. Número relativo de viagens da frota de emalhe por tipo de pesca e Unidade Federativa.

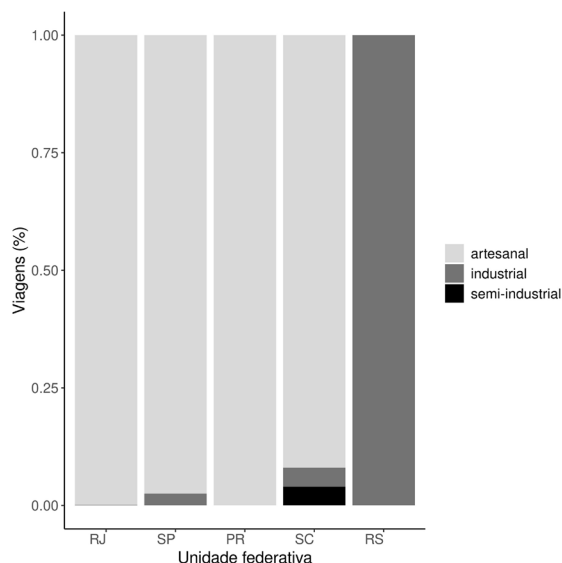
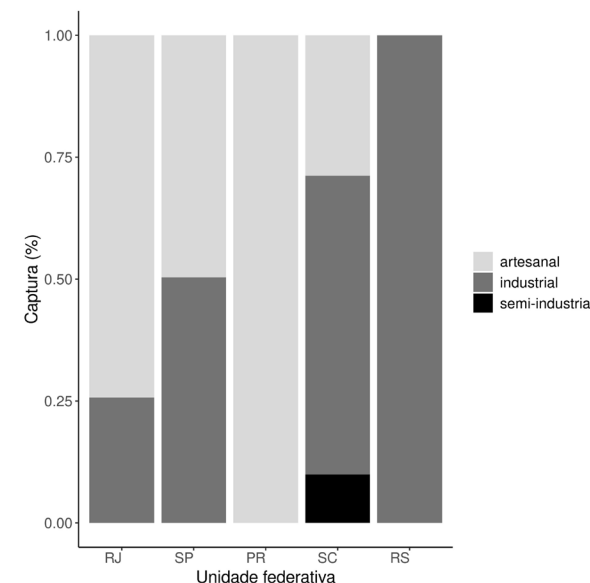


Figura 41. Captura relativa da frota de emalhe por modalidade de pesca e Unidade Federativa.



A frota artesanal de emalhe é composta por barcos com comprimento inferior à 15 m, potência do motor até no máximo 200 HP e arqueação bruta variando de até 20. O número de unidades produtivas do RJ foi 544, em SP foi de 492, no PR foram 483 barcos e em SC foram registradas 1890 embarcações. O número de viagens por mês não sofreu grandes variações e foi similar ao longo do ano (Figura 42). Sua profundidade de pesca atingiu 90 m, mas em sua maioria, a frota atuou entre as isóbatas de 0 e 30 m.

A frota de emalhe artesanal tem distribuição espacial ao longo de 145 unidades de análise. As viagens da frota do RJ tiveram 85,7% de exclusividade na área de operação, dividindo 14,3% com barcos de SP (Figura 43). As viagens de SP tiveram 70% de unidades de pesca exclusivas, 15% em comum com RJ, 15% em comum com PR e 5% em comum com SC (Figura 44). As viagens do PR tiveram 22,2% de suas unidades espaciais de pesca exclusivas, 66,6% em comum com SP e 33,3% em comum com SC (Figura 45). Por sua vez, SC teve exclusividade de atuação em 95,6% das viagens, e dividiu 2,9% com SP e 4,3% com PR (Figura 46).

Figura 42. Número mensal de viagens das frotas de emalhe artesanal realizadas por Unidade Federativa no ano 2018.

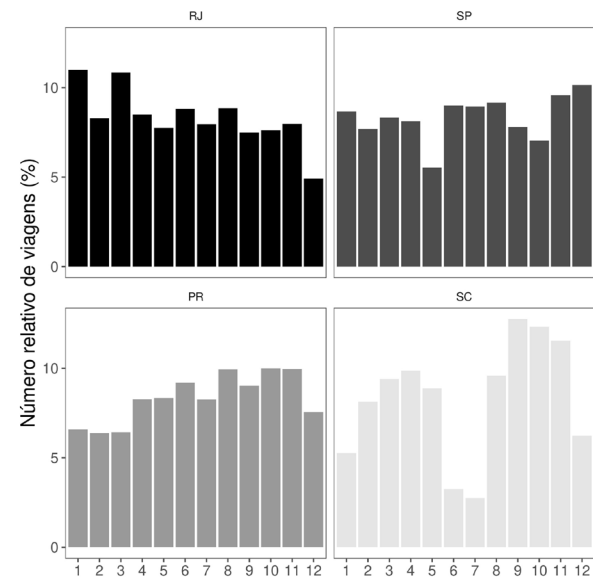


Figura 43. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe artesanal no Rio de Janeiro, em 2018.

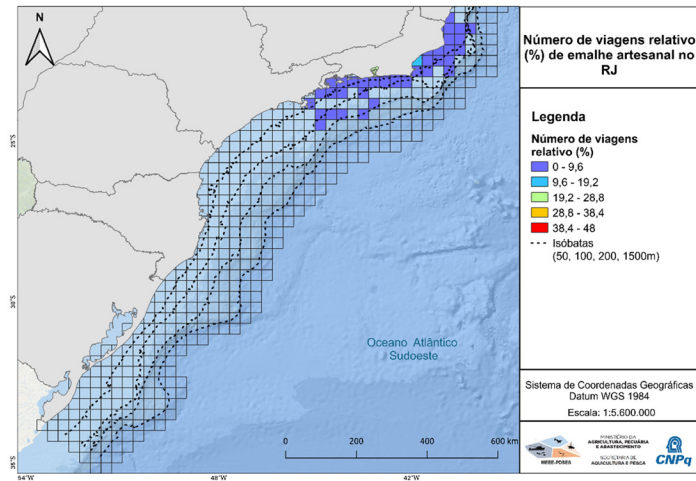


Figura 44. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe artesanal em São Paulo, em 2018.

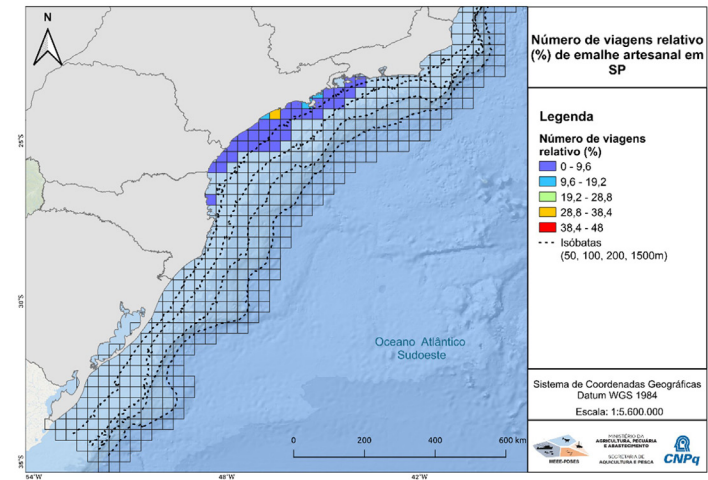


Figura 45. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe artesanal no Paraná, em 2018.

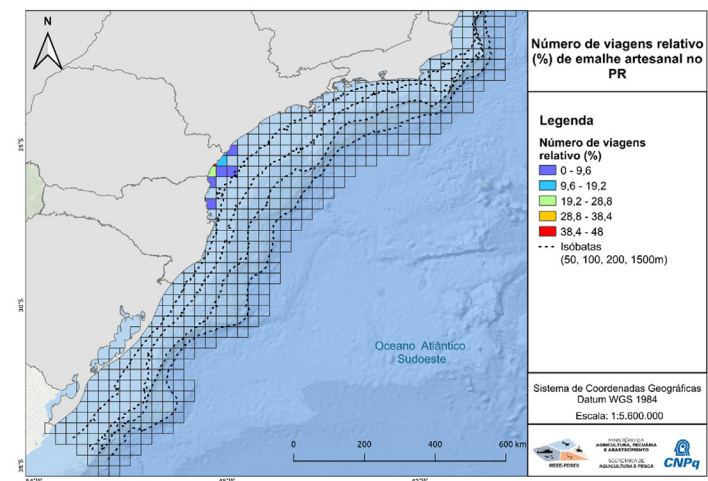
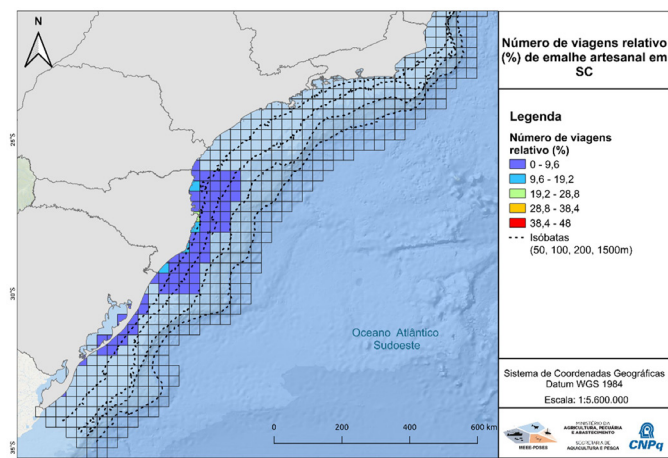


Figura 46. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe artesanal em Santa Catarina, em 2018.



Em relação às Unidades Geográficas de Gestão (UGGs), 39952 viagens de emalhe artesanal ocorreram total ou parcialmente na Costa Sudeste/Sul, 32 viagens ocorreram no Talude Sudeste, 316 viagens ocorreram na Plataforma Sudeste e 83 viagens ocorreram na Plataforma Sul.

A frota industrial de emalhe é composta por barcos com comprimento entre 10 e 25 m, potência do motor variando de aproximadamente 100 a 400 HP e arqueação bruta variando de 20 até 120 (Figura 47). O número de unidades produtivas do RJ foi 11, em SP foi 35, em SC foi 99 e no RS foram registradas 53 embarcações. O número relativo de viagens por mês variou bastante de acordo com a Unidade Federativa. No RJ foram esporádicas sem padrão claro, em SP foram constantes ao longo dos meses, em SC também foram constantes exceto nos meses de janeiro, junho e julho e no RS o número de viagens foi maior no último trimestre do ano (Figura 48).

A frota de emalhe industrial teve distribuição espacial ao longo de 277 unidades espaciais. A área de atuação da frota do RJ é 36% compartilhada com embarcações de SP e 100% compartilhada com embarcações de SC (Figura 49). A frota de SP divide 30% da sua área de operação com RJ, 100% com SC (Figura 50). As viagens de SC tiveram 59,2% de exclusividade na área de pesca, dividindo área com todas as outras UF's: 9% com RJ, 10,8% com SP e 24,5% com RS (Figura 51). As viagens do RS dividiram 100% da área com SC (Figura 52).

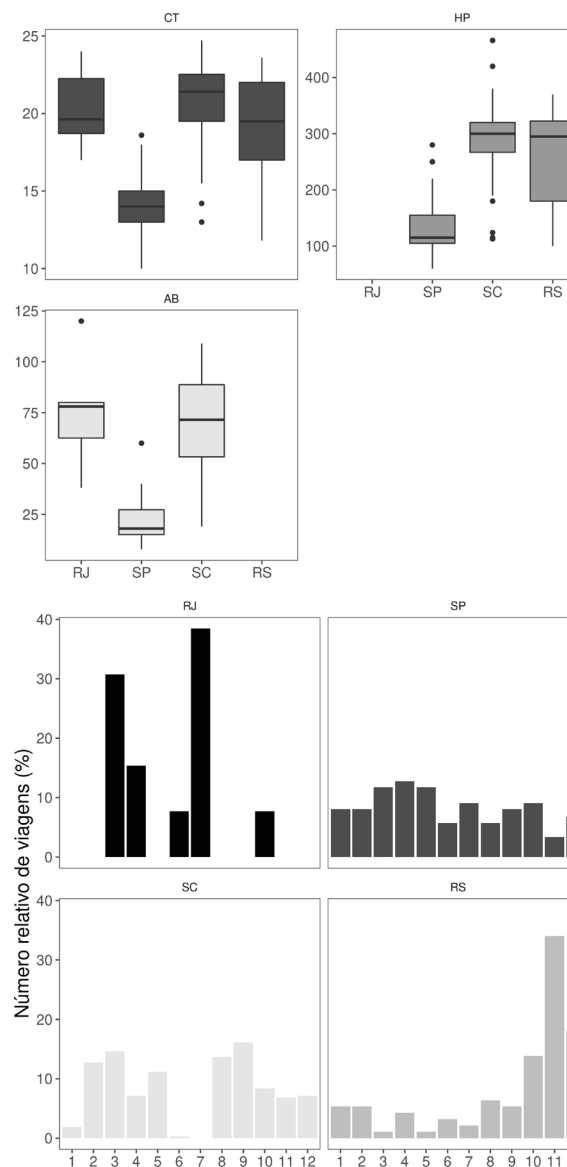


Figura 47. Características físicas das embarcações da frota de emalhe industrial que atuaram em 2018 no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). CT = Comprimento da embarcação, HP = Potência do motor, AB = Arqueação Bruta das embarcações.

Figura 48. Número mensal de viagens das frotas de emalhe industrial realizadas por Unidade Federativa no ano 2018.

Figura 49. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe industrial no Rio de Janeiro, em 2018.

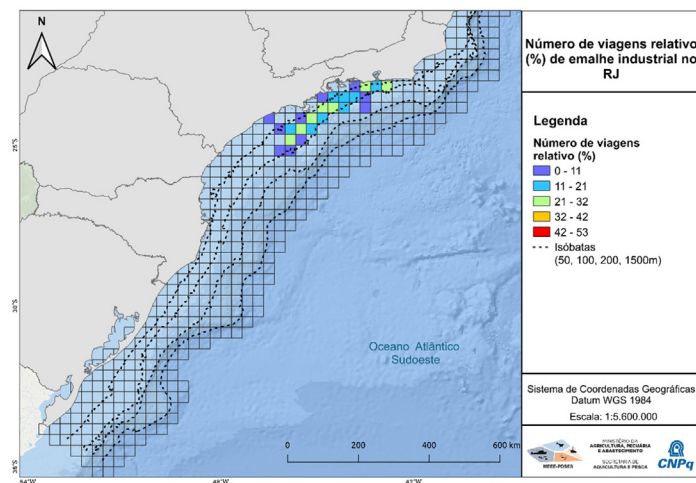


Figura 50. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe industrial em São Paulo, em 2018.

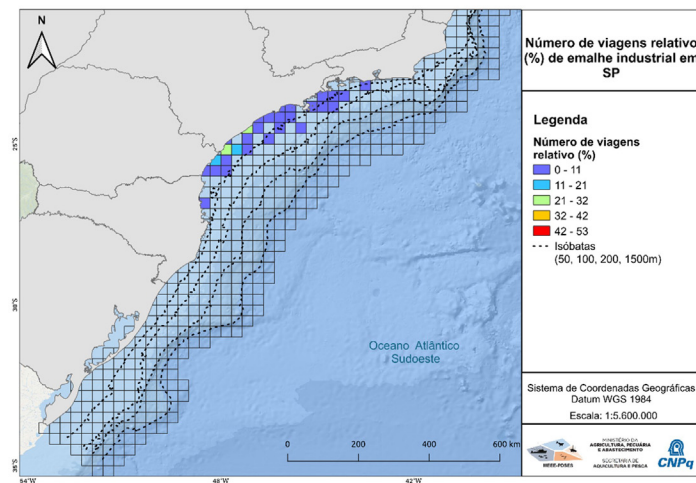


Figura 51. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe industrial em Santa Catarina, em 2018.

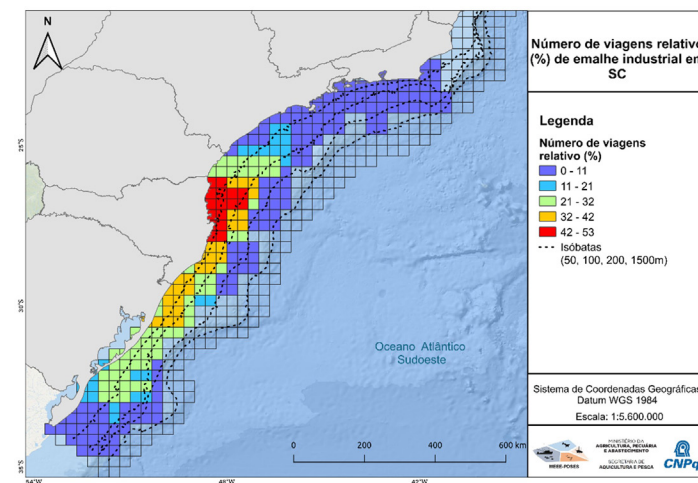
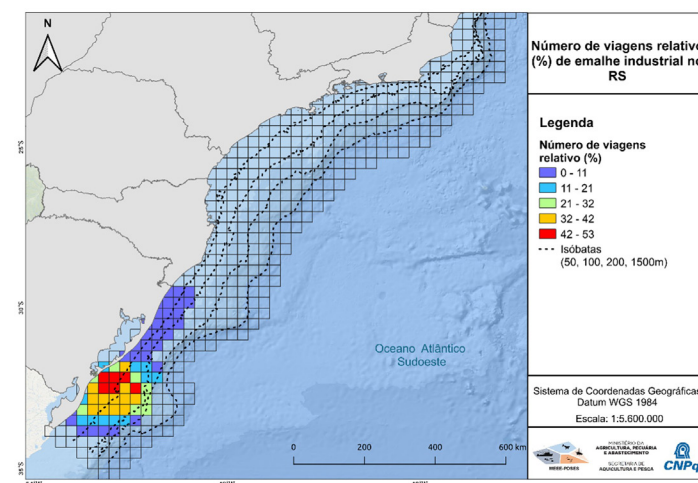


Figura 52. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de emalhe industrial no Rio Grande do Sul, em 2018.



Em relação às Unidades Geográficas de Gestão (UGGs), 553 viagens de emalhe industrial ocorreram total ou parcialmente na Costa Sudeste/Sul, 25 viagens ocorreram no Talude Sudeste, 282 viagens ocorreram na Plataforma Sudeste, 76 viagens ocorreram no Talude Sul e 260 viagens ocorreram na Plataforma Sul.

Cinquenta e três categorias de pescado foram selecionadas para descrever a pescaria de emalhe. A análise de agrupamentos determinou quatro grupos de viagens pesqueiras de acordo com a composição de captura (Figura 53). O grupo com maior número de viagens e maior número de pescados capturados foi o grupo 1 (Tabela 8). A distribuição das viagens por UF indicou que o grupo 1 e 3 têm uma maior participação do RJ, mas as contribuições de SP, PR e SC também são importantes. No grupo 3 há um número maior de viagens de SC. O grupo dois foi bastante característico de SP e PR. No grupo 4, a participação do número de viagens de SC corresponde a aproximadamente 50%.

Grupo	Número de viagens	Número de pescados capturados	Espécies indicadoras
1	22935	53	pescada-branca, pescadas, sororoca, enchova, olhos-de-cães, pescada-amarela, maria-luiza, bagres, robalo-flecha, goete, cações-frango, pescada-cambucu, linguados, cações-viola, bonito-cachorra, enxada, bagre-branco, xereletes e olhetes, corcorocas, maria-mole, mamangá-liso, parati, carapebas e carapicus, bonito-pintado, bonitos, peixe-porco, ubarana, raia-pintada, sapo, cações-machote, castanhas, solteira, castanha, abrótea-verdadeira
2	8790	38	camarão-branco, betaras, oveva, espada, guaiviras, robalo-peva, bagre-amarelo, sari-sari, cações-martelo, gordinho
3	3388	50	corvina, cabrinhas
4	4685	45	tainha, robalos, rombudo

Tabela 8. Características dos grupos de viagem da frota de emalhe com descargas registradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Figura 53. Análise de agrupamento das viagens de emalhe com base no perfil de captura, de 2018.

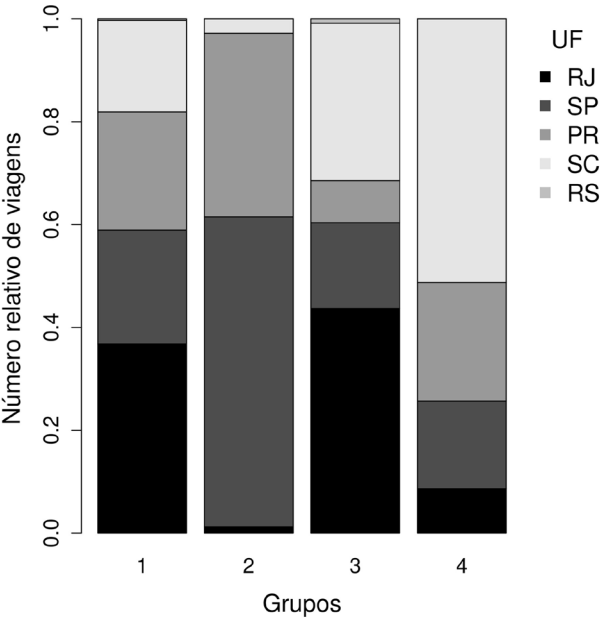
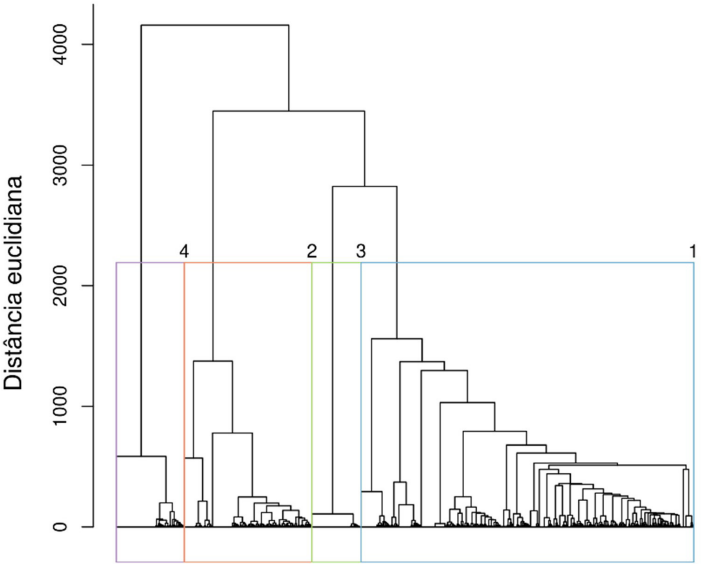
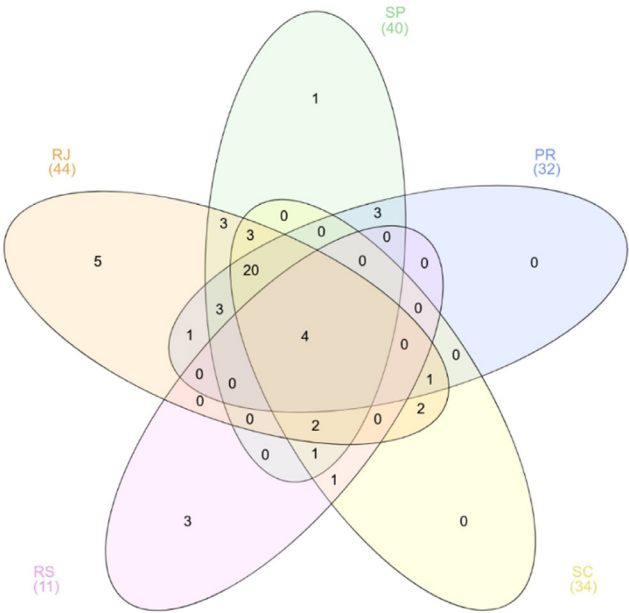


Figura 54. Participação percentual do número de viagens de cada Unidade Federativa por grupo.

Quatro categorias de pescado aparecem na captura das cinco unidades federativas. O Diagrama de Venn ajuda na visualização da sobreposição de espécies por estado quantitativamente (Figura 55).

Figura 55. Análise de agrupamento das viagens de emalhe com base no perfil de captura, de 2018.



Em síntese, a pesca com redes de emalhe é realizada em toda a área de estudo. É uma pescaria predominantemente artesanal. No Rio de Janeiro e no Paraná foram registrados apenas descargas da pesca artesanal. Em São Paulo e Santa Catarina, embora haja alguma pescaria de emalhe industrial, o número de viagens da modalidade artesanal corresponde a quase a totalidade. Em termos de volume de captura descarregada, a importância da pesca industrial é alavancada, mas ainda assim, a produção artesanal é predominante. Em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, aparece

a categoria “semi-industrial”, que é um segmento da artesanal. Aqui cabe destacar a falta de dados da pesca artesanal do Rio Grande do Sul. Pelo perfil das frotas de emalhe, suas operações são normalmente realizadas em regiões costeiras, abaixo dos 50 m de profundidade. No entanto, embarcações de Santa Catarina, de maior porte, podem atingir profundidades além dos 200 m. Para maioria dos estados, as áreas de operação de suas frotas artesanais e industriais limita-se à costa do estado e suas proximidades. Já, a frota industrial de Santa Catarina opera do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul. A área da UGG Costa Sudeste/Sul é a mais explorada com as redes de emalhe, embora também haja alguns poucos registros de viagens com operações nas Plataformas Sudeste e Sul e no Talude Sudeste.

• Dinâmica da Frota de Espinhel Demersal

No ano 2018, a frota de espinhel demersal esteve composta por 249 unidades produtivas do RJ, 23 de SP, 67 do PR e 77 de SC (Tabela 9). Rio de Janeiro e Santa Catarina apresentaram pescarias artesanais e industriais, enquanto São Paulo e Paraná apenas unidades produtivas artesanais (Figura 56 e Figura 57). A frota de “espinhel demersal” aqui analisada, incluiu além do tradicional espinhel de fundo, técnicas costeiras de espinhel voltadas para a captura de espécies demersais e bentônicas. Em Santa Catarina é discriminada a categoria “semi-industrial”, composta de embarcações artesanais maiores que 10 m.

Cabe lembrar que o conjunto de dados analisados não abrangeu a pesca artesanal do Rio Grande do Sul.

Unidade Federativa	Unidades produtivas	Número de viagens	Captura (t)
RJ	249	1010	814,2
SP	23	62	4,8
PR	67	410	11,7
SC	77	237	208,3

Tabela 9. Números de viagens e de unidades produtivas, e captura descarregada pela frota de espinhel demersal no ano 2018, por Unidade Federativa.

Figura 56. Número relativo de viagens da frota de espinhel demersal por modalidade de pesca e Unidade Federativa.

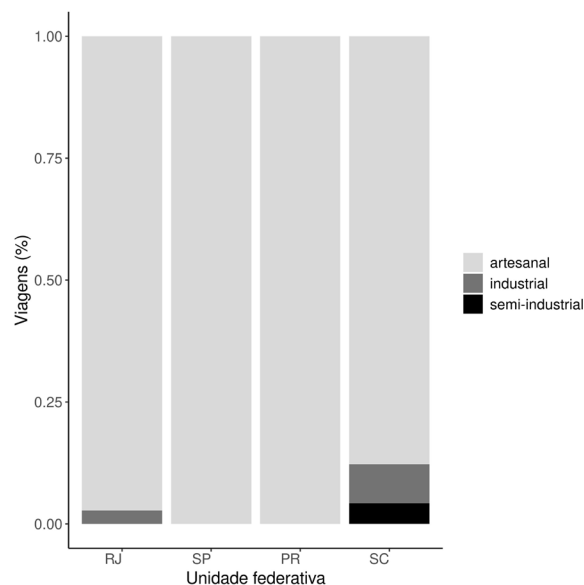
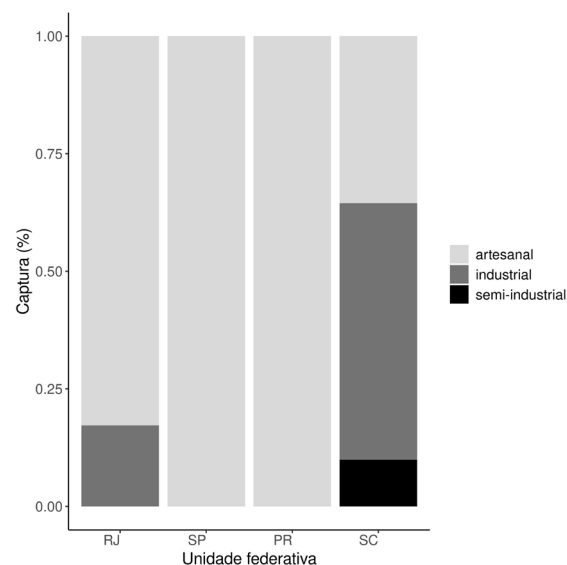


Figura 57. Captura relativa da frota de espinhel demersal por modalidade de pesca e Unidade Federativa.



Devido às diferenças nas áreas de atuação e padrões operacionais, as modalidades artesanal e industrial de espinhel demersal foram analisadas separadamente. Em sua maior parte, os barcos da frota artesanal tiveram comprimentos entre 6 e 12 m, motores de até 50 HP e arqueação bruta de 10 (Figura 58).

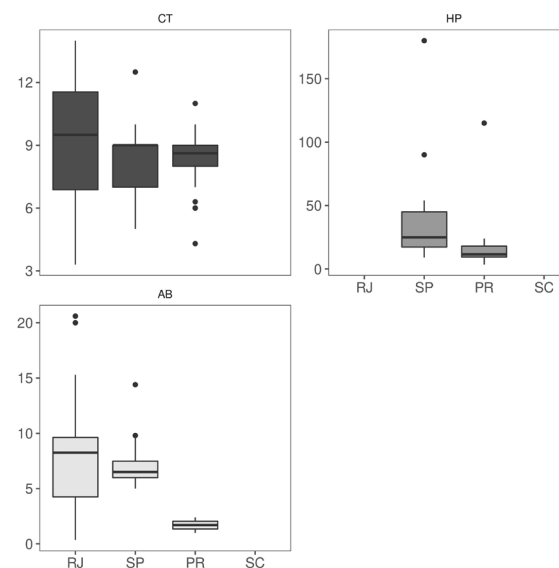


Figura 58. Características físicas das embarcações da frota artesanal de espinhel demersal que atuaram em 2018 no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Paraná (PR) e Santa Catarina (SC). CT = Comprimento da embarcação, HP = Potência do motor, AB = Arqueação Bruta.

A frota de espinhel artesanal se distribui por 84 unidades de análise espacial. As embarcações do RJ apenas dividiram 3,6% de sua área de atuação com SP, sendo o restante da área exclusiva para o estado (Figura 59). A frota de SP teve 69,2% das unidades espaciais de sua área de operação exclusiva, 15,4% compartilhada com RJ e 15,4% com PR (Figura 60). O PR teve 50% de exclusividade em sua área de pesca e 50% compartilhada com SP (Figura 61). Por sua vez, SC teve 100% da área de atuação exclusiva (Figura 62).

A frota artesanal de espinhel demersal operou praticamente na área da UGG Costa Sudeste-Sul, que recebeu 1.450 viagens. A região do Talude Sudeste foi área de pesca de 212 viagens, a Plataforma Sudeste de 14 e a Plataforma Sul de apenas 1 viagem.

Figura 59. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de espinhel demersal artesanal do Rio de Janeiro, em 2018.

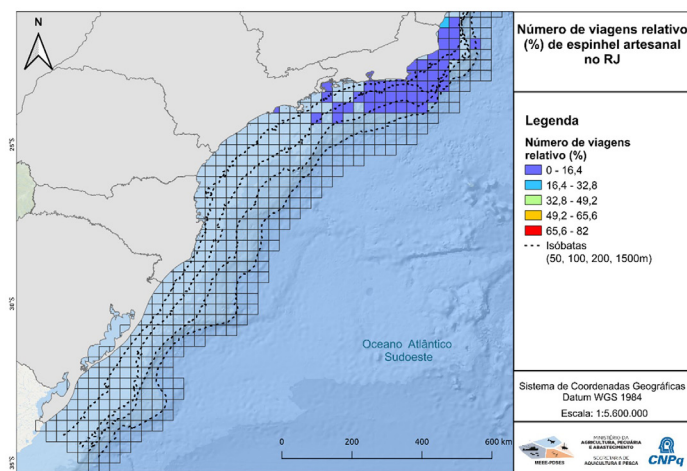


Figura 60. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de espinhel demersal artesanal de São Paulo, em 2018.

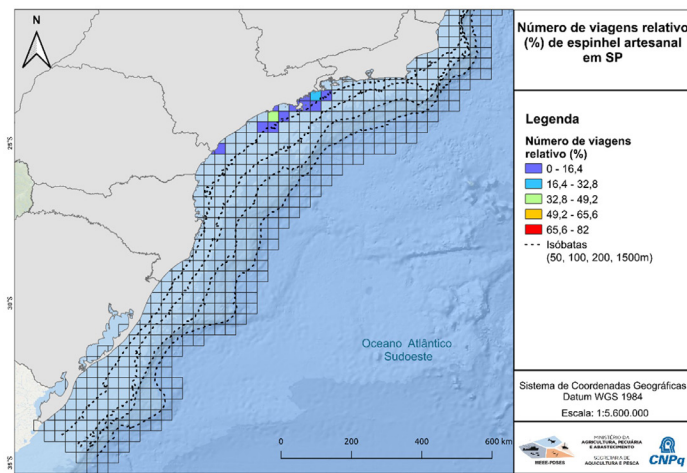


Figura 61. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de espinhel demersal artesanal do Paraná, em 2018.

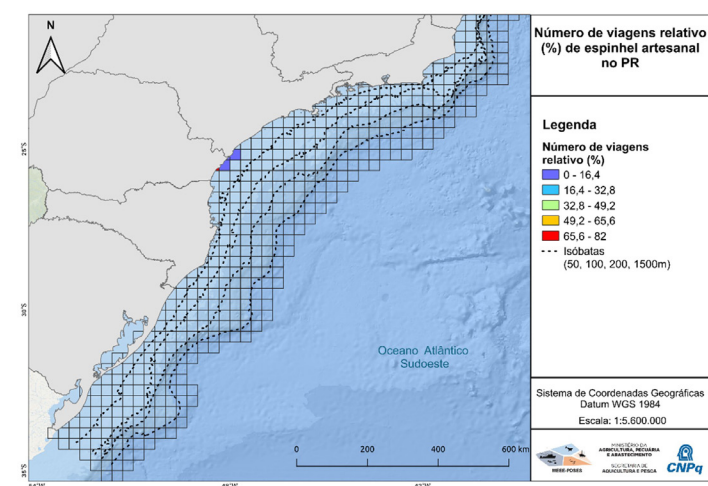
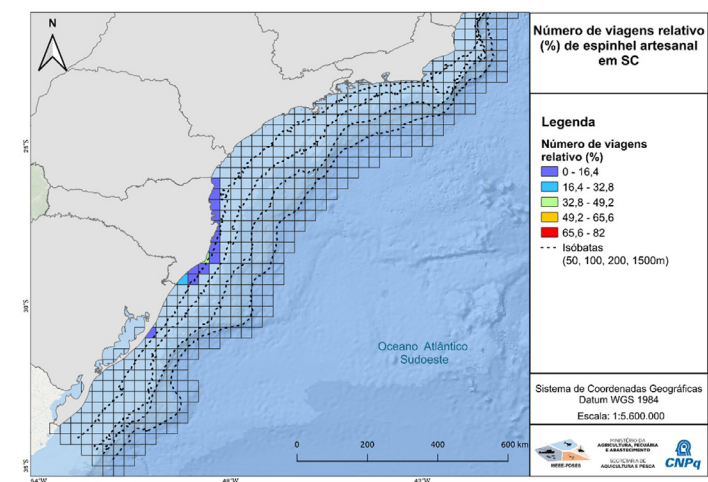


Figura 62. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de espinhel demersal artesanal de Santa Catarina, em 2018.



A frota de espinhel demersal industrial foi composta por 15 embarcações do RJ e 6 de SC, com 15 a 22 m de comprimento, que atuaram nas profundidades de 100 a 400 m. A maior parte das viagens teve de 10 a 15 dias de pesca. Em 2018, foram registradas no RJ e em SC, respectivamente, 28 e 19 viagens desta frota. Os barcos do RJ atuaram em 29 unidades espaciais, sendo que 58,6% desta área foi exclusiva e 41,4% compartilhado com SC (Figura 63). As embarcações de SC atuaram em 172 unidades espaciais, sendo 93% exclusivos e 7% compartilhado com o RJ (Figura 64).

Ao longo do total das 189 unidades espaciais de operação da frota de espinhel demersal industrial, 12 viagens ocorreram total ou parcialmente na UGG Costa Sudeste-Sul, 31 viagens na UGG Talude Sudeste, 23 viagens na UGG Plataforma Sudeste, 18 viagens na UGG Talude Sul e 8 viagens na Plataforma Sul.

A pesca de espinhel espinhe demersal, como um todo, foi efetuada em 245 unidades de análise. Para análise do perfil das capturas com este petrecho foram selecionadas 24 categorias de pescado. Os resultados do agrupamento indicaram 5 grupos com perfis de captura distintos (Figura 65). As viagens do grupo 1 capturaram 23 categorias de pescado, i.e., quase todas as categorias principais selecionadas. Diferentemente, o grupo 4 capturou apenas 2 categorias de pescado, com o peixe-porco sendo uma delas e a espécie indicadora do grupo (Tabela 10).

O perfil de captura do grupo 1 foi observado em todos os estados. O perfil do grupo 2 teve principalmente viagens do PR, com algumas de SP. Os grupos 3 e 4 tiveram quase exclusivamente viagens do RJ. Finalmente, o perfil do grupo 5 foi exclusivo de SC (Figura 66). Dentre as categorias de pescado selecionados, apenas uma, a corvina, ocorreu nas capturas com espinhel demersal de todos os estados (Figura 67).

Grupo	Número de viagens	Número de pescados capturados	Espécies indicadoras
1	624	23	namorados, olhos-de-cães, batata, garoupa verdadeira, congro-rosa, corvina, chernes, bagre-pararê, badejos, raias agrupadas, betaras, enchova, bagre-amarelo, cherne-verdadeiro, miragaia, abrótea-de-profundidade, rombudo, cações-frango, cioba
2	253	9	bagre-branco
3	184	10	pargo-rosa
4	412	2	peixe-porco
5	167	3	siris agrupados

Tabela 10. Características dos grupos de viagem da frota de espinhel demersal artesanal e industrial com descargas registradas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, em 2018.

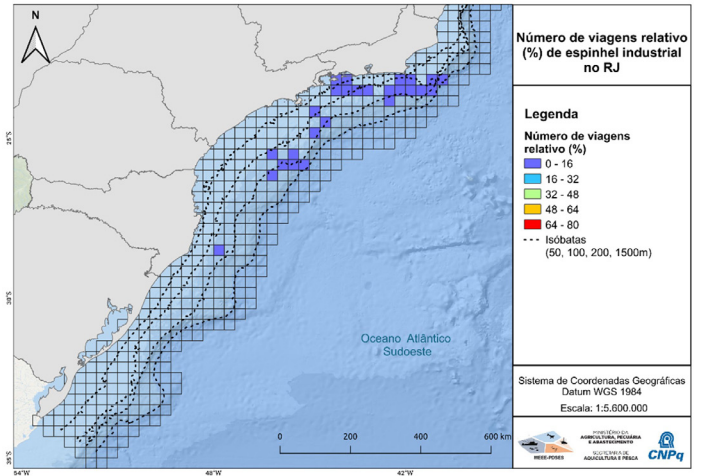


Figura 63. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de espinhel demersal industrial do Rio de Janeiro, em 2018.

Figura 64. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de espinhel demersal industrial de Santa Catarina, em 2018.

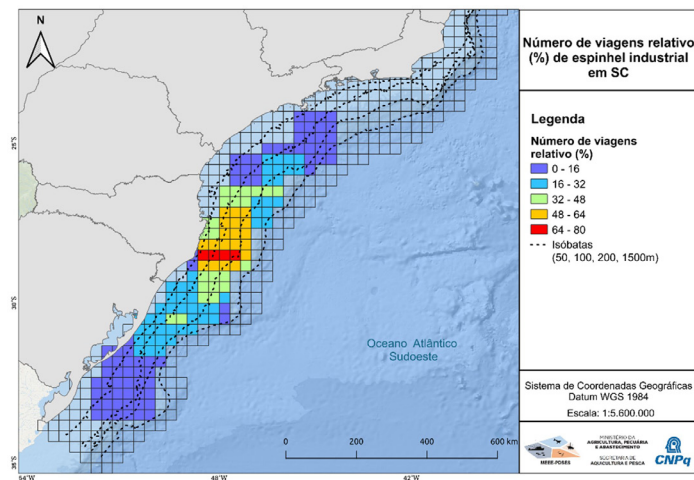


Figura 65. Análise de agrupamento das viagens de espinhel demersal artesanal e industrial com base no perfil de captura, de 2018.

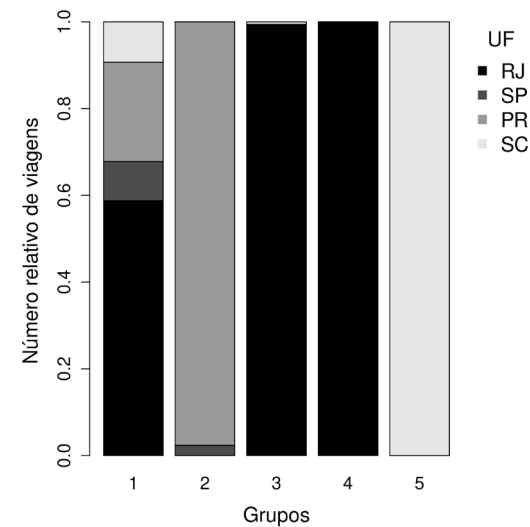
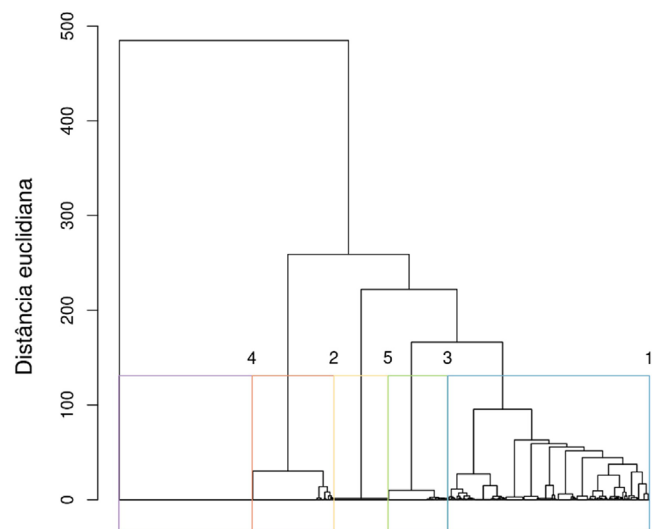


Figura 66. Participação percentual do número de viagens de espinhel demersal, artesanal e industrial, de cada Unidade Federativa por grupo, em 2018.

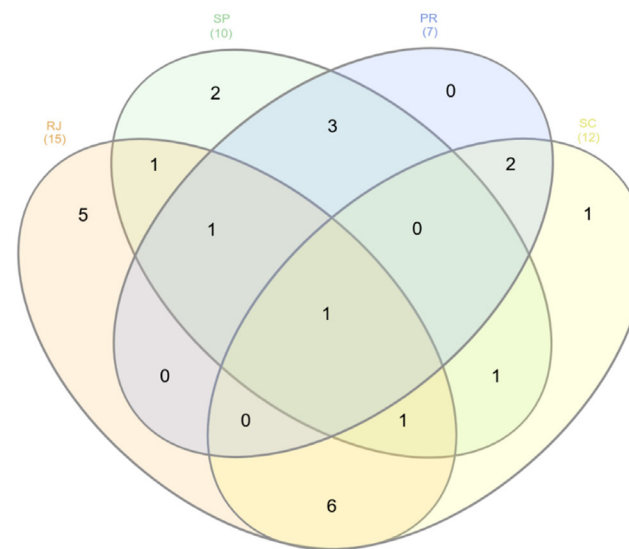


Figura 67. Diagrama de Venn com a indicação do número de categorias de pescado coincidentes nas capturas das frota de espinhel demersal das diferentes Unidades Federativas.

Em síntese, o emprego de técnicas de espinhéis para a captura de espécies demersais, tanto pela modalidade de pesca artesanal quanto industrial, é tradicional no sudeste-sul do Brasil, mas a intensidade de sua utilização, em especial pelo segmento industrial tem variado bastante ao longo dos anos. A técnica de pesca com espinhel é passiva, o que normalmente permite uma maior seletividade e um menor impacto sobre o leito marinho. No ano 2018, os espinhéis artesanais tiveram descargas registradas do Rio de Janeiro a Santa Catarina (considerando a indisponibilidade de dados da pesca artesanal para o Rio Grande do Sul), enquanto os industriais tiveram registros apenas no Rio de Janeiro e Santa Catarina. Os espinhéis demersais artesanais foram utilizados em áreas bem costeiras e tiveram capturas características como a do bagre-branco em São Paulo e Paraná e dos siris, em Santa Catarina, cujo espinhel não tem anzóis, apenas prende iscas. No Rio de Janeiro as pescarias com espinhel foram voltadas principalmente para o pargo-rosa e o peixe-porco. A pesca industrial, que opera em regiões mais afastadas da costa realiza capturas de namorados, batata, congrio-rosa, corvina, chernes abrótea-de-profundidade, entre outros. As frotas artesanais operaram principalmente na UGG Costa Sudeste-Sul e as industriais nas UGGs das Plataformas e Taludes Sudeste e Sul.

• Dinâmica da Frota de Potes

De acordo com os dados de 2018 disponibilizados pelos Projetos de Monitoramento Pesqueiro de RJ⁶, SP⁷, PR⁸ e SC⁹, as embarcações engajadas na pescaria de potes direcionada para a captura de polvos realizaram descargas apenas nos estados de RJ e SP, de 133 e 322 toneladas, respectivamente. O conjunto de dados analisados representou basicamente a totalidade dos dados disponíveis. Foram analisados dados de 107 viagens de 17 embarcações que descarregaram 113 toneladas com descargas no RJ e dados de 111 viagens de 18 embarcações que descarregaram 322 toneladas em SP.

A pescaria com potes é muito seletiva, com as capturas de polvo tendo representado praticamente a totalidade das descargas. Outras capturas como de cavaca, abróteas e sapateira não chegaram a somar 0,3% do total.

A frota atuou com deslocamento máximo de até 300 milhas náuticas por viagem e em profundidades de até 120 m. As via-

gens com descargas no RJ tiveram de 1 a 8 dias de mar e àquelas com descargas em SP, 10 a 15 dias de mar.

Diferentemente de outras frotas, que têm as regiões Sudeste e Sul como área de operação, a pesca de polvo com potes, à época dos dados analisados, era ordenada pela Instrução Normativa SEAP/PR nº 26, de 19 de dezembro de 2008, que definia duas áreas dentro dessa grande área. A Área I compreendia a área de mar entre os paralelos 18°20'S e 23°58'S e a Área II, de 23°58'S a 33°44'S. A profundidade mínima de operação em ambas as áreas era de 70 m. Para a Área I, era prevista a operação de um número máximo de 18 embarcações, e na área II, 10 embarcações. Atualmente essa pescaria é regida pela Portaria SAP/MAPA nº 452, de 18 e novembro de 2021, que manteve os números máximos de embarcações por área, mas diminuiu a profundidade mínima de operação para 35 m.

A área de atuação reportada nas descargas no RJ abrangeu 19 unidades espaciais de análise, sendo 42,1% exclusivos e 57,9% compartilhado as viagens com descargas em SP (Figura 68). A área de atuação reportada nas descargas em SP englobou 25 unidades sendo 56% exclusivos e 44% compartilhado com as viagens com descarga no RJ (Figura 69).

Considerando a dinâmica da pesca desta frota, que apontou uma grande área de sobreposição entre os estados, uma diferença sistemática no número de dias de mar e operações apenas na Área I da IN 26/2008, pode-se considerar que provavelmente as embarcações que descarregaram em São Paulo e no Rio de Janeiro foram as mesmas, pelo menos em sua maioria. A verificação de possíveis repetições de embarcações entre os portos não foi possível, uma vez que os nomes das unidades produtivas, sejam embarcações ou pescadores, encontravam-se anonimizados.

A pesca de polvo com potes foi realizada das UGGs Costa Sudeste-Sul (118 viagens), Talude Sudeste (88 viagens) e Plataforma Sudeste (35 viagens).

Figura 68. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de potes para polvo com descargas no Rio de Janeiro, em 2018.

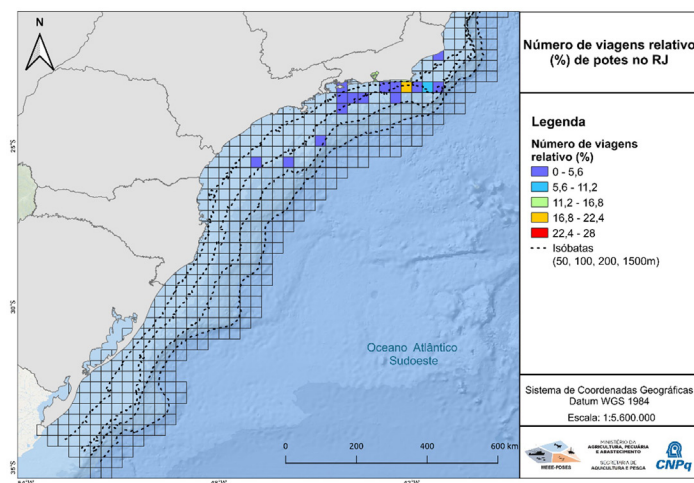
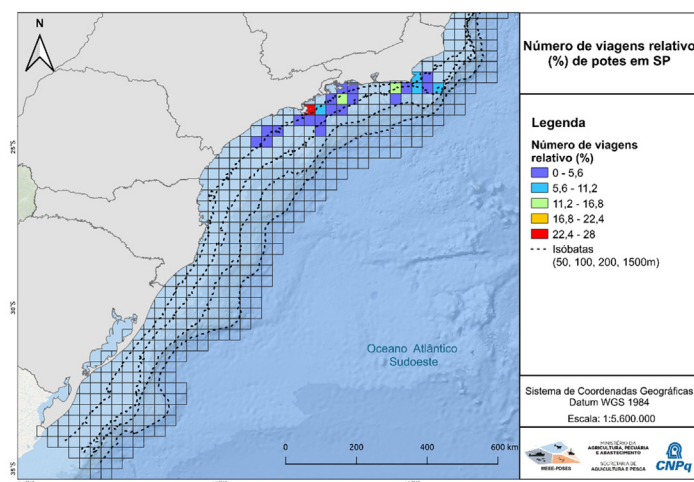


Figura 69. Mapa da distribuição do número relativo de viagens de potes para polvo com descargas em São Paulo, em 2018.



Em síntese, a pesca com potes é altamente direcionada para a captura de polvo e possui uma legislação própria, que determina duas áreas de operação dentro da Área de Operação Sul/Sudeste do Sistema de Permissionamento de Embarcações de Pesca e limites do número de embarcações para cada uma delas. Os dados indicaram que no ano 2018 toda a exploração do polvo com potes concentrava-se na Área I, ao largo da costa Sudeste, com pontos de concentração ao largo de Cabo Frio (RJ), Ilha Grande (RJ) e de Ilhabela (SP). A análise dos dados também sugeriu que há uma frota que opera na região e, dependendo do local de pesca e/ou de outros fatores, descarrega a produção da viagem nos portos do Rio de Janeiro ou de São Paulo. Uma constatação importante foi que, ao menos em 2018, pareceu não ter havido operações desta pescaria na Área II, ao largo de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos pesqueiros demersais da Margem Meridional Brasileira são explorados com a utilização de diversos métodos de pesca, sendo os principais o arrasto duplo de fundo, as redes de emalhe e o arrasto de parelhas. Esses aparelhos são utilizados nas modalidades artesanal e industrial. Há uma grande sobreposição de áreas de operação e de recursos explorados tanto entre as modalidades de pesca (artesanal e industrial) quanto entre os aparelhos de pesca. Pela facilidade de acesso, houve uma concentração natural de uso na UGG Costa Sudeste-Sul. O estado do Paraná, que tem uma pesca quase que exclusivamente artesanal, foi que apresentou frotas com menor mobilidade. Mesmo as embarcações industriais com descargas em São Paulo e no Rio de Janeiro operam normalmente até a altura do Cabo de Santa Marta Grande, 28°S. Igualmente, as embarcações do Rio Grande do Sul têm o Cabo de Santa Marta como limite norte de operação. Via de regra, as frotas pesqueiras artesanais e industriais de Santa Catarina foram a que mostraram as mais amplas distribuições espaciais e, por tanto, mais interação com frotas de outras estados. Deve-se chamar a atenção para o fato de ser relativamente comum embarcações industriais de um estado descarregarem em outros portos. Desta forma, a referência a “embarcações de um determinado estado” tomada com base no porto de descarga

pode trazer algum viés, como ficou claro para a frota que opera com potes para polvo. Outra questão que deve ser lembrada no conjunto das análises de frota apresentadas, é a ausência de dados provenientes da pesca artesanal do Rio Grande do Sul. Isto certamente acarretou na perda de resolução do contexto pesqueiro ao largo da costa gaúcha.

REFERÊNCIAS

1. Alberoni, A. A. L.; Jeck, I. K.; Silva, C. G.; Torres, L. C. 2020. The new Digital Terrain Model (DTM) of the Brazilian Continental Margin: detailed morphology and revised undersea feature names. *Geo-Mar Lett* 40: 949–964 (2020). doi: 10.1007/s00367-019-00606-x
2. Freire, K. M. F.; Almeida, Z. S.; Amador, J. R. E. T.; Aragão, J. A.; Araújo, A. R. et al. 2021. Reconstruction of marine commercial landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries from 1950 to 2015. *Front. Mar. Sci.* 8:659110. doi: 10.3389/fmars.2021.659110
3. Ministério da Pesca e Aquicultura; Ministério do Meio Ambiente 2011. Instrução Normativa MPA/MMA n° 10, de 10 de junho de 2011.
4. Valentini, H.; Pezzuto, P. R. 2006. Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986-2004. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. Série documentos Revizee : Score Sul. 56p.
5. Cergole, M. C.; Ávila-da-Silva, A. O.; Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. (eds.) 2005. Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. Série documentos Revizee : Score Sul. 176p.
6. FIPERJ 2022. Estatística Pesqueira do Estado do Rio de Janeiro. Consulta *On-line*. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado do Rio de Janeiro. Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ). Disponível em: <http://pescarj.fundepag.br/>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.
7. IP/APTA/SAA/SP 2022. Estatística Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Consulta *On-line*. Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo. Instituto de Pesca (IP), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP). Disponível em: <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.
8. FUNDEPAG 2022. Estatística Pesqueira do Paraná. Consulta *On-line*. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado do Paraná. Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Pesquisa do Agrogênio. 2021. Disponível em: <http://pescapr.fundepag.br/>. Acesso

em: 15 de novembro de 2022.

9. UNIVALI/EMCT/LEMA 2022. Estatística Pesqueira de Santa Catarina. Consulta *On-line*. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado de Santa Catarina. Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados (LEMA), da Escola do Mar, Ciência e Tecnologia (EMCT) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). 2022. Disponível em: <http://pmap-sc.acad.univali.br/>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.
10. Fischer, L. G.; Haimovici, M. 2007. Ilustrações das divisões do mar e de petrechos utilizados nas prospecções pesqueiras. In: Haimovici, M. (org.) A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990. Brasília: MMA/SMCQA. p. 323-329
11. Oliveira, V. S. (org.) 2020. Catálogo dos aparelhos e embarcações de pesca Marinha do Brasil. Rio Grande: Ed. da FURG.332 p.

5.1.2. DESEMPENHO ECONÔMICO DA PESCA DEMERSAL

O setor produtivo da pesca no Brasil, além de relevante pela sua dimensão na captura de pescados, na geração de renda e emprego, expõe em sua atividade, o impacto contínuo e crescente de ameaças ao ambiente marinho e costeiro onde é praticada¹. Essa condição dicotômica do setor, que de um lado produz renda e riqueza, e de outro contribui à redução da biodiversidade marinha, é uma temática atual, que para ser bem compreendida e equilibrada em sua existência, exige estudo aprofundado, com dados e informações capazes de contribuir à análise de desempenho da atividade, do uso e conservação do recurso natural em foco, o pescado, gerando subsídios a tomadores de decisões, na busca de uma pescaria sustentável, que reflita positivamente nas diferentes dimensões – social, econômica, ambiental e política.

Tipos	Produção (kg)	Receita (R\$)
Artesanal	14.680.207	R\$ 123.907.065,79
Industrial	32.520.060	R\$ 212.238.194,97
Semi-industrial	1.161.829	R\$ 7.225.727,51
Total Geral	48.362.096	R\$ 343.370.988,27

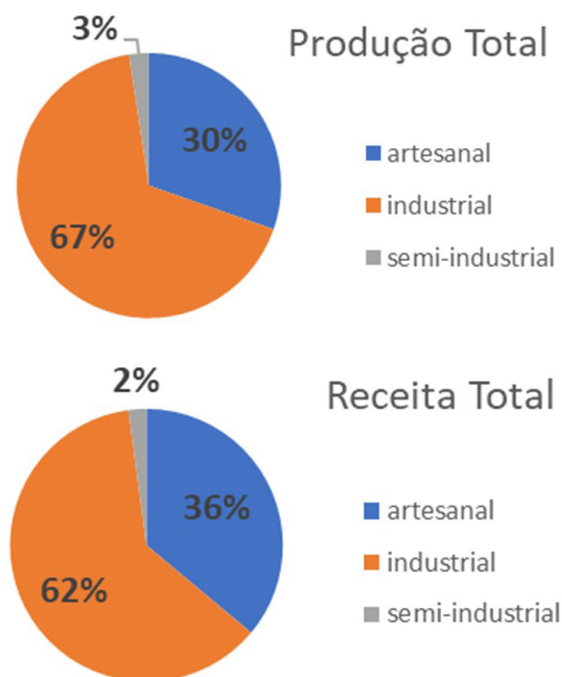
Com essa preocupação, buscou-se caracterizar e analisar o desempenho econômico da pesca extrativa marinha realizada na

PATRÍZIA RAGGI ABDALLAH,
MARCUS HENRIQUE CARNEIRO
MÁRCIO NORA BARBOSA
ANA EMÍLIA WOLTRICH,
LEONEL SILVEIRA

(CONTRIBUÍRAM NAS DISCUSSÕES E
COM DADOS DE VALORES DE PESCADOS
NOS RESPECTIVOS ESTADOS – LUANA
PRESTELO, RAQUEL RENNÓ MARTINS E
VANESSA MAFRA PIO)

Tabela 1. Produção e receita das viagens amostradas de pesca demersal realizada na Margem Meridional Brasileira, no ano de 2018, por tipo de pesca.

Figura 1. Participação da produção e receita da pesca artesanal, industrial e semi-industrial na produção total amostrada (captura desembarcada) e receita total gerada a partir dos registros amostrais da pescaria realizada na Margem Meridional Brasileira, no ano de 2018.



Inicialmente, esse estudo caracteriza e dimensiona a economia da pesca extrativa marinha realizada na Margem Meridional Brasileira, nas suas modalidades industrial, artesanal e semi-industrial, destacando os diferentes métodos de pesca empregados e as espécies de relevância econômica. Na sequência, faz-se uma análise do desempenho econômico das frotas pesqueiras que

empregam redes de arrasto de parelhas, arrasto duplo, arrasto simples e redes de malhe, obtendo o resultado econômico destas frotas nas cinco UGGs da Margem Meridional Brasileira. Deve-se ressaltar que os valores absolutos de produções e receitas são baseados em amostragens da pesca demersal nos diferentes estados e não refletem o universo total da atividade durante o ano de 2018.

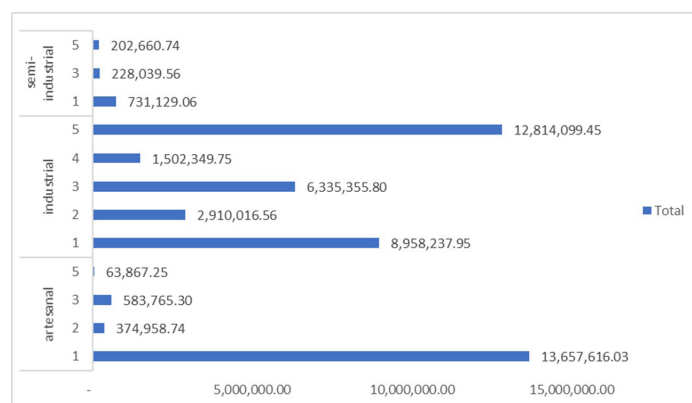
Caracterização econômica da pesca extrativa marinha realizada na Margem Meridional Brasileira, no ano 2018.

No ano 2018, o volume de recursos pesqueiros demersais capturado/descarregado pelas frotas registradas, pelos dados amostrais, atuantes no Sudeste e Sul, foi em torno de 48,3 mil toneladas, somando um valor de venda de primeira comercialização em torno de R\$ 343,4 milhões para o ano de 2018 (Tabela 1). Desse montante, 67% e 62%, respectivamente, advém da pescaria industrial, enquanto a pesca artesanal representou respectivamente 30% e 36% da produção e receita registrada pelas pescarias no ano 2018. A pesca semi-industrial é pouco representativa nesse montante, participando com apenas 3% da produção total e 2% da receita total gerada (Figura 1).

A receita total registrada na Tabela 1 é o valor gerado com a primeira venda do pescado (preço unitário de primeira venda da espécie pela quantidade vendida), entendendo assim, se referir à receita bruta gerada, com base nos dados amostrais.

O total de 48.362.096kg de pescados descarregados (dados amostrados nesta pesquisa) equivale a aproximadamente 29% do efetivo da pescaria realizada na Margem Meridional Brasileira em 2018. Por tipo de pesca, o montante amostrado de 32.520.060kg equivale a aproximadamente 32,3% do total efetivo desembarcado no ano de 2018 pela frota industrial, e os 14.680.207kg amostrados equivalem a aproximadamente 23% do total efetivo desembarcado no ano de 2018 pela pesca artesanal nos Estados da região Sudeste e Sul do país. Essa informação dos dados efetivos/realizados foi coletada junto aos Boletins e Anuários de registros de pesca de Estados do Sudeste-Sul do Brasil^{2,3}, e a partir de informações de registros dos dados reportados do Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina, PMAP, de Estados do Sudeste e Sul (consultados em <http://pmap-sc.acad.univali.br/>).

Figura 2. Produção (kg), do total de pescado amostrado, por tipos de pesca e UGGs [(1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul, (5) Plataforma Sul].



A Figura 3 apresenta a receita por tipo de pesca e por UGGs, gerada pelo total de viagens amostradas, para o ano de 2018. Destaca-se a pescaria industrial realizada nas UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sudeste gerando maior valor de receita, colocando essas UGGs como sendo as mais representativas na geração de receita (em R\$), o que difere do padrão verificado na produção total (kg), onde a Plataforma Sul é a UGG mais representativa (Figura 2). A receita gerada pelas pescarias artesanal e semi-industrial apresentou o mesmo padrão de tamanho de seus respectivos volumes de produção descarregados (Figura 2).

Nos dois tipos de pesca (artesanal e semi-industrial), a Costa Sudeste-Sul é a mais representativa, tanto na geração da produção (Figura 2) como na geração da receita (Figura 3), evidenciando ser essa área de pesca no mar a maior responsável pelo

desempenho da pesca artesanal/semi-industrial de toda Margem Meridional Brasileira. Importante lembrar que nos registros trabalhados neste estudo, o estado do RS não mostra produção da pesca artesanal, pela ausência dos dados (ver Tabela 5, na parte metodológica deste relatório).

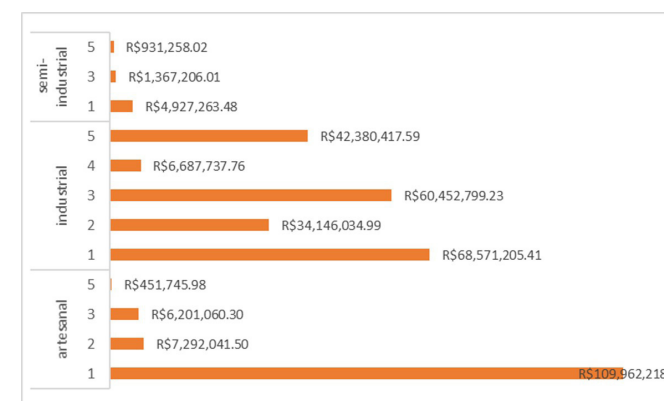


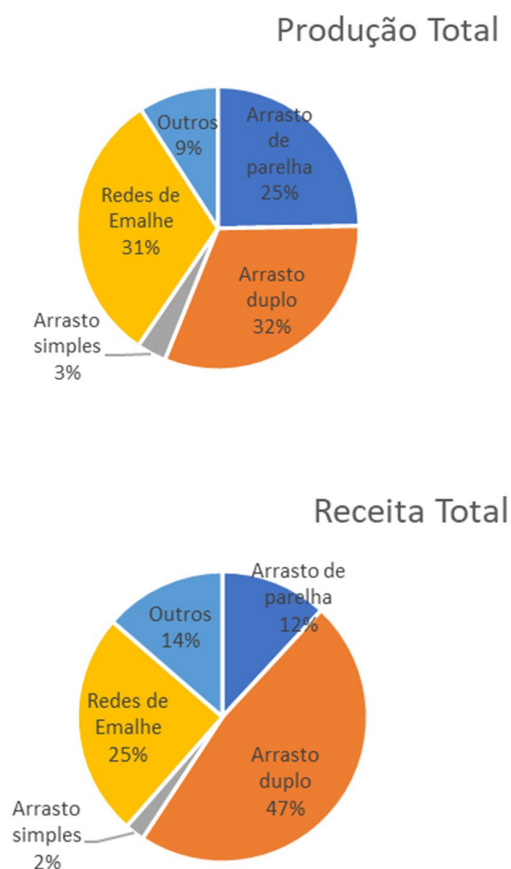
Figura 3. Receita (R\$) amostradas por tipos de pesca e UGGs [(1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul, (5) Plataforma Sul].

De todo registro de produção desembarcada no ano 2018, a frota de arrasto duplo foi a que mais capturou, com participação com 32%, seguidas das artes de redes de emalhe (31%), arrasto de parelha (25%), e o arrasto simples com apenas 3%. Quando observado a receita total, gerada a partir dos dados amostrais, a pesca com o arrasto duplo gerou a maior participação, com 47%, seguido de redes de emalhe (25%), outras artes de pesca (14%), arrasto de parelha (12%), e apenas 2% de participação o arrasto simples (Figura 4).

As artes de pesca de arrasto de parelha, arrasto duplo, arrasto simples e redes de emalhe representaram cerca de 90% da produção total desembarcada nos Estados do Sudeste-Sul do Brasil, assim como em torno de 85% da receita total da amostra. A importância desses métodos de pesca fica reforçada quando verificadas a participação de cada um deles na produção total por tipo de pesca (Figura 5), onde destaca-se a pesca Industrial de arrasto (duplo, simples e parelha) e de emalhe juntas representando 97% de toda produção desembarcada no ano de 2018 nos Estados do Sudeste-Sul do Brasil.

Outro aspecto importante é quando são analisadas as espécies capturadas e desembarcadas pelas frotas em análise no ano de 2018.

Figura 4. Participação dos métodos de pesca na produção e receita total amostradas.



A Tabela 2 apresenta o *ranking* com as 30 principais espécies, em volume descarregados, e estas representam em torno de 91% do total capturado e descarregados nos Estados da região Sude-

te e Sul do país, no ano de 2018. Por esta Tabela 2, no quesito de volume produzido (kg), a corvina é o pescado com maior representatividade, atingindo 24% do volume da produção total. Em seguida, vem a castanha com 13%, maria-mole com 8%, peixe-porco e cabrinha cada um com 5%, sendo essas as cinco espécies mais representativas em volumes produzidos, compondo pouco mais da metade das espécies capturadas pela pesca realizada na Margem Meridional Brasileira e desembarcadas nos Estados do Sudeste-Sul, no ano de 2018 (55%).

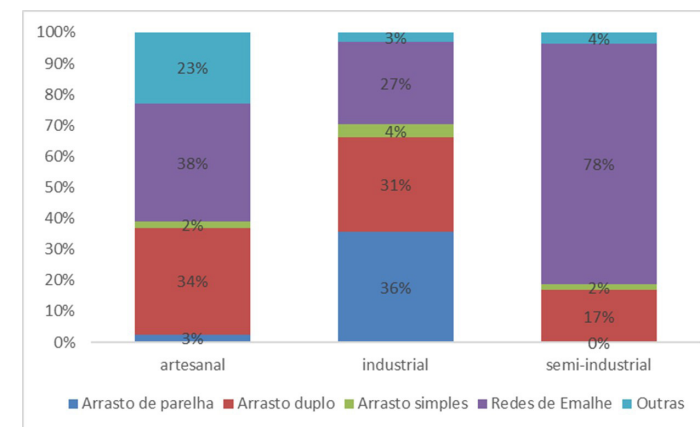


Figura 5. Participação da pesca de arrasto duplo, simples, parelha e da pesca de emalhe na produção total amostrada, desembarcada nos Estados do Sudeste-Sul do Brasil, por todos os métodos de pesca atuantes na Margem Meridional Brasileira, no ano de 2018.

A Tabela 3 elenca o *ranking* das 30 principais espécies, em receita total amostrada, gerada com a primeira venda do pescado capturado na Margem Meridional Brasileira, pela frota pesqueira em análise, e descarregado nos Estados da região Sudeste e Sul do país, no ano de 2018. O registro dessas espécies, juntas, representam cerca de 89% da receita total amostrada no período analisado.

As categorias camarão-rosa e corvina apresentaram as maiores contribuições na geração de receita, formando, respectivamente, 22% e 20% da receita total amostrada. Conjuntamente, as duas categorias geraram 42% de toda receita registrada pelas espécies capturadas pela frota pesqueira na Margem Meridional Brasileira e desembarcada nos Estados do Sudeste-Sul, no ano de 2018. Somam-se a essas o polvo-comum (*Octopus americanus*) com 5%,

maria-mole com 4%, o polvo (*Eledone massyae*) com 4% e a castanha com 4%. Conjuntamente, essas seis categorias representam 59% da receita gerada pelas pescarias das viagens amostradas neste estudo, respectivo ao ano de 2018. O restante das espécies representa 3% ou menos do total da receita total gerada.

Tabela 2. Ranking das principais categorias capturadas na Margem Meridional Brasileira, com base no volume descarregado nos Estados do Sudeste e Sul do Brasil, no ano de 2018.

Ranking	Espécie	%
1	Corvina	24%
2	Castanha	13%
3	Maria-mole	8%
4	Peixe-porco	5%
5	Cabrinhas	5%
6	Pescadas agrupados	4%
7	Abrótea-de-profundidade	3%
8	Camarões-rosa	3%
9	Peixes agrupados	3%
10	Goete	2%
11	Sapo	2%
12	Abróteas	2%
13	Pescadinha-real	2%
14	Pescada-foguete	1%
15	Linguados	1%
16	Bonito-listrado	1%
17	Cabrinha-punctatus	1%
18	Merluza	1%
19	Raias-emplastro	1%
20	Polvo	1%
21	Camarão-sete-barbas	1%
22	Congro-rosa	1%
23	Betaras	1%
24	Polvos	1%
25	Peixes ósseos agrupados	1%
26	Abrótea-verdadeira	1%
27	Camarões-cristalinos	1%
28	Lagostim	1%
29	Tira-vira	1%
30	Ovea	1%

Ranking	Espécie	%
1	Camarões-rosa	22%
2	Corvina	20%
3	Polvos	5%
4	Maria-mole	4%
5	Polvo	4%
6	Castanha	4%
7	Peixe-porco	3%
8	Lagostim	2%
9	Congro-rosa	2%
10	Linguados	2%
11	Pescada-foguete	2%
12	Pescadas agrupadas	2%
13	Cabrinhas	2%
14	Abróteas	1%
15	Abrótea-de-profundidade	1%
16	Sapo	1%
17	Goete	1%
18	Pescadinha-real	1%
19	Camarão-sete-barbas	1%
20	Namorados	1%
21	Peixes agrupados	1%
22	Camarões-cristalinos	1%
23	Linguado	1%
24	Trilhas	1%
25	Cavaca	1%
26	Bonito-listrado	1%
27	Batata	1%
28	Albacoras	1%
29	Linguados-areia	1%
30	Pescada-branca	1%

Tabela 3. Ranking das principais categorias capturadas na Margem Meridional Brasileira e desembarcadas nos Estados do Sudeste e Sul do Brasil, por categoria de receita total gerada no ano de 2018.

Desempenho econômico da pesca de demersais, com base nas principais artes de pesca do tipo industrial atuantes dentro das UGGs – Arrasto e Emalhe.

Para o diagnóstico do desempenho econômico das pescarias atuantes nas UGGs no ano de 2018, estimou-se, num primeiro momento, o Custo Operacional Simplificado – COS das principais

pescarias industriais em análise (de arrasto de parelha, duplo e simples, e de emalhe), e com as receitas de primeira venda registradas nas respectivas pescarias amostradas (caracterizadas no item anterior), obteve-se o resultado financeiro desta diferença (Receita menos Custos Operacionais Simplificados – COS), para cada uma das principais artes de pesca avaliadas. Com esse resultado fez-se uma primeira avaliação financeira da atuação das frotas/artes de pesca industrial, na Margem Meridional Brasileira, mapeando esses resultados econômicos nas respectivas UGGs, obtendo, assim, a visão da viabilidade financeira através do mapa de valores nas UGGs, que servem como indicadores de sustentação econômica da atividade.

O cálculo do resultado econômico da atividade da pesca foi realizado para as frotas que empregam redes de arrasto de parelhas, arrasto duplo, arrasto simples e redes de emalhe, devido à já explicada participação destas pescarias na produção total amostrada, desembarcada por frotas que atuaram nas UGGs Costa Sudeste-Sul, no Talude Sudeste, na Plataforma Sudeste, no Talude Sul e na Plataforma Sul, unidades definidas para análise dentro da Margem Meridional Brasileira, conforme Figura 4 e Figura 5.

De posse dos Custos Operacionais Simplificados – COS calculados, e com base em custos médios destas frotas publicados^{4,5,6,7,8,9}, foram estimados os Custos Totais Projetados (CTP) para cada uma das pescarias industriais consideradas, gerando os resultados econômicos das pescarias analisadas. O detalhamento dos cálculos destes resultados econômicos está registrado na parte metodológica deste relatório, apresentada na **seção 7.3**.

Na sequência, são apresentados: – os resultados estimados dos custos operacionais simplificados (COS), das pescarias; – os resultados econômicos das pescarias na Margem Meridional Brasileira, com base do COS; – e os resultados econômico das pescarias, com base na diferença entre Receitas Totais Amostrada e Custos Totais Projetados (CTP).

• **Custos Operacionais Simplificados (COS) praticados pelas frotas industriais enquanto atuando na Margem Meridional Brasileira, estimados para o ano 2018.**

Para as quatro principais frotas industriais (arrasto de parelha, simples, duplo e emalhe), calculou-se o COS médio, por dias de pesca. Esses resultados estão apresentados na Figura 6.

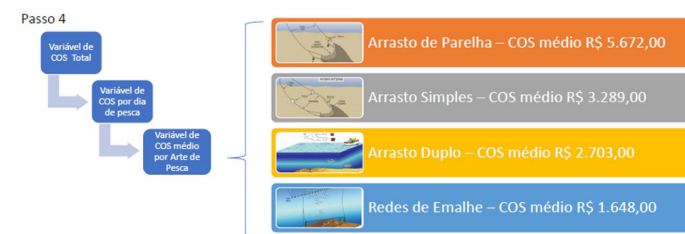


Figura 6. Custo Operacional Simplificado (COS) por dias de pesca, para frotas com artes de pesca industrial que atuaram dentro das UGGs na Margem Meridional Brasileira, no ano 2018.

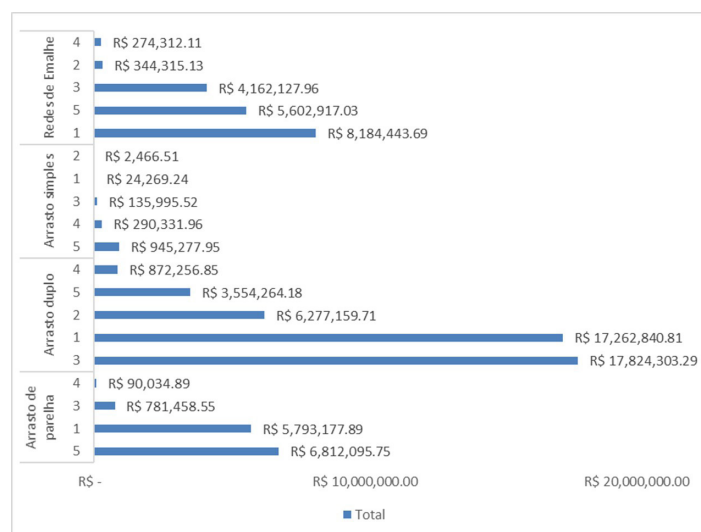
A pesca de arrasto de parelha apresentou o maior COS médio por dia de pesca, dentre as artes analisadas, com o valor de R\$ 5.672,00. Seguida pela frota de arrasto simples, com o COS médio de R\$ 3.289,00, e de arrasto duplo com um valor menor, chegando a menos da metade do COS médio calculado para a frota de arrasto de parelha, de R\$ 2.703,00. Para as embarcações que usam a rede de emalhe, estimou-se o menor COS médio por dias de pesca, dentre as quatro artes analisadas, um valor de R\$ 1.648,00.

Na sequência, estimou-se o COS total das frotas industriais amostradas que atuaram na Margem Meridional Brasileira, no ano 2018 (Figura 7), e verificou-se que a frota industrial de arrasto duplo foi a que incorreu em maior COS (R\$46,4 milhões), seguida das frotas de emalhe (R\$18,8 milhões), arrasto de parelha (R\$13,6 milhões) e arrasto simples (R\$1,5 milhões).

Os valores estimados das frotas industriais amostradas, enquanto capturando nas áreas das UGGs mostram que as frotas industriais que atuaram na UGG Costa Sudeste-Sul foram as que incorreram em maior COS (R\$31,3 milhões), seguidas das que atuaram na UGG Plataforma Sudeste (R\$22,9 milhões), Plataforma Sul (R\$16,9 milhões), Talude (R\$6,6 milhões) e com um COS de apenas R\$1,5 milhões as frotas que capturaram na UGG Talude Sul (Figura 7).

As embarcações industriais amostradas de arrasto duplo, quando pescam nas UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sudeste, incorrem em COS bem superiores aos demais COS apresentados para outras artes de pesca industrial amostradas consideradas nesta análise, com COS totais respectivos de R\$17,2 milhões e R\$17,8 milhões. A frota arrasto de parelha amostrada, gerou maior COS pescando nas UGGs Plataforma Sul (R\$6,8 milhões) e

Figura 7. COS total das frotas industriais por arte e por UGGs da Margem Meridional Brasileira, no ano 2018, dados amostrais.



• **Resultados econômicos das pescarias industriais do arrasto e emalhe, com base nos Custos Operacionais Simplificados (COS) estimados.**

Nesta parte, são apresentados os resultados econômicos do desempenho das frotas industriais amostradas, de redes de arrasto de parelha, arrasto duplo, arrasto simples, e de redes de emalhe, que capturaram nas UGGs. Estimou-se o desempenho a partir das diferenças entre receitas e custos operacionais simplificados (COS) estimados a partir das viagens das frotas industriais amostradas (de arrasto e emalhe).

Os resultados estão apresentados em mapas, com uma representação espacial da produção, dos valores das receitas geradas e dos custos (COS), plotados na Margem Meridional Brasileira, área da pesca considerada neste estudo, para o ano de 2018. Complementando a informação, o resultado líquido por pescaria industrial

amostrada é apresentado graficamente, e também, são registradas Receitas e COS de cada pescaria analisada.

As Figuras 8, 9, 10 e 11 apresentam os resultados econômicos para cada pescaria amostrada, apresentados no formato espacializado, deixando claro o resultado financeiro de cada pescaria na área da Margem Meridional Brasileira. São apresentados os mapas de valores da produção (kg), da Receita Total (R\$) e do COS Total (R\$) para cada frota analisada.

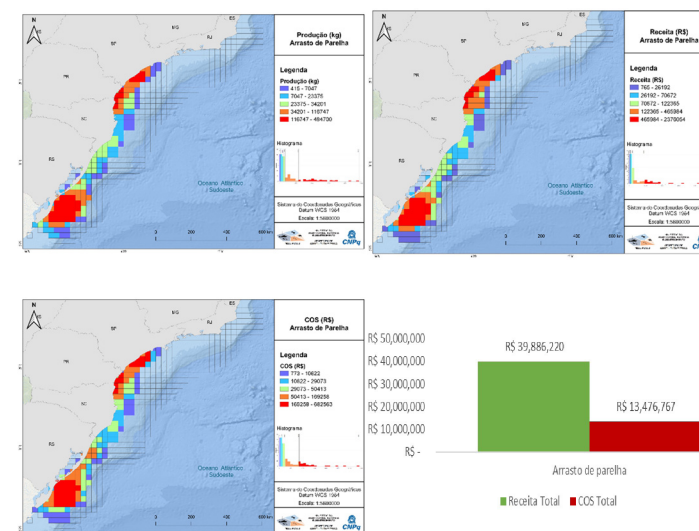
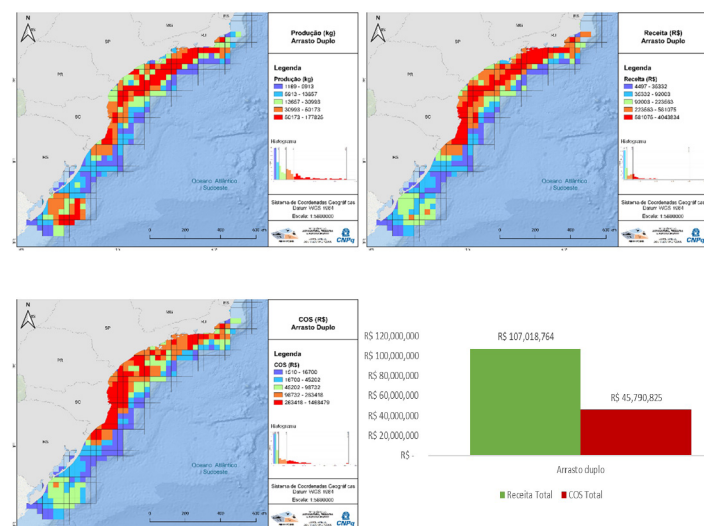


Figura 8. Resultados espacializados de Produção, Receita Total e COS Total, para Arrasto de Parelha.

A frota amostrada de arrasto de parelha, capturando no ano 2018, na região das UGGs, gerou receita de R\$39,9 milhões, e gastou, com óleo diesel, rancho e gelo um montante de R\$13,5 milhões (COS), resultando R\$26,4 milhões de resultado financeiro positivo desta pescaria. Os maiores volumes capturados por esta frota de arrasto de parelhas, dentro da região das UGGs, são evidenciados na parte Sul do estado do RS (na latitude que vai de Rio Grande ao Chuí), e nas águas próximas aos estados de SC (na latitude mais ao Norte do Estado), PR e latitude Sul de SP. (Figura 8)

A frota amostrada, de arrasto duplo, capturando no ano 2018,

Figura 9. Resultados espacializados de Produção, Receita Total e COS Total, para Arrasto Duplo.



A frota amostrada, de arrasto simples, capturando no ano 2018, na região das UGGs, gerou receita de R\$3,2 milhões, e gastou, com óleo diesel, rancho e gelo um montante de R\$1,4 milhões (COS), resultando R\$1,8 milhões de resultado financeiro positivo desta pescaria. Os maiores volumes capturados por esta frota de arrasto simples, dentro da região das UGGs, foram nas águas próximas à costa dos estados do RS, Norte de SC e do PR (Figura 10).

A frota amostrada de rede de emalhe, capturando no ano 2018, na região das UGGs, gerou receita de R\$43 milhões, e gastou, com óleo diesel, rancho e gelo um montante de R\$18,6 milhões (COS), resultando R\$24,4 milhões de resultado financeiro positivo desta pescaria. Os maiores volumes capturados por esta frota de rede

de emalhe, dentro da região das UGGs, são evidenciados na costa do estado do RS, SC e PR. O mapa de produção mostra que a pescaria de emalhe é praticamente inexistente na costa marinha do RJ, e com pouca captura na costa marinha de SP (Figura 11).

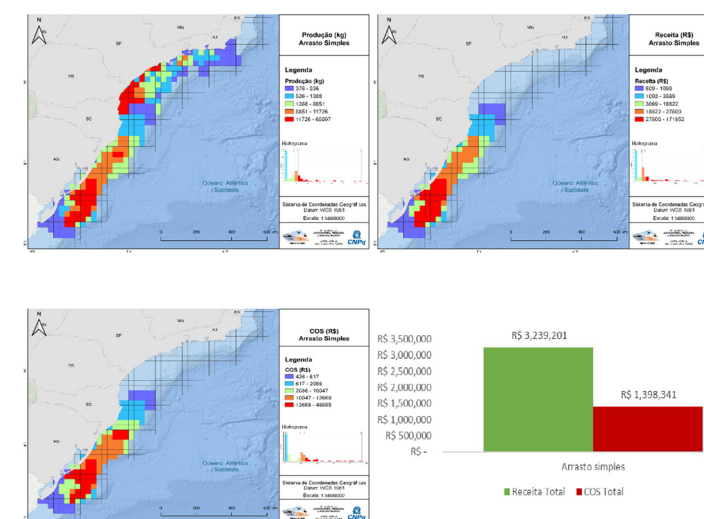


Figura 10. Resultados espacializados de Produção, Receita Total e COS Total, para Arrasto Simples.

• Resultado Econômico das pescarias com base nos Custos Totais Projetados (CTP).

As pescarias industriais amostradas, que empregaram redes de arrasto (de parelha, duplo e simples) e redes de emalhe nas áreas das UGGs, na Margem Meridional Brasileira, geraram estimativas de resultados econômicos positivos. Leva-se em conta, porém, que para esse resultado foi utilizado o COS (soma dos três itens relevantes de custos operacionais: gelo, rancho e diesel), e estes representam apenas uma parte (40% a 50%) do Custo Total Médio (CTM) destas pescarias, conforme apontados na literatura^{4,,5,6,7,8,9}.

Com essas informações referenciadas, buscou-se mensurar o resultado econômico dessas pescarias amostradas com base no Custo Total Projetado – CTP, que leva em consideração a participação do COS em 50% do Custo Total Médio. A Tabela 4 demons-

tra os resultados econômicos para a simulação do CTP.

Figura 11. Resultados espacializados de Produção, Receita Total e COS Total, para Redes de Emalhe.

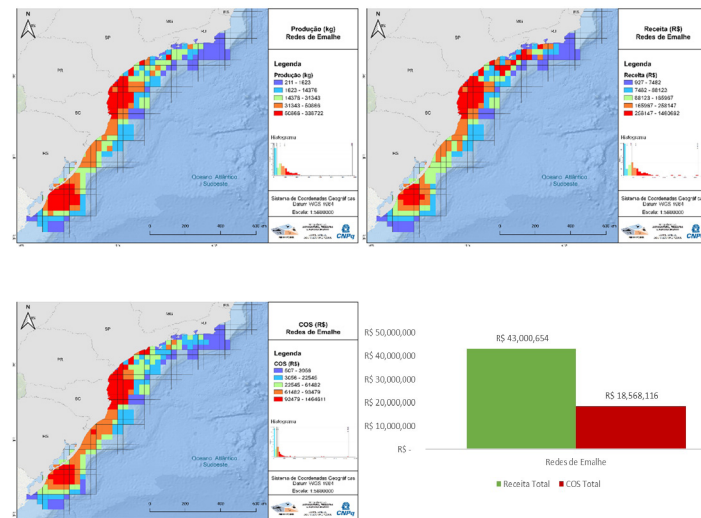


Tabela 4. Resultado econômicos com base no CTP, das pescarias amostradas, realizadas na Margem Meridional Brasileira, no ano de 2018, por método de pesca (x R\$1.000).

Artes de Pesca	Receita Total (R\$)	COS Total (R\$)	COS/CTM	Custo Total Projetado (R\$)	Resultado (R\$)
Arrasto de Parelha	39.886	13.476	0,5	26.952	12.934
Arrasto Duplo	107.018	45.790	0,5	91.580	15.438
Arrasto Simples	3.239	1.398	0,5	2.796	443
Redes de Emalhe	43.000	18.568	0,5	37.136	5.864

Nota: os valores estão a preços correntes de 2018.

Os resultados econômicos, com base no CTP, revelam que as pescarias amostradas analisadas geraram retorno positivo, onde as que empregam redes de arrasto duplo obtiveram o maior resultado econômico, com R\$ 15,4 milhões, seguido das que empregaram redes de arrasto de parelha, com ganhos de R\$ 12,9

milhões. As que usaram redes de emalhe auferiram cerca de R\$ 5,8 milhões, e por último, com menor resultado econômico gerado, porém ainda positivo, foram as estimativas para as pescarias que empregaram as redes de arrasto simples, com R\$ 443 mil.

Esses resultados, que evidenciam a situação econômica das frotas pesqueiras que atuaram no ano de 2018 na Margem Meridional Brasileira, além de apresentar uma visão real da viabilidade financeira destas frotas, dão suporte à proposta do presente projeto, no sentido de projetar potenciais de uso sustentável deste ambiente marinho, usando critérios de produtividade e sustentação econômica da atividade.

REFERÊNCIAS

- Cardoso, L. G.; Abdallah, P. R.; Haimovici, M.; Dumont, L. F. C. 2018. Relatório Técnico sobre o deslocamento da pescaria de arrasto de fundo para além das 12 milhas náuticas, região do Rio Grande do Sul, Brasil. Lab Recursos Pesqueiros Demersais/FURG, UPEC_Mar/FURG, OCEANA
- FURG/SEMA. 2018. Boletim da pesca industrial marinha no Rio Grande do Sul – 2018. Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes - Instituto de Oceanografia – FURG. 15 p.
- FURG/MPA. 2018. Boletim Estatístico da Pesca Marinha do Sul do Rio Grande do Sul – 2018. Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Estatística Ambiental, Rio Grande – RS. 50p.
- Pio, V. M.; González-Poblete, E.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich, R. 2016. A cost-benefit analysis of three gillnet fisheries in Santa Catarina, Brazil: contributing to fisheries management decisions. Latin American Journal of Aquatic Research, 44(5), 1096- 1115.
- Pio, V. M. 2015. Avaliação do desempenho biológico, econômico e social de medidas de gestão da pesca industrial da corvina (*Micropogonias furnieri*) com redes de emalhar de fundo em Santa Catarina, Brasil. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
- Martins, R. R. M. 2017. Dinâmica da pesca de arrasto de fundo no estado do Rio de Janeiro. 97 f. Tese (Doutorado) – Curso do Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- Rodrigues, A. R.; Abdallah, P. R.; Gasalla, M. A. 2018. Harvesting costs and revenues: Implication of the performance of open-access industrial fishing fleets off Rio Grande, Brazil. Marine Policy, 93, 104-112.
- Rodrigues, A. R.; Abdallah, P. R.; Gasalla, M. A. 2019. Cost structure and financial performance of marine commercial fisheries in the

South Brazil Bight. Fisheries Research, 210, 162-174.

9. Rodrigues, A. R. 2018. Economic performance of commercial fishing fleets off the South Brazil Shelf from Angra dos Reis (23°S) to Rio Grande (32°S), 131 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Oceanografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

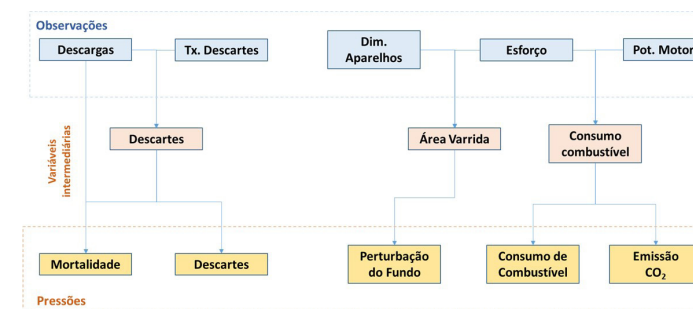
5.2. PRESSÕES DA PESCA DEMERSAL SOBRE O AMBIENTE MARINHO

A pesca demersal afeta os ambientes do fundo marinho de distintas maneiras¹. Os efeitos são simultâneos e, por isso, resultam em “pressões acumuladas” espacialmente². No âmbito do projeto MEEE-PDSES, três formas de pressão exercidas pela pesca demersal sobre os ecossistemas bentônicos na Margem Meridional Brasileira foram dimensionadas para o ano de 2018: a mortalidade total de organismos, o descarte de matéria orgânica ao ambiente marinho e a perturbação física do fundo marinho. Adicionalmente, foram avaliados o consumo de combustíveis fósseis e a emissão de CO₂ para a atmosfera, que são pressões ambientais relevantes num contexto mais amplo de sustentabilidade das atividades humanas e da gestão pesqueira com abordagem ecossistêmica.

Apenas as pressões ambientais exercidas pela pesca industrial foram analisadas neste estudo, incluindo as frotas pesqueiras que empregam redes de arrasto duplo, arrasto simples, arrasto de pares, redes de emalhe e espinhel de fundo. As estimativas quantitativas tomaram como base de cálculo os dados espacializados do esforço de pesca das diferentes frotas (horas de arrasto, horas de imersão etc.) e dos volumes desembarcados (em toneladas) pelas mesmas em 2018 (Figura 1). Outras observações sobre a atividade pesqueira foram necessárias para a quantificação das pressões, tais como, as dimensões de redes e outros componentes dos aparelhos de pesca, a potência dos motores das embarcações envolvidas e as taxas conhecidas de descarte (ou rejeito) das capturas (Figura 1). A descrição completa de cada etapa metodológica está apresentada na **seção 7.4**.

Este capítulo apresenta um sumário das pressões ambientais exercidas pela pesca demersal industrial na Margem Meridional Brasileira, destacando as dimensões estimadas para cada pressão, o papel dos diferentes métodos de pesca empregados e a

forma como essas pressões se distribuem no espaço, incluindo a importância relativa dentro de cada UGG. O capítulo apresenta padrões consolidados da pesca demersal industrial, mas informações complementares e mais detalhadas referentes aos padrões espaciais por frota pesqueira podem ser visualizados na **seção 7.4**.



MORTALIDADE

Numa abordagem ecossistêmica da pesca, a **mortalidade** corresponde às quantidades totais de organismos “retirados” do ecossistema pelas operações de pesca dentro de uma área por um determinado período de tempo. Nesse sentido, essa retirada modifica os padrões de abundância de populações e comunidades, “pressionando” o estado natural dos fundos marinhos¹.

As operações de pesca demersal capturam determinadas quantidades de organismos disponíveis sobre o fundo marinho e vulneráveis aos aparelhos de pesca. Entre os organismos capturados, destacam-se aqueles pertencentes às espécies com valor comercial e que são almejadas pelos pescadores (definidas como “espécies-alvo”). Além dessas, outras espécies são capturadas não-intencionalmente devido à baixa “seletividade” dos aparelhos de pesca utilizados. Parte dessas espécies “não desejadas” têm valor comercial e são retidas nas embarcações, pois podem ser comercializadas como “fauna acompanhante” (também chamada de “captura incidental”). Mas há uma parcela do volume capturado que não tem valor comercial e é descartada ao mar, logo depois da operação de pesca. Essa parcela, definida como “descarte”, é composta por espécies que não são aceitas pelo

Figura 1. Fluxo de cálculos necessários para o dimensionamento das pressões ambientais exercidas pela pesca demersal sobre os ecossistemas da Margem Meridional Brasileira em 2018. As observações do sistema incluem: os volumes totais descarregados pelas frotas pesqueiras (descargas), as proporções dos volumes descarregados que foram rejeitados a bordo (Tx. Descartes), as dimensões das redes e outros componentes dos aparelhos de pesca (Dim. Aparelhos), o esforço de pesca exercido pelas diferentes frotas (Esforço) e a potência dos motores das diferentes embarcações de pesca (Pot. Motores). Estas variáveis primárias permitiram o cálculo de variáveis intermediárias: Descartes (em toneladas), Área Varrida (em km²) e o Consumo de Combustível (em litros); e finalmente a transformação/ interpretação como pressões ambientais (ver metodologia na seção 7.4)

mercado consumidor e por espécies-alvo com tamanho inferior àquele normalmente comercializado³. É sabido que nem todos os organismos capturados chegam mortos ao convés e podem ser descartados com vida de volta ao mar. Porém, esta fração de sobreviventes é pouco conhecida e por isso frequentemente assume-se que toda a captura obtida pelas operações de pesca demersal resultou em mortalidade da vida marinha (e.g. foram removidos do ecossistema).

Considera-se, neste estudo, que a mortalidade total produzida pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira em 2018, correspondeu ao volume total registrado nas descargas comerciais monitoradas, adicionado dos totais descartados ao mar durante as viagens de pesca. Estes totais descartados não são registrados rotineiramente e sim “estimados” a partir de frações conhecidas de descarte a bordo das embarcações que operam diferentes métodos de pesca⁴ (ver metodologia completa na **seção 7.4**).

Em 2018, a mortalidade total de organismos gerada pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira foi de 59.385,3 toneladas. A mortalidade total gerada pelas frotas que operam diferentes métodos de pesca é apresentada na Figura 2. A numerosa frota de arrasteiros duplos foi responsável pela maior parcela da mortalidade total causada pela pesca demersal em 2018 (41,8%) (Figura 3). A pesca com redes de emalhe e arrasto de parelha também contribuíram com parcelas significativas para essa mortalidade (entre 30,9 e 20,6%).

A mortalidade foi maior sobre a faixa costeira e plataforma interna (Figura 4), tendo as UGGs Costa Sudeste-Sul (33%), Plataforma Sudeste (28,5%) e, posteriormente, Plataforma Sul (23,6%) apresentado respectivamente as maiores contribuições (Figura 5). Estas três UGGs juntas representam mais do que 85% de toda a mortalidade anual produzida pela pesca demersal. As mortalidades foram relativamente menores nas UGGs de talude, sendo 7,5% no Talude SE e 7,3% no Talude Sul (Figura 5).

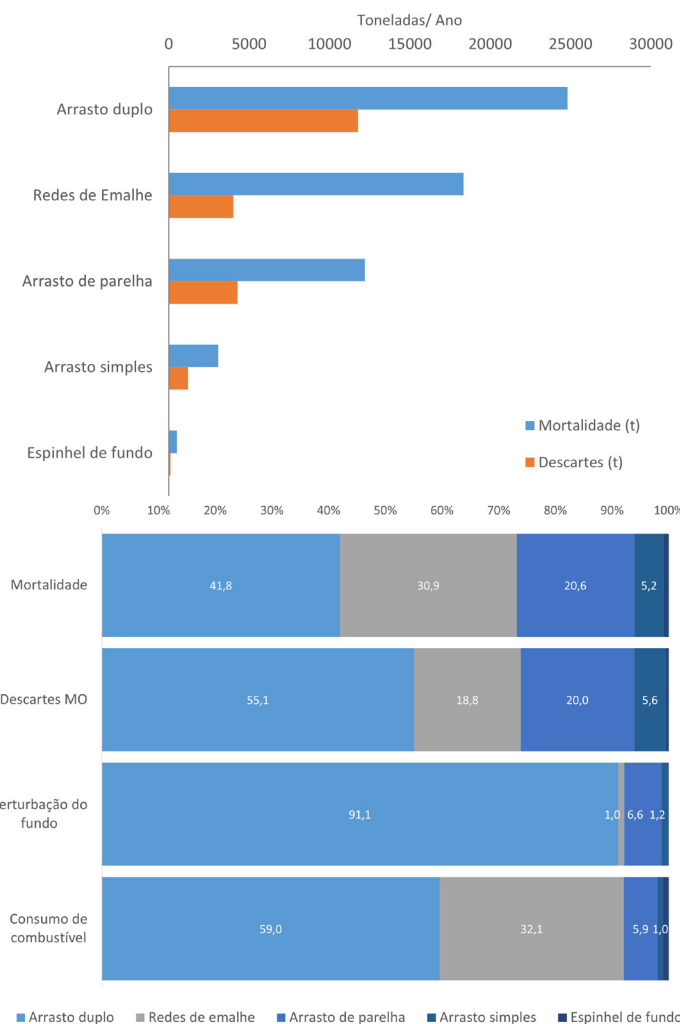


Figura 2. Contribuição dos métodos empregados pela pesca industrial para a mortalidade total e o descarte de organismos em 2018 na Margem Meridional Brasileira.

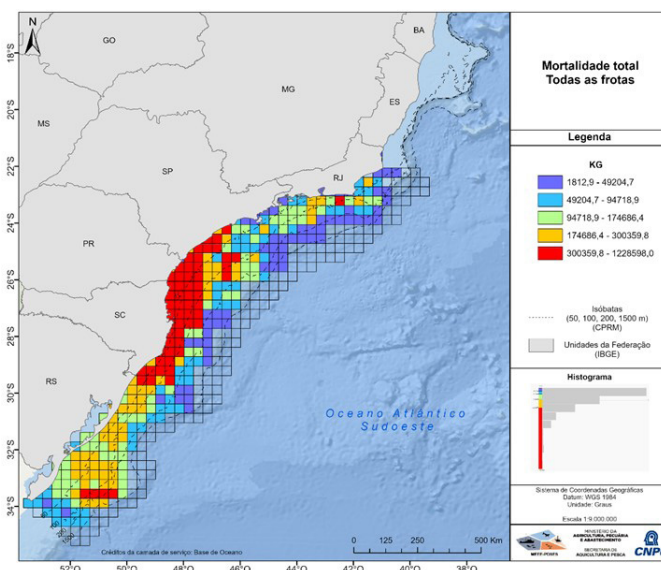
Figura 3. Participação percentual dos métodos de pesca demersal nas quatro formas de pressão da pesca sobre os ecossistemas bentônicos da Margem Meridional Brasileira em 2018.

DESCARTE DE MATÉRIA ORGÂNICA

Indivíduos e carcaças descartados durante as operações de pesca são consumidos por animais predadores e necrófagos na superfície ou durante seu descenso ao longo da coluna de água. Eventualmente também acabam assentando sobre o fundo marinho onde, além do consumo direto, também irão sofrer decom-

posição, transformando-se em matéria orgânica consumível por inúmeras espécies de invertebrados⁵. Em geral, esse aporte de matéria orgânica, concentrado em zonas onde a atividade pesqueira tem sido intensa por muito tempo, excede em muito o aporte “natural” de organismos mortos aos ecossistemas pelágicos e bentônicos. Nesse caso, pressiona esses ecossistemas, promovendo oportunidades alimentares adicionais para espécies com hábitos e funções ecológicas particulares, causando um desequilíbrio na estrutura das teias tróficas, além da desoxigenação resultante da decomposição, entre outros potenciais desequilíbrios biogeoquímicos. Alguns cientistas têm chamado essa forma de pressão ambiental de Subsídios Alimentares Antropogênicos Previsíveis (*Predictable Anthropogenic Food Subsidies* - PAFS) cuja consequência, ao longo da história evolutiva da espécie humana do planeta, tem sido a estruturação e sustentação de ecossistemas dependentes das atividades humanas⁵.

Figura 4. Distribuição espacial da mortalidade total de organismos produzida pela pesca demersal entre 2017 e 2018.



Os volumes totais descartados pela pesca demersal foram indicadores dessa forma de pressão ambiental exercida pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Esses volumes tota-

lizaram 23.384,4 t em 2018. Proporcionalmente os maiores volumes de matéria orgânica foram descartados ao mar pelas embarcações que operam redes de arrasto duplo (Figura 2). Essas operações de pesca produziram pouco mais de 55% dos descartes totais da Margem Meridional Brasileira, seguidas das operações com arrasto de parelha (20%) e redes de emalhe (18,8%) (Figura 3).

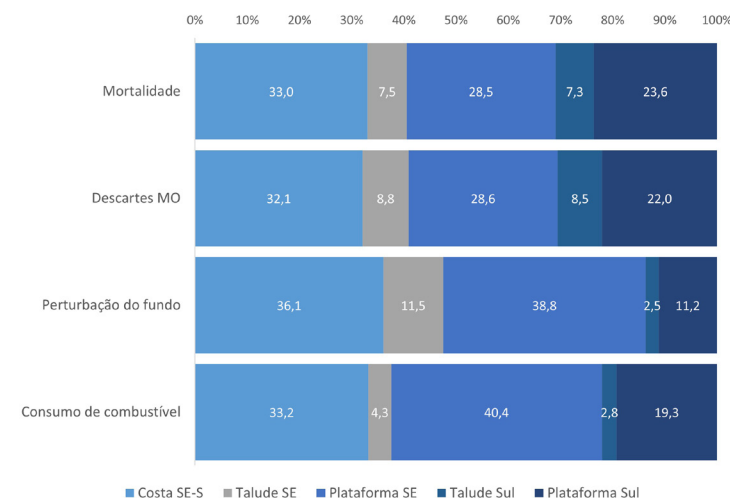
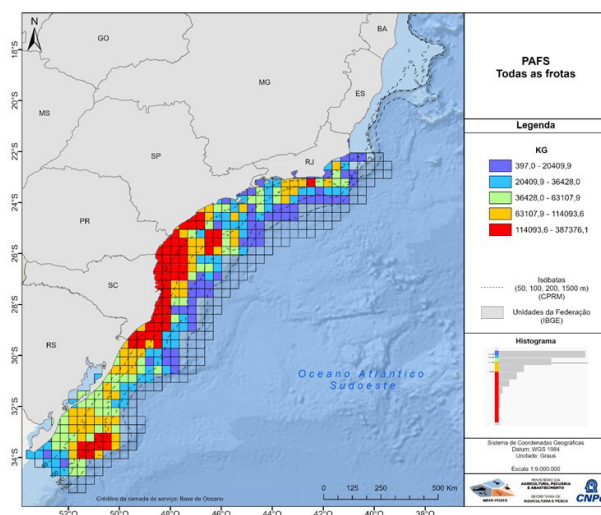


Figura 5. Distribuição das quatro pressões produzidas em 2018 pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira entre as Unidades Geográficas de Gestão.

Como esperado, a distribuição espacial dos descartes seguiu o padrão da mortalidade (Figura 6). Porém deve-se destacar os descartes concentrados na plataforma do Rio Grande do Sul e entre o sul de São Paulo e o sul de Santa Catarina. Este último é o principal local de operação da frota de arrasteiros duplos direcionadas aos camarões rosa e sete-barbas que, conhecidamente, descartam grandes parcelas de suas capturas (ver taxas de descarte por método de pesca demersal na **seção 7.4**). A UGG Costa Sudeste-Sul recebeu os maiores aportes de matéria orgânica em 2018 (32,1% do total descartado), seguida das UGGs Plataforma Sudeste (28,6%) e Plataforma Sul (22%) (Figura 3). Também é importante notar que, em geral, os descartes representaram 33 – 42% da mortalidade total registrada nas UGGs.

Figura 6. Distribuição espacial do aporte de matéria orgânica ao ambiente marinho da Margem Meridional Brasileira derivado do descarte a bordo das embarcações de pesca demersal em 2018.



PERTURBAÇÃO DO FUNDO MARINHO

A pesca demersal emprega métodos de pesca desenvolvidos para a captura de organismos que vivem sobre ou próximos do fundo marinho. Durante as operações de pesca, os equipamentos utilizados com esse fim estabelecem um contato físico com o substrato, provocando perturbações localizadas do mesmo. A importância dessas perturbações varia com o tipo de equipamento de pesca e o tipo de substrato. Redes de arrasto, por exemplo, que são tracionadas por embarcações sobre o fundo marinho, contêm correntes e portas que escavam o substrato para facilitar a captura das espécies-alvo⁶. Ao longo de um arrasto de fundo deixam um rastro contínuo, também chamado de “pegada espacial”, ao longo do qual o substrato mole (ou “inconsolidado” e.g. areias ou lamas) é reposicionado, escavado e/ou suspenso na coluna de água⁷, perturbando localmente habitats e comunidades da infauna (e.g. que vivem dentro do sedimento marinho). Essas redes são pouco utilizadas sobre substratos rígidos, pois há perigo de perda do equipamento. Porém, podem ser utilizadas sobre substratos endurecidos por biodetrítos (e.g. restos de conchas, corais etc.) os quais sofrem perturbações mais severas, já que são mais sensíveis e menos resilientes às perturbações⁶. Outros apa-

relhos de pesca demersal como os espinhéis de fundo e as redes de emalhe de fundo, por não serem tracionados sobre o fundo, deixam uma pegada menor, mas não irrelevante⁸.

A pegada espacial da pesca demersal e suas consequências sobre os ecossistemas do fundo marinho pode se tornar um importante problema para a gestão espacial, na medida em que determinados espaços são repetidamente utilizados por múltiplas embarcações ao longo do tempo⁹. Nessas condições, esses espaços podem ficar submetidos a um estado permanente de perturbação, o que tende a afetar a própria produtividade das espécies-alvo. Estima-se ainda que, quando a pesca demersal se expande para uma “nova” área, não utilizada pela pesca anteriormente e que está numa condição “intocada” (ou “pristina”) a pegada espacial tem potencial para causar drásticas modificações dos habitats bentônicos¹⁰.

Os níveis de perturbação que a pesca demersal industrial exerce sobre o fundo marinho na Margem Meridional Brasileira foram dimensionados e espacializados a partir do cálculo da “Área Varrida” (em km²) por cada operação de pesca registrada em 2018. Este cálculo varia de acordo com o equipamento utilizado e a forma de atuação sobre o fundo marinho, mas, em geral, envolve dimensões de partes do aparelho utilizado pelas diferentes frotas pesqueiras e medidas de esforço pesqueiro (Figura 1). Uma descrição detalhada dos métodos de cálculo para redes de arrasto, redes de emalhe e espinhel de fundo é apresentada na **seção 7.4**. A área varrida total estimada dentro de cada quadrado de 20 x 20 MN da Margem Meridional Brasileira resultou do somatório das áreas varridas realizadas por cada operação de pesca dentro de cada quadrado. Esse somatório (área varrida total) foi dividido pela área disponível nos quadrados, equivalente a 1.372 km², o que foi definido como um “índice de utilização” dos quadrados⁹. Sempre que esse índice foi maior do que 1, significa que a área varrida em um quadrante superou a área disponível nesse quadrante indicando grande utilização e, portanto, grande perturbação.

As viagens de pesca das embarcações que operam redes de arrasto duplo imprimiram a maior pegada espacial (82 km²) o que, multiplicado pelo grande número de viagens registradas em 2018, produziu uma área perturbada total de 90.648 km² (Tabela 1), cerca de 91% de toda a área perturbada pela pesca demersal

Tabela 1. Estimativas da área perturbada (medianas em km²) pelos diferentes métodos de pesca demersal que atuaram na Margem Meridional Brasileira em 2018.

Frota	Número de viagens analisadas	Dias pesca	Área perturbada por viagem	Área perturbada total
Arrasto de parelha	215	11	30,5	6.555
Arrasto duplo	1.102	16	82,3	90.648
Arrasto simples	34	13	35,8	1.217
Espinhel de fundo	47	15	0,77	36
Redes de Emalhe	727	16	1,43	1.039

As áreas mais perturbadas em 2018 se concentraram entre o sul do Estado de São Paulo e o sul do Estado de Santa Catarina, desde a linha de costa até a porção central da plataforma continental (Figura 7). O mesmo ocorre em núcleos costeiros no centro-sul da costa do Rio Grande do Sul e no litoral sul do Rio de Janeiro. Nesses setores da Margem Meridional Brasileira as áreas perturbadas variaram entre 1/3 e quase 2 vezes a área disponível no quadrado durante o período de estudo (Figura 7). Com isso, as UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma-Sudeste foram as mais perturbadas pela pesca demersal no período, concentrando mais de 70% da área varrida total (Figura 3). Essa perturbação foi mais crítica na UGG Plataforma Sudeste, uma das menos extensas, onde a perturbação atingiu uma área equivalente quase metade da área total disponível (Figura 3). As UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sul são as mais extensas, mas a primeira foi mais intensamente perturbada pela pesca demersal no período, atingindo o equivalente a 32,3% da área disponível. A UGG Plataforma Sul pela sua grande extensão, teve uma área perturbada no período equivalente a 10,4% de sua área total. Por fim é importante

observar as UGGs de plataforma externa e talude que receberam os menores níveis de perturbação no período e que, nesse sentido podem apresentar extensas áreas ainda intocadas pela pesca demersal (Figura 8).

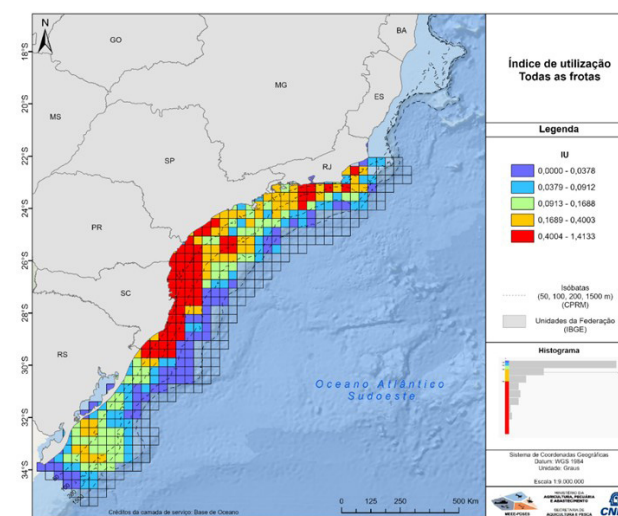


Figura 7. Distribuição espacial do índice de utilização das operações acumuladas de pesca demersal em 2018. O índice relaciona a área total perturbada pelas operações de pesca (área varrida) com a área disponível nos quadrados de 20 x 20 MN.

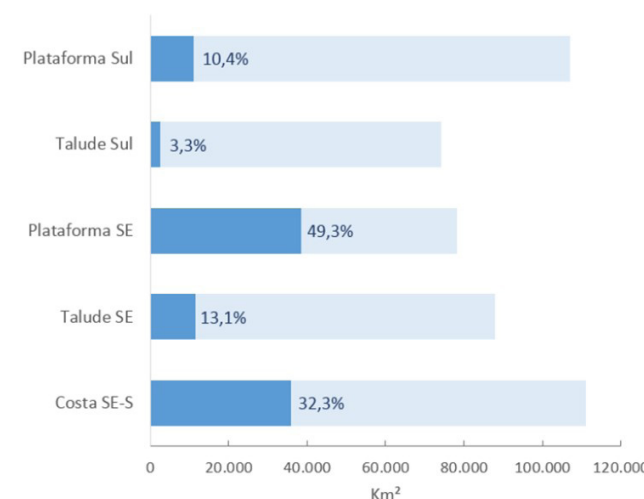


Figura 8. Área disponível em cada UGG (barras claras) e área perturbada pela ação da pesca demersal sobre o fundo marinho (barras escuras) da Margem Meridional Brasileira em 2018. Os valores percentuais indicam as parcelas da área disponível em cada UGG correspondentes à área total perturbada nas mesmas.

CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E EMISSÃO DE CO₂

A pesca industrial é realizada por embarcações motorizadas e, portanto, requerem a queima de combustíveis fósseis como fonte de energia. Como consequência, as operações de pesca emitem gases de efeito-estufa para atmosfera¹¹. Esses processos representam custos econômicos e ambientais que se contrapõem aos benefícios gerados pela pesca, já que a energia dissipada pela queima de combustíveis fósseis pode ser confrontada com a energia química comestível contida no corpo dos organismos capturados. Pescarias energeticamente mais “eficientes” são aquelas que disponibilizam mais energia para o aproveitamento humano, ao mesmo tempo em que dissipam menos energia pela queima de combustíveis. Custos ambientais e eficiência energética são conceitos de utilidade para a gestão pesqueira com abordagem ecossistêmica pois permitem a comparação da pesca com outras atividades humanas, principalmente produtoras de alimento¹². Neste estudo foram considerados formas adicionais de pressão da exercida pela pesca demersal sobre o ambiente, ainda que não diretamente sobre o fundo marinho.

O consumo de óleo diesel marítimo (ODM) pela pesca demersal industrial na Margem Meridional Brasileira foi estimado a partir de dados de esforço (em “dias de pesca”) de mais de 2.100 viagens de pesca monitoradas em 2018, e da potência dos motores empregados nessas operações (em HP) (Figura 1). A partir dessas variáveis e um conjunto de relações empíricas definidas na **seção 7.4**, foi calculado o consumo de ODM de cada embarcação em cada viagem de pesca e, a partir deste, o volume total de Carbono emitido pela embarcação durante a viagem, convertido em CO₂¹³. Adicionalmente, dividiu-se o consumo total de ODM pelo total desembarcado por cada viagem para compor o Índice de Intensidade de Uso do Combustível (do inglês FUI) que permite uma interpretação da eficiência energética das operações da pesca demersal. O volume acumulado de ODM consumido, o índice FUI e o volume de CO₂ emitido para atmosfera pela pesca demersal foram as variáveis escolhidas para expressar espacialmente mais um tipo de pressão ecossistêmica sobre a Margem Meridional Brasileira.

As embarcações industriais de pesca demersal consumiram aproximadamente 21,3 milhões de litros em 2018 (Tabela 2). Considerando que estas embarcações descarregaram 39 mil to-

neladas de pescado no mesmo período, estima-se uma utilização média de 0,53 litros de ODM por kg de pescado descarregado. A queima de combustível durante as operações de pesca demersal em 2018, produziu emissões na ordem de 15,7 GgC e 57.462 tCO₂ para a atmosfera, ou seja, quase 0,4 GgC e 1,44 tCO₂ emitidas para cada tonelada de biomassa desembarcada.

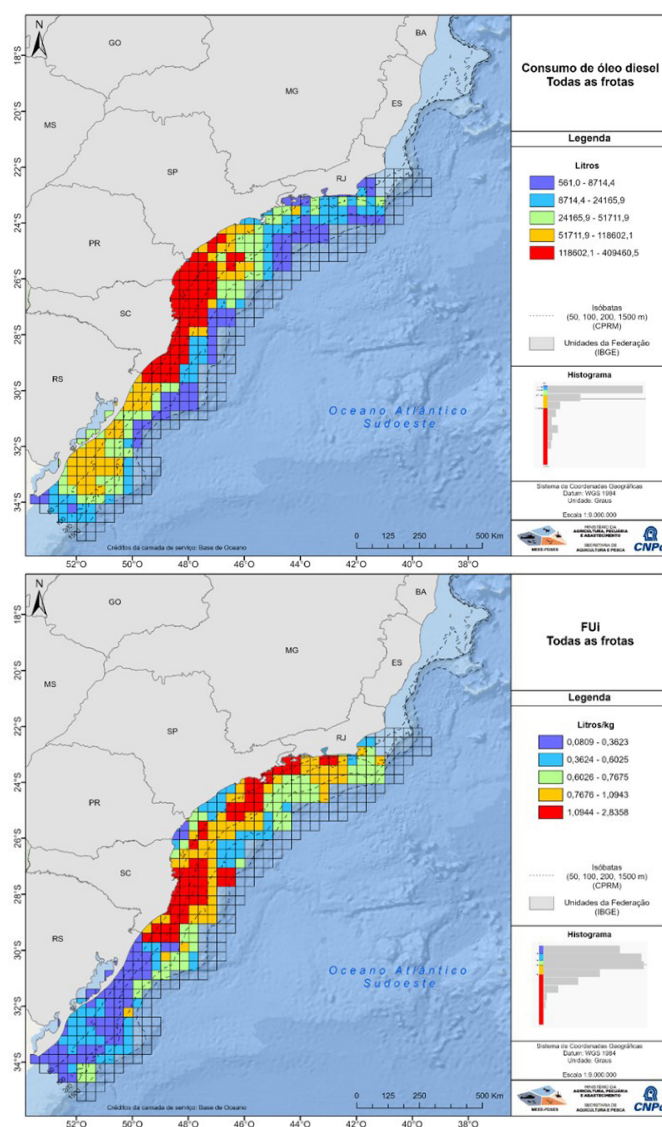
	2018
Consumo de ODM (L)	21.306.174
Descarga (Kg)	39.878.880
FUI (L/Kg)	0,534
Emissões de C (Gg)	15,672
Emissões de CO ₂ (t)	57.462

A frota de arrasto duplo consumiu mais da metade de todo o combustível empregado pela pesca demersal industrial na Margem Meridional do Brasil em 2018 (59%) (Figura 3). A pesca com redes de emalhe representou pouco mais de 30% do consumo de ODM. As demais frotas juntas somaram cerca de 10% do consumo total de ODM em 2018. O padrão de consumo de ODM por frota pesqueira é refletido também na emissão de CO₂ para a atmosfera, com arrasteiros duplos emitindo 33.902 t em 2018 e a pesca com redes de emalhar pouco mais de 18.400 t de CO₂ no mesmo ano.

O consumo de ODM pela frota pesqueira demersal no período de estudo foi maior e menos eficiente na metade norte da Margem Meridional Brasileira (Figura 9). As UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sudeste concentraram amplamente o consumo de combustível e a consequente emissão de CO₂ (Figura 5). O padrão espacial segue a distribuição da área perturbada, onde a UGG Plataforma Sul ocupa posição intermediária e as UGGs de talude sofrem a menor pressão ambiental.

Tabela 2. Consumo de óleo diesel marítimo (ODM) e emissão de CO₂ estimados para a frota pesqueira industrial atuando na pesca demersal na Margem Meridional Brasileira durante 2018. O consumo de ODM está expresso em Litros. As capturas descarregadas (descargas) estão expressas em Kg. As emissões de gases resultantes da combustão do ODM estão expressas em Giga gramas de Carbono (Gg) e em toneladas (t) de CO₂. Também se apresenta o Índice de Intensidade de Uso de Combustível (FUI) em L/Kg.

Figura 9. Distribuição espacial do consumo de óleo diesel (mapa superior) e o Índice de Intensidade de Uso do Combustível (FUI – mapa inferior) das operações acumuladas de pesca demersal na Margem Meridional Brasileira em 2018. O FUI relaciona o volume de óleo diesel consumido para cada kg de pescado descarregado pela frota.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

As formas de pressão ambiental exercidas pela pesca demersal industrial na Margem Meridional Brasileira foram moduladas mormente pelo esforço de pesca empregado (e.g. número de viagens de pesca, duração das viagens, número e duração das operações de pesca), refletindo de forma secundária componentes técnicos como a potência dos motores e as dimensões dos equipamentos de pesca. Nesse sentido, todas as formas de pressão ambiental foram correlacionadas e tenderam a apresentar padrões espaciais similares. Tal redundância demonstrou que os espaços do fundo marinho estão sujeitos a perturbações múltiplas, simultâneas, distintas em efeito e concentradas. Essas perturbações interagem com componentes vivos (comunidades biológicas) e não vivos (e.g. substrato) dos ecossistemas bentônicos, podendo alterar sua estrutura e funcionamento. Reforça a mensagem de que a sustentabilidade da pesca demersal, num contexto ecossistêmico, requer metas de atenuação/equilíbrio de um conjunto de impactos e não apenas aqueles derivados da remoção de indivíduos das espécies, alvos da atividade comercial, que tem sido o foco do manejo pesqueiro tradicional¹.

O esforço de pesca foi distribuído de forma extremamente desigual entre as frotas que operam distintos aparelhos de pesca na Margem Meridional Brasileira. Como resultado, a atividade amplamente dominante da frota de arrasteiros duplos, aliado às características operacionais das redes utilizadas, determinou grande parte dos padrões espaciais das pressões ambientais exercidas por toda a pesca demersal industrial. Parece evidente que a implementação de uma gestão pesqueira com enfoque ecossistêmico na Margem Meridional Brasileira, que inclua metas de manutenção de ecossistemas bentônicos saudáveis, será confrontada com a necessidade de limitar o poder de atuação de arrasteiros duplos e possivelmente estimular métodos pesca que exerçam menos pressões ao ambiente marinho.

Acima de tudo, os resultados confirmam a existência de regiões altamente pressionadas, como a região costeira e de plataforma entre o sul de São Paulo e norte do Rio Grande do Sul, (a) de onde são removidos importantes volumes de organismos bentônicos e bento-pelágicos, (b) para onde são devolvidos importantes volumes de matéria orgânica na forma de carcaças e que (c) têm seus fundos intensa e continuamente perturbados. Cabe ponderar

que a metodologia utilizada neste último aspecto não permite localizar a perturbação das operações de pesca numa escala espacial inferior ao quadrado de 20 x 20 MN. Logo a intensa utilização espacial estimada em alguns desses quadrados não implica necessariamente numa completa ocupação do espaço dos quadrados, mas, mais provavelmente, numa intensa e contínua perturbação de espaços ainda menores dentro da área do quadrado⁹. De qualquer forma deve-se reconhecer que estas são áreas muito produtivas e, sabe-se agora, as mais perturbadas por atividades humanas da Margem Meridional Brasileira. As UGGs Plataforma Sul e Costa Sudeste Sul incorporam a maior parte das áreas mais pressionadas o que agrega um importante atributo ecossistêmico a ser considerado em um possível plano de gestão (ver **seção 6**).

Também é importante ressaltar a possível existência de espaços prístinos (intocados) nas regiões de talude incorporados às UGGs Talude Sudeste e Talude Sul. As baixas pressões da pesca demersal observada nesses espaços também surgem como oportunidades para uma gestão adaptada ao uso restrito de recursos pesqueiros e a conservação de ecossistemas mais vulneráveis das regiões profundas (ver **seção 5.4**).

Por fim, conforme notado por Port et al.¹³, o consumo de combustíveis fósseis e a emissão de gases de efeito-estufa pela pesca demersal industrial na Margem Meridional Brasileira, é modesto quando confrontado com outros sistemas de produção de alimentos. Por outro lado, a consideração de operações de pesca demersal de maior ou menor eficiência energética pode ser mais um elemento relevante no sentido de estabelecer padrões de uso dos recursos demersais de menor impacto ecossistêmico.

REFERÊNCIAS

1. Perez, J.A.A.; Ávila-da-Silva, A.O.; Palma, D.Q. 2020. 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, p. 258-321.
2. Halpern, B.S.; Frazier, M.; Afflerbach, J.; Lowndes, J. S.; Micheli, F.; O'Hara, C. et al. 2019. Recent pace of change in human impact on the world's ocean. *Sci Rep* 9, 11609.
3. Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO - Fisheries Technical Paper. No. 470. Rome, FAO. 131p.
4. Freire, K.M.F.; Aragão, J.A.N.; Araújo, A.R.R.; Ávila-da-Silva, A. O.; Bis-

po, M. C. S.; Velasco, G. et al. 2015. Fisheries catch reconstructions for Brazil's mainland and oceanic islands. *Fisheries Centre Research Reports* 23(4), 48p.

5. Oro, D.; Genovart, M.; Tavecchia, G.; Fowler, M. S.; Martínez-Abraín, A. 2013. Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecology Letters* 16: 1501-1514.
6. Kaiser, M.J.; Clarke, K.R.; Hinz, H.; Austen, M.C.V.; Somerfield, P.J. et al. 2006. Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 311: 1-14.
7. Oberle, F.; Puig, P.; Martín, J. 2018. Fishing Activities. In: Micallef, A. et al. (eds.). *Submarine Geomorphology*. Springer Geolog.
8. Pham, C.K.; Diogo, G.; Menezes, G.; Porteiro, F.; Braga-Henriques, A. et al. 2014. Deep-water longline fishing has reduced impact on Vulnerable Marine Ecosystems. *Scientific Reports*, 4: 4837.
9. Port, D.; Perez, J.A.A.; Menezes, J.T. 2016. The evolution of the industrial trawl fishery footprint off southeastern and southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(5): 908-925.
10. Jennings, S.; Lee, J.; Hiddink, J.G. 2012. Assessing fishing footprints and the trade-offs between landings value, habitat sensitivity, and fishing impacts to inform marine spatial planning and an ecosystem approach. *ICES Journal of Marine Science* 69(6): 1053-1063.
11. Parker, R.W.R.; Blanchard, J.L.; Gardner, C.; Green, B. S.; Hartmann, K.; Tyedmers, P. H. et al. 2018. Fuel use and greenhouse gas emissions of world fisheries. *Nature Climate Change* 8: 333-337.
12. Tyedmers, P.H.; Watson, R.; Pauly, D. 2005. Fuelling Global Fishing Fleets. *Ambio*. 34(8): 635-638.
13. Port, D.; Perez, J. A. A.; Menezes, J. T. 2016. Energy direct inputs and greenhouse gas emissions of the main industrial trawl fishery of Brazil. *Mar. Pollut. Bull.* 107: 251-260.

5.3. OS FUNDOS DE PESCA: ASPECTOS FÍSICOS E ECOLÓGICOS

A pesca demersal na Margem Meridional Brasileira atua sobre os fundos marinhos que se estendem desde a zona costeira até o talude superior (~700 m de profundidade). Esses fundos fazem parte de **ecossistemas bentônicos**, que incluem componentes abióticos (como as massas de água e o substrato do fundo) e bióticos (populações e comunidades biológicas). Nesses ecossistemas, organismos que vivem próximos ou sobre o fundo marinho (bentônicos e bento-pelágicos), interagem entre si (e.g. presas, predadores, competidores, etc.) e com os componentes abióti-

JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ
LUCAS GAVAZZONI
JÚLIA ALVES COSTA
RODRIGO SANT'ANA
NATHALY LOPES TOLEDO DOS SANTOS
LUÍS HENRIQUE POLIDO DE SOUZA
MANUEL HAIMOVICI

cos, estabelecendo, assim, caminhos para o fluxo de energia que permitem a sustentação de indivíduos e populações, incluindo aquelas que compõem as espécies-alvo da pesca demersal ¹. Nesse sentido, o “bom funcionamento” dos ecossistemas bentônicos provê capturas e seus benefícios para a sociedade (nutrição, renda, empregos etc.). A pesca demersal constitui, assim, um “serviço de provisão” dos ecossistemas bentônicos ².

Entende-se que as capturas da pesca demersal na Margem Meridional do Brasil, como um serviço ecossistêmico, devem atender de forma sustentada as demandas humanas, na medida em que os ecossistemas bentônicos costeiros, de plataforma e de talude se mantenham íntegros em sua estrutura (biótica e abiótica) e em um “bom estado de funcionamento” (ou seja, mantidas as inter-relações entre seus componentes) ¹. Como visto, no entanto, a própria atividade pesqueira demersal pressiona componentes vivos e não vivos dos ecossistemas (**seção 5.2**), provocando mudanças em sua estrutura e funcionamento (“impactos” - **seção 5.4**). Além disso, a Margem Meridional Brasileira se insere em uma importante região de aquecimento marinho, que resulta dos efeitos das mudanças climáticas globais sobre o Oceano do Atlântico Sul ³. Isso, por si só, tem provocado transformações na estrutura das comunidades biológicas e possivelmente sobre suas interações, com efeitos sobre o desempenho e a produtividade da pesca demersal ⁴.

Nesse contexto, serão apresentados os componentes que estruturam ecossistemas bentônicos da Margem Meridional do Brasil, com o intuito de caracterizar seu “estado”, e explorar os potenciais de suscetibilidade e de resiliência às pressões da pesca demersal. Para isso, toma como referência uma adaptação do sistema de classificação de habitats marinhos dos EUA (*The Coastal and Marine Ecological Classification Standard* – FGDC ⁵), o qual decompõe os espaços marinhos em camadas de informação ambiental, que representam os componentes abióticos e bióticos dos ecossistemas. Parte dessas camadas foram compiladas através de diferentes fontes de livre acesso via *web* (e.g. variáveis abióticas e recortes biogeográficos). As camadas que sumarizam dados sobre a biodiversidade e características biológicas e ecológicas foram construídas a partir de dados pesqueiros e biológicos compilados no âmbito do projeto MEEE-PDES (ver **seção 3**). As informações completas e detalhadas sobre essas fontes de infor-

mação, e sobre o processamento dos dados compilados para a presente análise, podem ser consultadas na **seção 7.5**.

COMPONENTES ABIÓTICOS

Geomorfologia

A variação morfológica do fundo marinho na Margem Meridional Brasileira é um elemento importante para a configuração dos habitats de várias espécies bentônicas e bento-pelágicas ⁶. A caracterização dessa variação normalmente requer o mapeamento batimétrico (descrição espacial das profundidades), a partir do qual se obtém uma “imagem” da topografia do fundo. Dados batimétricos permitem o cálculo de “variáveis de terreno” que auxiliam a visualização espacial de diferentes tipos de formas (e.g. declividades, rugosidades, elevações, vales etc.) e que também alimentam algoritmos de classificação capazes de tipificar diferentes feições morfológicas (aqui chamadas de “classes estruturais”) ⁷. O produto final desse processo é um mapa contendo a distribuição e abrangência espacial das feições geomorfológicas, que podem ser interpretadas como indicadoras de prováveis “habitats” e “paisagens marinhas” ⁸.

A análise da morfologia do fundo oceânico da Margem Meridional Brasileira utilizou o modelo digital batimétrico GEBCO ⁹, que tem uma resolução espacial de 494,2 x 494,2 m. A partir desse modelo foram derivadas as variáveis que expressam gradientes de superfície (e.g. declividade e aspecto N-S e L-O), profundidade relativa (e.g. índices de posicionamento batimétrico) e rugosidade da superfície (e.g. medida de rugosidade vetorial – VRM) ^{6,10}. Um conjunto de 13 classes estruturais foram identificadas através da análise qualitativa dessas variáveis e do processo de classificação de terreno disponível na ferramenta *Benthic Terrain Modeler* (BTM) (ArcGis 10.6.1 ¹⁰). A descrição completa das classes estruturais e das etapas metodológicas envolvidas na análise geomorfológica estão descritas na **seção 7.5**. A Margem Meridional Brasileira ocupa o extremo sul da Margem Continental do Brasil, entre o Estado do Espírito Santo (~20°S) e o limite sul da Zona Econômica Exclusiva (~34°S) ¹¹. A região inclui quatro bacias sedimentares: Espírito Santo, Campos, Santos e Pelotas ¹². A plataforma continental é uma feição geomorfológica proeminente nessa região (Figura 1) e que abriga a maior parte da atividade pesqueira demersal. Nas Bacias do Espírito Santo e Campos

a plataforma é estreita, atingindo a largura mínima de 40 km ao largo do Estado do Espírito Santo. Ao sul de Cabo Frio (23°S), estende-se a Bacia de Santos, onde a plataforma continental torna-se gradativamente mais larga, chegando ao máximo de 250 km ao largo dos estados de São Paulo e Paraná (~25°S). A Bacia de Santos é delimitada ao sul pelo Cabo de Santa Marta Grande (28°30'S) e, a partir desse ponto geográfico, a Bacia de Pelotas se estende linearmente em direção ao sul onde a plataforma continental atinge uma largura média de 125 km. A quebra da plataforma continental ocorre entre 80 e 180 metros de profundidade dando início ao talude de declividade suave que se estende até aproximadamente 2.000 m¹³. A região de transição plataforma-talude é caracterizada por uma morfologia sinusoidal, com uma sequência alternada de salientes e embaixamentos¹⁴. No interior desses embaixamentos o talude é interrompido por terraços^{15,16}, que concentraram, entre 2000 e 2009, as operações de pesca demersal direcionada a peixes e crustáceos de profundidade (600 – 1000 m de profundidade)¹⁷. A quebra da plataforma e o talude também são escavados por cânions transversais que são mais numerosos e concentrados nas Bacias de Campos e Espírito Santo¹⁸.

A área da Margem Meridional Brasileira contida entre as isóbatas de 0 e 2000 m de profundidade é de 451.154 km² (Figura 1). Na presente análise geomorfológica, a plataforma continental foi caracterizada por vastos fundos uniformes, aplanados, lisos e amplamente orientados para o Sudeste. A classe estrutural “plataforma”, definida por essas variáveis, ocupou mais de 75% da superfície da Margem Meridional Brasileira (Figura 2). Depressões suaves ao longo das isóbatas de 50 e 100 m (classe = “depressão de plataforma”) foram as únicas variações morfológicas dentro da área coberta pela classe “plataforma”. A partir da quebra da plataforma, em direção ao talude inferior, a superfície do fundo marinho adquire uma morfologia diversificada, caracterizada pelo aumento da declividade e rugosidade, alternâncias na orientação N-S do fundo e na elevação, com cavas e cristas distribuídas ao longo das isóbatas do talude (Figura 2). Onze classes estruturais foram delineadas no talude, distribuídas ao longo de toda a extensão latitudinal e organizadas seguindo uma zonação batimétrica. As classes caracterizando os declives do talude (“declive cavado” e “declive moderado”) foram dominantes, cobrindo, juntas, cerca de 10% da superfície total da Margem Meridional

Brasileira (Figura 2). Os terraços (“terraço inferior” e “terraço superior”) também foram feições proeminentes, sobretudo no interior dos embaixamentos. As UGGs de talude (Talude Sudeste e Talude Sul) comportam a grande diversidade de classes estruturais, o que lhes conferiu uma variedade de habitats e paisagens marinhas (Figura 3). Por outro lado, mais de 90% da superfície das UGGs Costa Sudeste-Sul, Plataforma Sudeste e Plataforma Sul são cobertas pela classe “plataforma”, de grande uniformidade geomorfológica e favorável às operações dos principais métodos de pesca demersal (e.g. arrastos de fundo e redes de emalhe).

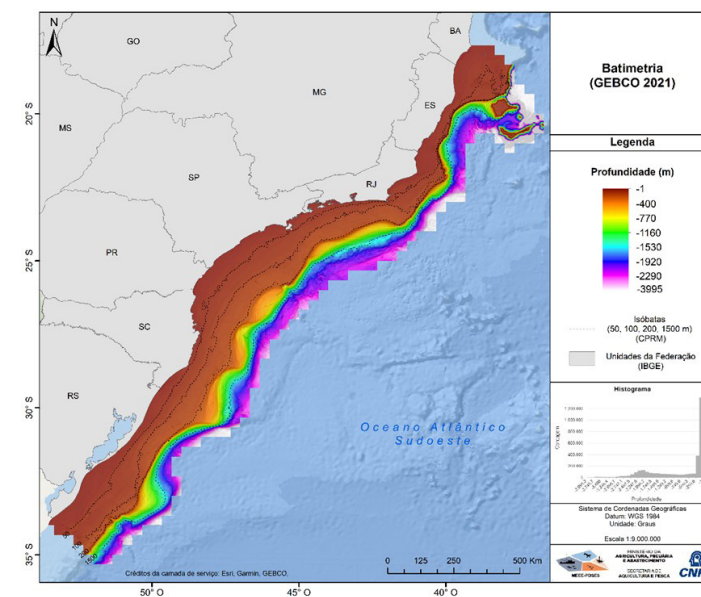


Figura 1. Mapa batimétrico da Margem Meridional Brasileira segundo modelo digital batimétrico GEBCO (2020).

Figura 2. Classificação dos fundos marinhos da Margem Meridional Brasileira. O mapa (painel superior) apresenta a distribuição espacial das 13 classes estruturais definidas, e o gráfico (painel inferior) representa seu padrão geral de zonação ao longo do perfil batimétrico. A classe “Plataforma” (PT) estende-se por toda a plataforma continental (0 – 200 m de profundidade) e não foi representada nesse perfil por questão de clareza. Pela mesma razão as classes “depressão de plataforma” e “flancos dos vales” tão pouco estão representadas.

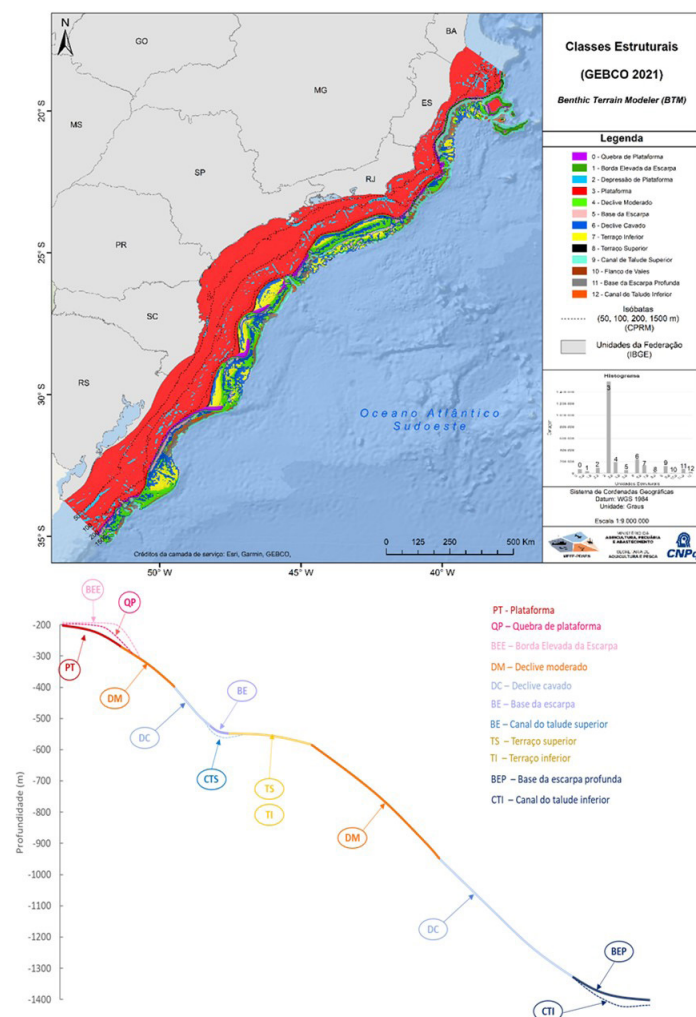
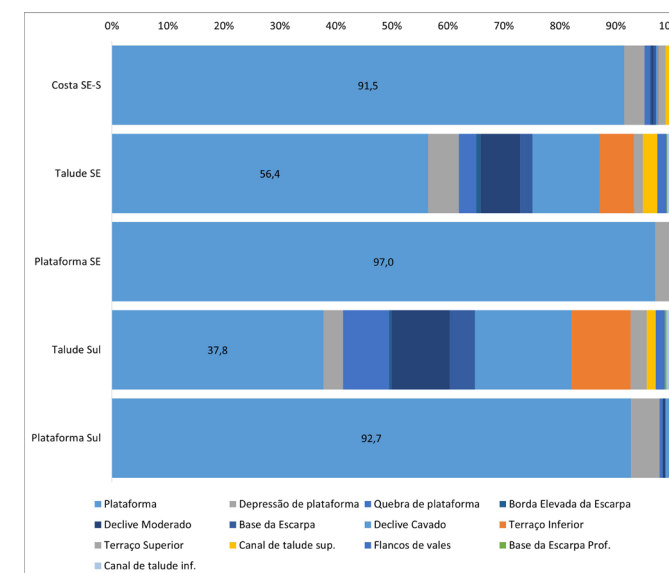


Figura 3. Cobertura espacial das classes geomorfológicas estruturais dentro de cada UGG. Os números representam a cobertura percentual da classe predominante (“plataforma”).



Substrato

O tipo de substrato recobrimo o fundo marinho é um elemento determinante da diversidade e distribuição da fauna bentônica e bento-pelágica. Substratos moles (ditos “inconsolidados”), duros (“consolidados”) e mistos compõem os habitats de diferentes espécies adaptadas a viver totalmente ou parcialmente soterradas (“infauna”) ou assentadas sobre o substrato (“epifauna”) ¹⁹. A composição do substrato também se relaciona à maneira pela qual essas espécies se alimentam. Por exemplo, espécies da infauna e epifauna que habitam fundos inconsolidados (e.g. areias e lamas) frequentemente se alimentam de depósitos de detritos orgânicos ²⁰, enquanto que espécies assentadas sobre fundos consolidados (e.g. conchas, esqueletos de corais, afloramentos rochosos) tendem a se alimentar de presas suspensas na coluna de água ²¹. Desta maneira, a distribuição dos tipos de substrato no espaço geográfico pode indicar a disponibilidade do alimento para predadores no fundo marinho, incluindo os alvos da pesca demersal. Estes podem ser bentônicos, cuja existência está intimamente relacionada ao tipo de substrato (e.g. camarões, berbigões, linguados em fundos moles; mexilhões e ostras em

fundos duros), ou bento-pelágicos, incluindo lulas, polvos, peixes ósseos e cartilagosos, que vagam próximos ao fundo marinho e frequentemente dependem, em maior ou menor grau, do tipo e concentração de alimento ali disponível. Mesmo estes vagantes podem apresentar relações específicas com tipos de substrato as quais definem seus habitats, por exemplo, garoupas e badejos vivem sobre recifes rochosos, camarões costeiros e peixes cieniídeos (e.g. camarão sete-barbas, corvina, pescadas etc) vivem sobre fundos arenosos e lamosos, entre outros. Como a pesca demersal se desenvolve em torno desses alvos, os métodos de captura empregados pelas frotas pesqueiras têm relação direta com o tipo de substrato onde eles habitam, o que define sua área atuação bem como as pressões exercidas sobre o fundo marinho (ver **seções 5.1 e 5.2**).

A distribuição dos tipos de substrato na Margem Meridional Brasileira foi extraída do banco de dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), bem como do acervo de dados faciológicos do Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/UNIVALI). Também foram utilizadas bases de dados públicos sobre registros de corais de profundidade (Cnidaria, Scleractinia)^{22,23} (ver detalhes sobre os dados compilados e seu processamento na **seção 7.5**). Esses tipos de substrato foram classificados em oito categorias de acordo com as texturas predominantes incluindo lamas, cascalho, corais e algas coralinas e suas combinações (Figura 4). Em termos gerais, os fundos lodosos e arenosos recobrem, juntos, mais de 64% da superfície da Margem Meridional Brasileira, com ampla predominância dos primeiros (41%) (Figura 5). Isso explica a extensa pegada espacial das frotas pesqueiras demersais que operam redes de arrasto de fundo e redes de emalhe, métodos que atuam com maior eficiência sobre esses tipos de substrato²⁴. Nas Bacias de Santos e Pelotas, fundos cobertos por areia predominaram nas faixas mais costeiras, normalmente em profundidades menores de 50 m, sendo substituídos por fundos predominantemente lamosos entre essa isóbata e a quebra da plataforma. Nas Bacias de Campos e Espírito Santo a plataforma continental é recoberta por substratos mais diversificados, incluindo, além de areias, coberturas importantes de cascalho e algas calcárias. Os fundos de talude são predominantemente lamosos ao longo de toda a extensão latitudinal, mas incluem as principais coberturas de fundos coralinos²³. Os fundos arenosos

recobrem cerca da metade da superfície da UGG Costa Sudeste-Sul (Figura 6). Em todas as demais UGGs predominam as lamas, recobrendo 40 a 60% da superfície disponível. Os fundos de corais ocorreram principalmente nas UGGs Talude Sudeste e Talude Sul. Particularmente relevantes, nessas UGGs são as coberturas de corais de águas frias (Ordem Scleractinia e Subclasse Octocorallia) (Figura 7) que podem formar recifes e “bancos de coral” na quebra da plataforma continental²⁵.

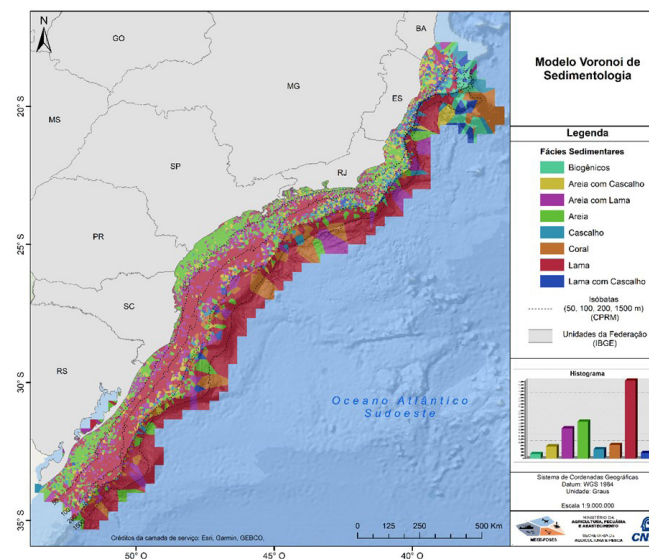
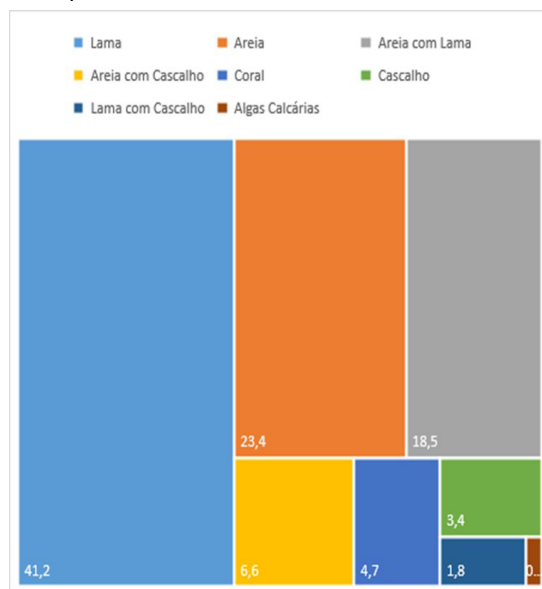


Figura 4. Mapa da distribuição de tipos de substrato sobre a Margem Meridional Brasileira (Modelo Voronoi).

Coluna de água

Os atributos das massas de água que se sobrepõem ao fundo marinho, onde ocorre a pesca demersal, são relevantes sob dois aspectos ecológicos básicos. Primeiramente, as camadas mais próximas do fundo configuram as condições físicas e químicas (e.g. temperatura, salinidade, concentração de oxigênio dissolvido, nutrientes inorgânicos, matéria orgânica e outros) e os fluxos de corrente aos quais as espécies bentônicas e bentopelágicas estão normalmente submetidas. Por outro lado, as camadas de água superficiais estão associadas aos processos biofísicos que resultam na produção primária (e.g. fotossíntese), cuja distribui-

Figura 5. Gráfico hierárquico representando a cobertura espacial dos tipos de substrato da Margem Meridional Brasileira. Os números representam percentuais de cobertura.



ção no tempo e no espaço influenciam na quantidade de alimento transferido aos ecossistemas bentônicos (a chamada “bomba biológica”). A sustentação das cadeias alimentares do fundo marinho e dos ciclos de vida das espécies bentônicas e bento-pelágicas dependem desses processos em superfície e também da contribuição da matéria orgânica que vem dos ambientes continentais, com grande influência sobre a produtividade das populações alvo da pesca demersal ²⁶.

Esses atributos são resultado dos regimes de circulação costeira e oceânica que promovem a distribuição espacial e temporal das massas de água e suas interações. A Margem Meridional Brasileira é influenciada por duas correntes de contorno oeste: a Corrente do Brasil (CB) e a Corrente Profunda de Contorno Oeste. Estas correntes fluem na direção sul sobre a quebra da plataforma continental e talude, transportando quatro massas de água: a Água Tropical (AT), a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), a Água Intermediária Antártica do Atlântico (ao sul de 28°S) e a Água Profunda do Atlântico Norte²⁷. A plataforma continental é influenciada por águas subtropicais de plataforma (ASP), forma-

das pela mistura de AT, proveniente do transporte lateral da CB, com águas provenientes das descargas dos sistemas estuarinos do Rio de La Plata e Lagoa dos Patos (Figura 8). Sobre a Bacia de Santos (23 - 29°S) os regimes de vento Nordeste durante o verão induzem a intrusão da ACAS sobre o fundo marinho da plataforma, produzindo uma acentuada termoclina e “ressurgências” localizadas em Cabo Frio (Rio de Janeiro) e Cabo de Santa Marta Grande (Santa Catarina) ²⁸. A influência da ACAS sobre a plataforma é intensificada por ressurgências de quebra de plataforma que resultam de (a) o desenvolvimento de meandros e vórtices anticiclônicos da CB, e (b) mudanças do gradiente de pressão na medida que a CB flui ao longo quebra de plataforma devido ao atrito com a topografia irregular do talude ^{29,30}. Esses processos têm sido relacionados com o enriquecimento de nutrientes nas áreas de plataforma e aumentos na produtividade biológica capazes de sustentar os principais estoques pesqueiros pelágicos e demersais da região ³¹. Sobre a Bacia de Pelotas, ao sul de 29°S, as condições ambientais e a produtividade biológica são influenciadas pela dinâmica da Confluência Brasil-Malvinas, formada pelo encontro, sobre a região de talude, das águas da CB, fluindo para o sul, com águas subantárticas carregadas para o norte pela Corrente das Malvinas (CM). Este frente oceanográfico é caracterizado por importantes gradientes ambientais que se estendem sobre a plataforma continental do sul do Brasil, onde a ASP é afetada por intrusões subsuperficiais da Água Subantártica de Plataforma (ASP), proveniente da Plataforma Patagônica (Figura 8). Esse encontro é conhecido como Frente Subtropical de Plataforma (FSP) ³².

Nas últimas décadas, a Confluência Brasil-Malvinas tem se deslocado gradualmente para o sul (0,6 – 0,9° por década) devido ao deslocamento do regime de ventos do Atlântico Sul em direção ao pólo sul e a resultante expansão da CB em direção ao sul ^{33,34}. Essa expansão tem resultado no aquecimento das águas oceânicas, com anomalias acima das médias do Atlântico, o que têm caracterizado a região como um “hotspot” marinho ³⁵. Essas alterações ambientais têm também se estendido às águas de plataforma, em parte ao menos, devido a sua interação dinâmica com CB, o que têm alterado habitats e afetado a diversidade da fauna. Recentemente foi demonstrado que essas mudanças têm repercutido numa clara alteração na composição de captura da

pesca demersal com gradual predominância e espécies com preferência por águas mais quentes, um processo conhecido como “tropicalização”³⁶.

Figura 6. Cobertura espacial dos tipos de substrato dentro de cada UGG definida na Margem Meridional Brasileira. Os números representam a cobertura percentual de três substratos predominantes (“areia”, “lama” e “areia com lama”).

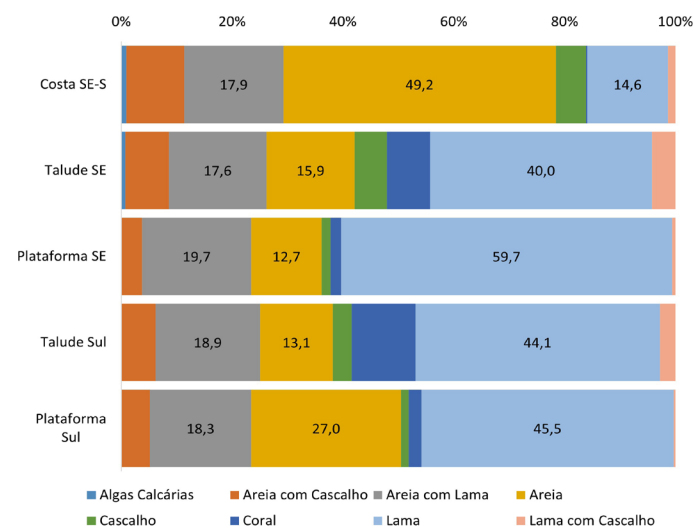


Figura 7. Cobertura percentual da área ocupada por habitats biogênicos dentro de cada UGG definida na Margem Meridional Brasileira.

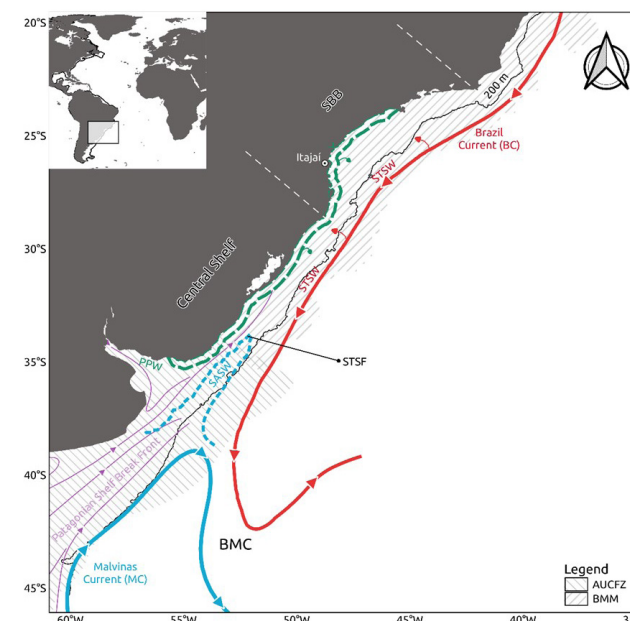
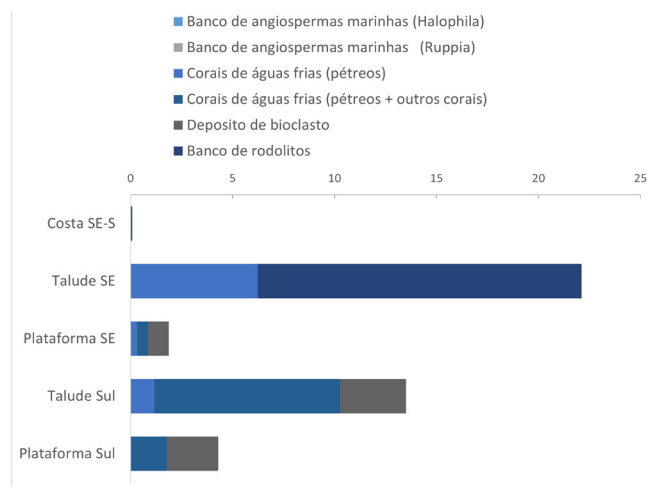


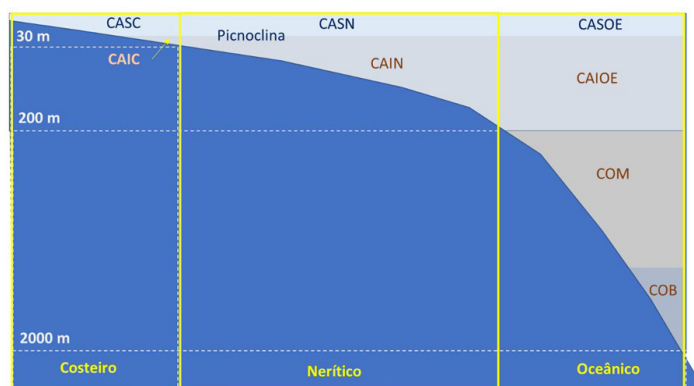
Figura 8. Margem Meridional Brasileira com representação esquemática dos padrões de circulação e distribuição espacial das feições oceanográficas.

Para a caracterização das massas de água influenciando os ambientes onde ocorre a pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, os atributos físico-químicos compilados foram sumarizados dentro de oito compartimentos pelágicos dispostos sobre os fundos costeiros (0 – 30 m de profundidade), neríticos (30 – 200m) e oceânicos (>200 m) (Figura 9) e para cenários de verão (janeiro a março) e inverno (julho a setembro). Os limites batimétricos entre os estratos da coluna de água “superior” (CASC, CASN e CASOE) e “inferior” (CAIC, CAIN e CAIOE) foram definidos a partir das profundidades médias da camada de mistura (camada superficial que tem temperatura constante devido ao processo de homogeneização da coluna de água promovida por turbulência) nos cenários de verão e inverno. Oito variáveis físico-químicas foram consideradas: temperatura (em °C), salinidade (em pss), produtividade primária (em mg.m⁻³.dia⁻¹), concentração de clorofila – a (em mg.m⁻³), concentração de oxigênio dissolvido (em mg.l⁻¹) e a concentração dos íons fosfato, nitrato e silicato

(em $\mu\text{mol.kg}^{-1}$). Os mapas com a distribuição espacial das variáveis dentro dos compartimentos pelágicos acima, nos cenários de verão e inverno, estão apresentados na figura 10 e, por completo, no Volume II deste documento (ver **seção 2**).

As profundidades da camada de mistura são mais rasas no verão, chegando a 15 m sobre a plataforma continental (fundos neríticos) e 35 m sobre talude (fundos oceânicos). É importante notar a camada de mistura particularmente rasa nas regiões de Cabo Frio, litoral norte de São Paulo e sul de Santa Catarina, onde ocorrem intrusões e ressurgências da ACAS durante os meses de verão (Figura 10). Nos meses de inverno a camada de mistura ocupa maiores profundidades atingindo, em média, 33 m na plataforma continental e 105 m no talude continental. Associado a esse processo observa-se um aumento significativo da produtividade primária em plataforma durante o verão, notada nas camadas de água subsuperficiais (Figura 10). Nos meses de inverno, no entanto, apesar de limitada, a produtividade primária tende a aumentar na quebra de plataforma e talude.

Figura 9. Divisão dos compartimentos ambientais dentro dos quais foram compilados os atributos físico-químicos da coluna de água sobre a Margem Meridional Brasileira (adaptado de CMECS⁵). CASC, coluna de água superior costeira; CAIC, coluna de água inferior costeira; CASN, coluna de água superior nerítica; CAIN, coluna de água inferior nerítica; CASOE, coluna de água superior oceânica epipelágica; CAIOE, coluna de água inferior oceânica epipelágica; COM, camada oceânica mesopelágica; COB, camada oceânica batipelágica. As duas camadas superiores dos compartimentos costeiros, neríticos e oceânicos foram delimitadas pela posição variável da pincloclina nos cenários de verão e inverno.



Importantes variações ambientais são observadas sobre o fundo marinho (coluna de água inferior) no tempo e no espaço (Figuras 11 e 12). As principais variações de temperatura e salinidade são observadas nas regiões de abrangência das UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sul (Figura 11), em associação à influência de águas provenientes das descargas dos sistemas estuarinos do Rio de La Plata e Lagoa dos Patos e das oscilações sazonais do

FSP (Figura 8). Os níveis de oxigênio dissolvido são maiores no verão em todas as UGGs, parcialmente devido à intensificação da fotossíntese (ver a seguir). Há uma ampla variação na UGG Costa Sudeste – Sul, e valores mais elevados nas UGGs Plataforma Sul, Plataforma Sudeste e Talude Sul; e mais limitados na UGG Talude Sudeste (Figura 11). Como já observado a produtividade primária notada sobre o fundo é intensificada no verão (Figuras 10 e 11). Os maiores valores de produtividade primária e concentração de clorofila-a sobre o fundo no verão, são observados, em ordem decrescente, na UGG Costa Sudeste-Sul, Plataforma Sul e Plataforma Sudeste (Figura 11). Os valores são notadamente reduzidos nas UGGs de talude, mas vale observar que, novamente, há um incremento em ambos os descritores na UGG Talude Sudeste (Figuras 10, 11, 12). As concentrações de nutrientes tendem a ser menores no verão, possivelmente devido à utilização no processo de fotossíntese, o que é particularmente visível no caso do Nitrato (Figura 12). Cabe destacar o relativo enriquecimento na região da UGG Talude Sudeste e os níveis mais baixos na UGG Talude Sul.

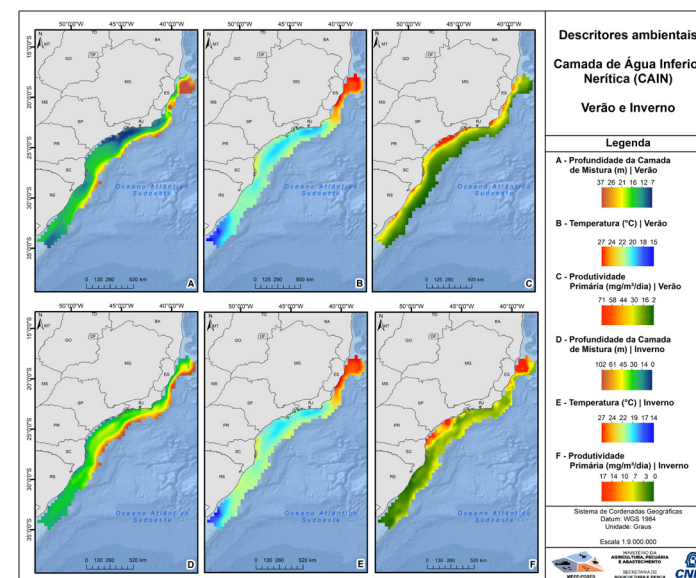


Figura 10. Mapa da distribuição espacial de três atributos da coluna de água sobre os fundos da Margem Continental Brasileira nos cenários de verão e inverno: profundidade da camada de mistura (em m), temperatura (no compartimento CAIN em $^{\circ}\text{C}$) e produtividade primária (no compartimento CAIN em $\text{mg.m}^{-3}.\text{dia}^{-1}$).

Figura 11. Distribuição dos valores das variáveis físico-químicas dentro das UGGs para cenários de verão e inverno. A, temperatura ($^{\circ}\text{C}$); B, salinidade (pss); C, Oxigênio dissolvido (ml.l^{-1}); D, produtividade primária ($\text{mg.m}^{-3}.\text{dia}^{-1}$).

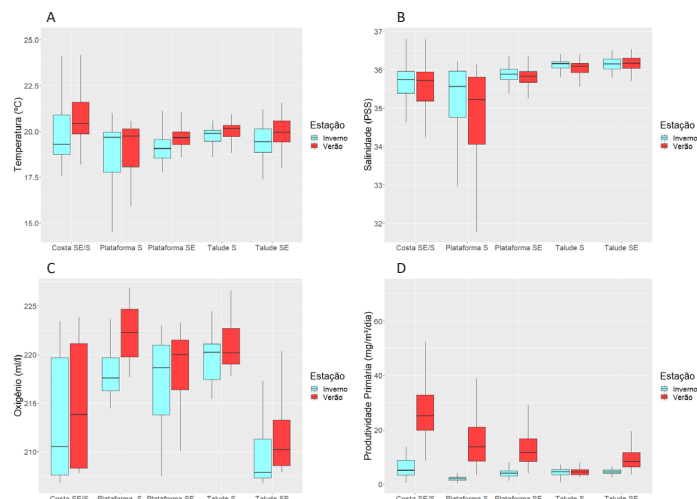
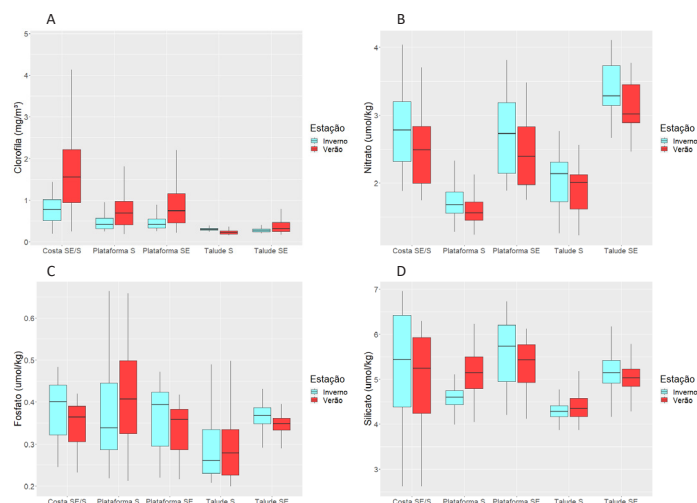


Figura 12. Distribuição dos valores das variáveis físico-químicas dentro das UGGs para cenários de verão e inverno. A, clorofila-a (mg.m^{-3}); B, Nitrato ($\mu\text{mol.kg}^{-1}$); C, Fosfato ($\mu\text{mol.kg}^{-1}$); D, Silicato ($\mu\text{mol.kg}^{-1}$).



COMPONENTES BIÓTICOS

Recortes Biogeográficos

Regiões biogeográficas marinhas são recortes espaciais dentro dos quais a biodiversidade é relativamente homogênea, diferen-

ciada de outras regiões, e explicada por processos históricos de isolamento, zonas térmicas e combinações regionais de fatores abióticos de natureza geomorfológica, hidrográfica e geoquímica (e.g. feições geomorfológicas, correntes, ressurgências e outros)³⁶. Seu arranjo espacial nas margens continentais representa um ordenamento natural da biodiversidade, cujo reconhecimento auxilia no dimensionamento dos impactos das atividades humanas. Esse ordenamento explica, por exemplo, os padrões espaciais da composição de espécies capturadas pela pesca demersal multiespecífica (i.e. que tem múltiplos alvos) na medida em que embarcações podem operar preferencialmente dentro de uma ou outra região biogeográfica. Ao mapear as sensibilidades das espécies disponíveis à pesca demersal nas diferentes regiões biogeográficas, é possível estimar em qual delas os impactos da pressão pesqueira devem ser maiores ou menores. Serve, assim, como um sistema de “zoneamento” da área de pesca relevante para compreender as fortalezas e fragilidades de recortes espaciais submetidos a pressão pesqueira (ver **seção 5.2**) e desenvolver estratégias e gestão espacial.

O presente estudo tomou como referência o sistema hierárquico de classificação biogeográfica proposto por Spalding et al.³⁶ que define “ecorregiões” contidas dentro de “províncias”, que por sua vez estão contidas em grandes “domínios” (*Realms*). A Margem Meridional Brasileira abrange dois domínios, duas províncias e três ecorregiões. A ecorregião “Leste do Brasil” está inserida na província “Atlântico Sudoeste Tropical” e no domínio “Atlântico Tropical”. Sua cobertura se restringe às Bacias do Espírito Santo e de Campos (Figura 13). As ecorregiões “Sudeste do Brasil” e “Rio Grande” estão totalmente contidas na Margem Continental Brasileira e delimitadas na latitude do Cabo de Santa Marta Grande, Santa Catarina. Essas ecorregiões pertencem a província “Atlântico Sudoeste Temperado Cálido” e ao domínio “América do Sul Temperada”. Apenas a UGG Costa Sudeste – Sul abrange as três ecorregiões, embora com maior cobertura da ecorregião Sudeste do Brasil (Figura 14). A ecorregião Sudeste do Brasil cobre a maior superfície das UGGs Talude Sudeste (89,2%) e Plataforma Sudeste (85,6%), e a ecorregião Rio Grande predomina na UGG Talude Sul (69,4%) e cobre inteiramente a UGG Plataforma Sul.

Figura 13. Abrangência dos recortes biogeográficos na Margem Meridional Brasileira: Domínios, Províncias e Ecorregiões

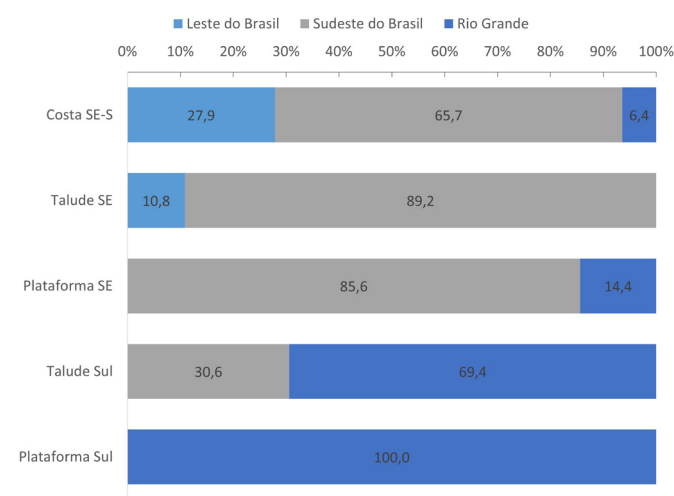
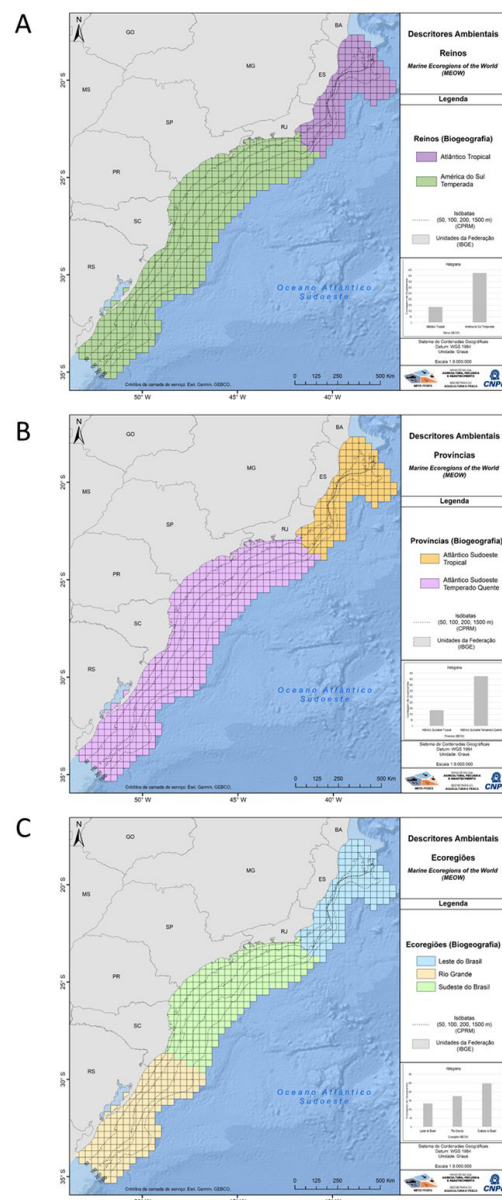


Figura 14. Cobertura espacial das ecorregiões dentro de cada UGG. Os números representam a cobertura percentual.

A diversidade da megafauna

A pesca demersal, devido a seus métodos de captura frequentemente pouco seletivos, tem potencial para remover dos ecossistemas bentônicos uma considerável diversidade de organismos componentes da megafauna, sendo esta uma das principais formas de pressão sobre esses ecossistemas (ver **seção 5.2**). Contudo esse efeito, e seus impactos ecossistêmicos, dependem da forma como essa biodiversidade está organizada no espaço. Assim, se a diversidade da megafauna é relativamente a mesma e bem misturada sobre toda a área de pesca, os efeitos da pesca demersal seriam também homogêneos no espaço. Contudo, se a diversidade se organiza em estratos (e.g. latitudinais, batimétricos) os efeitos da pesca demersal serão variados e dependentes das estratégias espaciais de atuação das frotas pesqueiras. Como visto, o zoneamento biogeográfico apresentado anteriormente, por si só, já é evidência da organização latitudinal da diversidade marinha na Margem Meridional Brasileira. O presente estudo, explora mais profundamente essa organização apresentando uma síntese espacial dos padrões da diversidade de espécies da megafauna associadas às capturas comerciais da pesca demersal.

O estudo abordou, inicialmente, a pesca de arrasto na área de estudo. Foram considerados dados da composição das capturas

de 632 lances da pesca de arrasto realizados entre 2001 e 2014. Esses lances foram realizados por arrasteiros duplos (409 lances de pesca entre 20 e 445 m de profundidade – Projeto Artes –³⁷⁾ e por navios de pesquisa operando redes de arrasto simples, no âmbito do Projeto REVIZEE SCORE-SUL (223 lances de pesca de arrasto simples entre 94 e 619 m de profundidade)³⁸. As duas bases de dados foram compatibilizadas procedendo-se uma rotina de uniformização dos taxa registrados, mantendo-se, para efeito de consistência taxonômica, apenas peixes ósseos e cartilaginosos. A análise desenvolvida considerou como α -diversidade a composição de espécies de cada lance de pesca de arrasto considerado (diversidade local) e a β -diversidade a mudança na composição de espécies entre lances de pesca (entre locais). Analisou-se a β -diversidade não-direcional que assume que os padrões de mudança na composição de espécies não estão atrelados a gradientes ambientais estabelecidos em alguma direção específica. Esta análise permite identificar a heterogeneidade total na composição das capturas bem como a partição dessa β -diversidade total em contribuições locais (de cada lance de pesca)³⁹. Por último foi aplicada um método de ordenamento dos lances de pesca de arrasto com o objetivo de explorar associações espaciais entre espécies presentes nas capturas. Nesse processo foram considerados dois cenários, um com todas as espécies registradas e outro onde se excluíram as espécies raras. A descrição completa das etapas metodológicas realizadas para esta análise está disponível na **seção 7.5**.

O conjunto de espécies de peixes ósseos e cartilaginosos presentes nas capturas da pesca de arrasto totalizou 267 espécies. As maiores riquezas foram registradas nas UGGs de talude Sudeste (66,2% da riqueza total) e Sul (69%) (Figura 15). A menor riqueza foi observada na UGG Costa Sudeste-Sul. O cálculo de índices de diversidade (e.g. Simpson e Shannon-Wiener) apontaram a UGG Talude Sul como a mais diversa e a UGG Costa Sudeste – Sul a menos diversa. As UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sul contribuíram significativamente, em média, para a β -diversidade total, indicando que nesses recortes espaciais a pesca de arrasto afeta uma composição de espécies mais distinta da afetada nas demais UGGs. Os lances dentro da UGG Plataforma Sudeste contribuem menos com a β -diversidade total já que neste recorte espacial uma composição mais heterogênea de espécies é afetada pela

pesca (Figura 16). As UGGs Talude Sudeste e Talude Sul tiveram contribuições similares e intermediárias para a β -diversidade total (Figura 16).

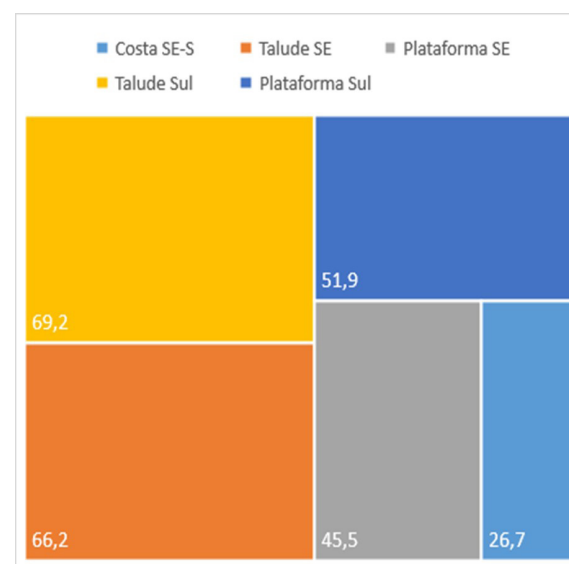


Figura 15. Riqueza de espécies da megafauna nas UGGs. Os números representam valores percentuais em relação ao número total de espécies de peixes ósseos e cartilaginosos (266).

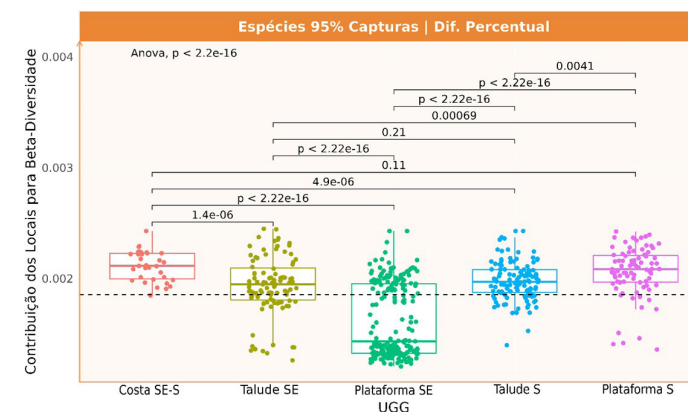
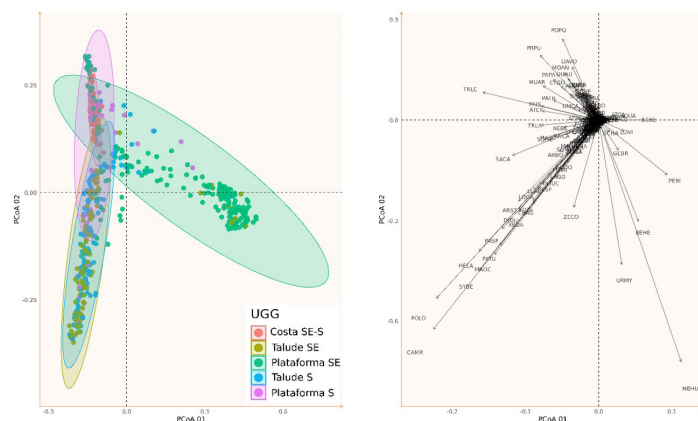


Figura 16. Contribuição percentual da composição de espécies registradas nos lances de pesca de arrasto para a beta-diversidade total estimada para a Margem Meridional Brasileira. Os lances estão agrupados por UGG. São apresentados “boxes” descrevendo a distribuição dos valores da contribuição percentual para a beta-diversidade. Também são apresentados valores de probabilidade resultantes de teste de teste de comparação de contribuição média das UGGs.

O ordenamento espacial dos lances de pesca foi similar nos dois cenários de inclusão de espécies considerados, o que indica que as espécies raras não afetaram as associações espaciais de espécies capturadas pela pesca de arrasto (Figura 17). Três grupos de lances foram organizados com forte influência da profundidade como variável estruturante. No segundo quadrante (superior esquerdo) destaca-se uma nuvem alongada de pontos organizados em função da abundância de espécies costeiras e de plataforma como *Porichthys porosissimus* (POPO), *Prionotus punctatus* (PRPU), *Trichiurus lepturus* (TRLE), *Pagrus pagrus* (PAPA) e *Cynoscion guatucupa* (CYGU). No terceiro quadrante (inferior esquerdo) outra nuvem alongada de pontos reuniu locais sobre o talude fortemente influenciado por espécies de águas profundas como *Coelorinchus marini* (CAMR), *Polymixia lowei* (POLO), *Helycolenus lahillei* (HELA), *Malacocephalus occidentalis* (MAOC), *Parasudis truculenta* (PAST), *Parascimbrops spinosus* (PASP), além de espécies comerciais de talude como *Zenopsis conchifer* (ZECO), *Urophycis mystacea* (URMY) e *Merlucius hubbsi* (MEHU) (Figura 17). Entre o quarto e o primeiro quadrante encontram-se locais com influência da presença das espécies comerciais de talude citadas acima, além de *Peristedion* sp. (PERI) e *Bembrops heterurus* (BEHE).

Figura 17. Ordenamento espacial (PCoA) dos lances de pesca de arrasto na Margem Meridional Brasileira (painel da esquerda). As UGGs onde cada arrasto está posicionado são representadas pela escala de cores. As elipses delimitam a distribuição t-student (95% de confiança) dos centróides de cada UGG. Os gráficos da direita representam a contribuição linear das espécies de peixes ósseos e cartilagosos para os eixos das duas dimensões representadas. Ver apêndice 9.5 para identificar as espécies pelos códigos.



Pode-se observar que as UGGs de talude (Sul e Sudeste) deli-

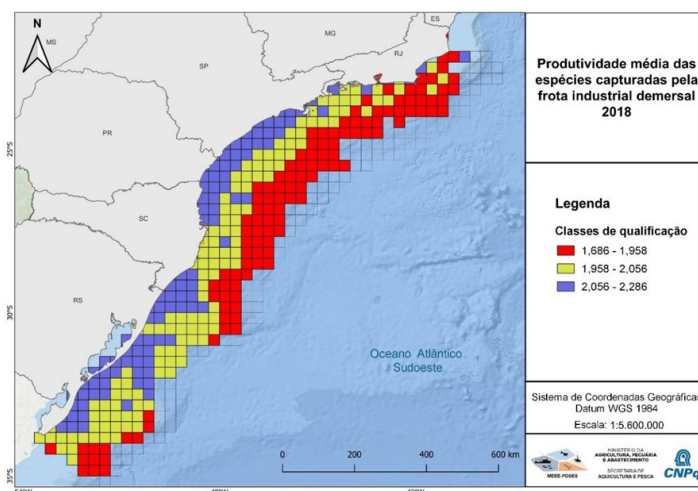
mitam a distribuição da fauna de talude, porém, as mesmas se sobrepõem no espaço indicando que o efeito da pesca demersal nessas duas UGGs é homogêneo e distinto das demais UGGs. A pesca também tem um efeito homogêneo e exclusivo na UGG Costa Sudeste-Sul, que é bem delimitada pelas espécies costeiras e de plataforma. As UGGs de Plataforma Sudeste e Plataforma Sul abrangem mais de uma das associações de espécies descritas anteriormente; ambas incluem, dentro de seus recortes espaciais, componentes costeiros e de plataforma e de talude. O efeito da pesca demersal nessas UGGs afeta de forma indistinta diferentes estratos espaciais de diversidade da megafauna.

Padrões Biológicos e História de Vida das espécies de peixe demersais

A pesca demersal atua removendo organismos da megafauna bentônica e bentopelágica dentro de sua pegada espacial. O efeito dessa pressão sobre os ecossistemas de fundo (ver seção 5.2) dependerá da capacidade das espécies afetadas reporem as perdas populacionais determinadas por essa remoção. Essa capacidade varia de espécie para espécie, em função dos padrões de sua história de vida, particularmente aqueles que influenciam nas taxas intrínsecas de crescimento populacional, como a taxa de crescimento somático, o tamanho no início da fase reprodutiva e o tamanho máximo alcançado^{40,41}. Esses padrões resultam do processo evolutivo intrínseco de cada espécie e têm relação com as limitações dos diferentes ambientes marinhos. Assim, comunidades de peixes, por exemplo, em regiões profundas da margem continental tendem a conter espécies que crescem mais lentamente, atingem maiores tamanhos e reproduzem tardiamente na vida, apresentando capacidade limitada de reposição de perdas populacionais devido à pesca⁴². Em contraste, comunidades de peixes costeiros tendem a ser mais “produtivos” já que crescem mais rapidamente, atingem menores tamanhos e reproduzem precocemente na vida.

Como contribuição final à descrição dos componentes bióticos dos ecossistemas utilizados pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, este estudo apresenta uma síntese espacial dos padrões das histórias de vida de peixes capturados e comercializados pela pesca demersal. A análise corresponde a uma parte da análise de risco aplicada às pescarias multiespecíficas, conhecida

Figura 18. Produtividade média de espécies de peixes ósseos e cartilagosos componentes dos desembarques da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira.



Em termos gerais, as espécies com maior produtividade concentram-se nas regiões costeiras e na plataforma do Rio Grande do Sul, enquanto que as regiões mais profundas da Margem

Meridional Brasileira, ao norte de Santa Catarina, concentram as espécies de menor produtividade (Figura 18). Segundo essa organização espacial dos padrões de história de vida, as áreas onde a produtividade das espécies é considerada alta (2,06 – 2,29) cobrem mais de 70% da UGG Costa Sudeste-Sul e cerca da metade da Plataforma Sul (48,5%) (Figura 19). As áreas com produtividade média baixa (1,69 – 1,96) cobrem 86% da UGG Talude Sudeste e 58% da UGG Talude Sul. Na UGG Plataforma Sudeste as áreas de pesca demersal apresentam uma composição de espécies de peixe com histórias de vida mais variadas.

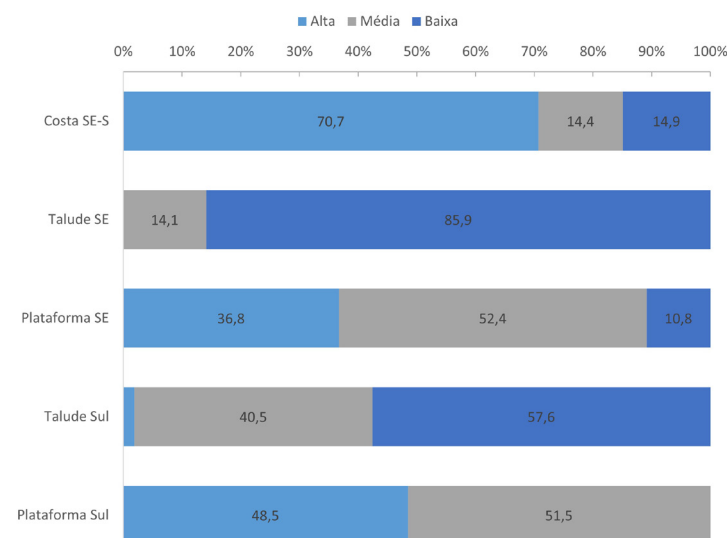


Figura 19. Distribuição espacial da produtividade média de espécies de peixes ósseos e cartilagosos componentes dos desembarques da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Os valores percentuais dentro de cada UGG correspondem a área coberta por quadrados onde a produtividade média foi alta, moderada ou baixa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ecossistemas bentônicos da Margem Meridional Brasileira apresentam componentes abióticos e bióticos organizados de acordo com estruturas espaciais e temporais definidas. Sob esse aspecto, ao menos, a gestão da pesca demersal tradicional, que inclui permissionamento e medidas de gestão válidas para toda a região, parece abranger ecossistemas bem distintos.

A feição geomorfológica principal é a Plataforma Continental, aplanada e coberta por sedimentos lamosos e arenosos, que propiciam a pesca demersal. Os fundos dessa feição estão submeti-

dos a importantes processos sazonais de produção biológica, o que também corrobora a importância das UGGs Costa Sudeste Sul, Plataforma Sudeste e Plataforma Sul. Algumas distinções importantes podem ser notadas ao longo do gradiente latitudinal:

- a. A região ao norte do Rio de Janeiro (Bacia de Campos e Bacia do Espírito Santo) se distingue das demais áreas em diversos aspectos. A plataforma é consideravelmente mais estreita e coberta por uma maior variedade de tipos de substratos, incluindo fundos biogênicos e cascalho. Nesse setor as temperaturas são mais elevadas no ano todo e a diversidade biológica é típica das regiões tropicais do Atlântico.
- b. Na região central (Bacia de Santos), a plataforma tem amplitude máxima, ampla predominância de substratos arenosos (< 50m de profundidade) e lamosos (>50m de profundidade) e a importante influência sazonal da ACAS que promove enriquecimento de nutrientes e aumento da produtividade primária nos meses de verão. A região se insere, em termos biogeográficos, no setor temperado “cálido” da América do Sul e tem uma fauna distinta, definindo os limites de uma ecorregião. Essas características são fortes descritoras da UGG Plataforma SE, mas a diversidade biológica nessa UGG apresenta misturas com a diversidade dos setores mais rasos e mais profundos.
- c. Na região ao sul do Cabo de Santa Marta Grande (Bacia de Pelotas), a plataforma continental é também ampla e é coberta por substratos arenosos e lamosos. A região sofre importantes alterações ambientais sazonais, em associação a oscilação da FSP, e aumento de produtividade primária no verão. A região também faz parte das águas temperadas cálidas na América do Sul mas abriga também uma ecorregião distinta, com biodiversidade diferenciável daquela presente na região central.

Limitando a feição de plataforma a oeste, a região costeira é a mais produtiva, mas também a mais variável, ao menos em termos de temperaturas, salinidades e oxigênio dissolvido, em consonância com aportes sazonais das descargas fluviais, particularmente do Rio da Prata e Lagoa dos Patos. A diversidade é limitada, e organismos da megafauna tendem a ser mais produtivos nessas áreas.

No limite leste da plataforma, a região do talude tem poucas diferenças latitudinais, mas se caracteriza por extrema variedade de habitats, definidos em termos de geomorfologia, tipos de substrato e inclusive de feições biogênicas (e.g. bancos de coral). A diversidade de espécies é elevada e, embora a produtividade seja baixa, pode-se destacar ressurgências de quebra de plataforma ao norte de 25°S, com aumentos detectáveis de produtividade primária em subsuperfície. Associado à baixa produtividade desse sistema, observa-se uma predominância de organismos mais sensíveis a perdas populacionais. Duas UGGs são definidas no talude pelas características acima, mas a distinção ambiental entre elas, é pouco clara.

Apesar de algumas diferenças localizadas, destacadas acima, em geral, os recortes das UGGs definem regiões relativamente homogêneas em termos de condições ambientais sobre o fundo e aspectos biológicos ao mesmo tempo que ressaltam seus atributos únicos.

REFERÊNCIAS

1. Perez, J.A.A.; Ávila-da-Silva, A.O.; Palma, D.Q. 2020. 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.
2. Van den Belt, M.; Granek, E.; Gaill, F.; Halpern, B.; Thorndyke, M. et al. 2016. Chapter 3. Scientific Understanding of Ecosystem Services. Part III, Assessment of major ecosystem services from the marine environment (other than provisioning services). The First Global Integrated Marine Assessment. World Ocean Assessment I. United Nations, pp. 34.
3. Franco, B. C.; Defeo, O.; Piola, A.R.; Barreiro, M.; Yang, H. et al. 2020. Climate change impacts on the atmospheric circulation, ocean, and fisheries in the southwest South Atlantic Ocean: a review. Climatic Change doi: 10.1007/s10584-020-02783-6
4. Perez, J.A.A., Sant'Ana, R. 2022. Tropicalization of demersal megafauna in the western South Atlantic since 2013. Commun. Earth Environ 3, 227. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00553-z>
5. Federal Geographic Data Committee 2012. Coastal and Marine Ecological Classification Standard – CMECS. Marine and Coastal Spatial Data Committee. FGDC – STD- 018 – 2012. June 2012.
6. Wilson, M.F.J.; O'Connell, B., Brown, C.; Guinan, J.C.; Grehan, A.J. 2007. Multiscale Terrain Analysis of Multibeam Bathymetry Data for Habitat Mapping on the Continental Slope, Marine Geodesy 30:1-2,

3-35, DOI: 10.1080/01490410701295962

7. Erdey-Heydorn, M. D. 2008. An ArcGIS seabed characterization toolbox developed for investigating benthic habitats. *Mar. Geod.* 31: 318–358. doi: 10.1080/01490410802466819
8. Brown, C. J.; Smith, S. J.; Lawton, P.; Anderson, J. T. 2011. Benthic habitat mapping: a review of progress towards improved understanding of the spatial ecology of the seafloor using acoustic techniques. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 92:502–520. doi: 10.1016/j.ecss.2011.02.007
9. Weatherall, P.; Tozer, B.; Arndt, J. E.; Bazhenova, E.; Bringenspar, C. et al. 2021. The GEBCO_2021 Grid - a continuous terrain model of the global oceans and land. 10.5285/c6612cbe-50b3-0cff-e-053-6c86abc09f8f.
10. Walbridge, S.; Slocum, N.; Pobuda, M.; Wright, D. J. 2018. Unified geomorphological analysis workflows with benthic terrain modeler. *Geosciences* 8:94. doi: 0.3390/geosciences8030094
11. Alberoni, A. A. L.; Jeck, I. K.; Silva, C. G.; Torres, L. C. 2019. The new Digital Terrain Model (DTM) of the Brazilian Continental Margin: detailed morphology and revised undersea feature names. *Geo-Mar. Lett.* <https://doi.org/10.1007/s00367-019-00606-x>.
12. Mohriak, W.U. 2003. Sedimentary Basins of the Brazilian Continental Margin. In: Bizzi, L. A.; Schobbenhaus, C.; Vidotti, R.M.; Gonçalves, J.H. (eds.). *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. p. 87-94.
13. Martins, L.R.; Coutinho, P.N. 1981. The Brazilian Continental Margin. *Earth-Science Reviews*, 17: 87–107.
14. Duarte, C.S.L.; Viana, A.R. 2016. Santos Drift System: stratigraphic organization and implications for late Cenozoic palaeocirculation in the Santos Basin, SW Atlantic Ocean. In: Viana, A. R.; Rebesco, M. (eds.) *Economic and Palaeoceanographic Significance of Contourite Deposits*. Geological Society, London, Special Publications, 276:171-198.
15. Viana, A.R. 2002. Seismic expression of shallow- to deep-water contourites along the south-eastern Brazilian margin, *Marine Geophysical Researches* 22: 509–521,
16. Mahiques, M. M.; Fukumoto, M.M.; Silveira, I.C.A.; Figueira, R.C.L.; Bícigo, M.C. et al., 2007. Sedimentary changes on the Southeastern Brazilian upper slope during the last 35,000 years. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 79(1): 171-181.
17. Perez, J.A.A.; Pezzuto, P.R.; Wahrlich, R.; Soares, A.L.S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 37(3): 513-541.
18. DeLeo, F.; Bernardino, A.F.; Sumida, P.Y.G. 2020. Continental Slope and Submarine Canyons: benthic diversity and human impacts. In: Sumida, P.Y.G.; Bernardino, A.F.; DeLeo, F.C. (eds.) *Brazilian Marine Biodiversity*. Springer, p. 37-72.
19. Lana, P.C. 2015. A Vida Marinha. Capítulo 10. In: Castello, J.P.; Krug, L.C. (orgs.) *Introdução às Ciências do Mar*. Editora Textos, Pelotas, p. 256 – 279.
20. Snelgrove, P. 1999. Getting to the Bottom of Marine Biodiversity: Sedimented Habitats. *BioScience*. 49(2):129-138.
21. Gili, J-M.; Coma, R. 1998. Benthic suspension feeders: their paramount role in littoral marine food webs. *TREE* 13(8): 316 – 321.
22. Kitahara, M. V.; Horn Filho, N. O.; Abreu, J. G. N. 2008. Utilização de registros de corais de profundidade (Cnidaria, Scleractinia) para prever a localização e mapear tipos de substratos na plataforma e talude continental do sul do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 48(2):11-18.
23. Magris, R.A.; Costa, M.D.P.; Ferreira, E.L.; Vilar, C.C.; Joyeux, J-C. et al. 2021. A blueprint for securing Brazil's marine biodiversity and supporting the achievement of global conservation goals. Dryad, Dataset, <https://doi.org/10.5061/dryad.xsj3tx9d1>
24. Figueiredo, A.G.; Tessler, M.G. 2004. Topografia e composição do substrato marinho na região sudeste-sul do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP. Série Documentos REVIZEE – Score Sul, 64p.
25. Kitahara, M.; Cordeiro, R.T.; Barbosa, R.V.; Pires, D.O.; Sumida, P.Y.G. 2020. Brazilian Deep-sea Corals. *Brazilian Marine Biodiversity*. In: Sumida, P.Y.G.; Bernardino, A.F.; DeLeo, F.C. (eds.) *Brazilian Marine Biodiversity*. Springer, p. 37-72.
26. Mann, K.H.; Lazier, J.R.N. 1991. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-Physical Interactions in the Oceans. Blackwell Scientific Pub. 466p.
27. Silveira, I.C.A.; Napolitano, D.C.; Farias, I.U. 2020. Water masses and oceanic circulation of the Brazilian Continental Margin and adjacent abyssal plain. In: Sumida, P.Y.G.; Bernardino, A.F.; DeLeo, F.C. (eds.) *Brazilian Marine Biodiversity*. Springer, p. 7-36.
28. Piola, A.R.; Palma, E.D.; Bianchi, A.A.; Casto, B.M.; Dottori, M. et al. Physical Oceanography of the SW Atlantic Shelf: A Review. In Hoffmeyer, M.S. et al. (eds.) *Plankton Ecology of the Southwestern Atlantic p.* 37 – 56.
29. Campos, E.J.D.; Velhote, D.; Silveira, I.C.A. Shelf break upwelling events driven by the Brazil Current cyclonic meanders. *Geophysical Research Letters* 27, 751-754 (2000)
30. Palma, E.D.; Matano, R.P. 2009. Disentangling the upwelling mechanisms of the South Brazil Bight. *Continental Shelf Research* 29: 1525–1534.
31. Rossi-Wongtschowski, C.L.B.; Madureira, L.S. 2006. O ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Su-

deste-Sul do Brasil. São Paulo: Edusp – Editora da Universidade de São Paulo. p. 472.

32. Piola, A.R.; Möller Jr., O.O.; Guerrero, R.A.; Campos, E.J.D. 2003. Variability of the subtropical shelf front off eastern South America: Winter 2003 and Summer 2004. *Continental Shelf Research* 28: 1639–1649.
33. Lumpkin, R.; Garzoli, S. 2011. Interannual to decadal changes in the western South Atlantic's surface circulation. *Journal of Geophysical Research* 116, C01014, doi:10.1029/2010JC006285 (2011).
34. Artana, C.; Provost, C.; Lellouche, J-M.; Rio, M-H.; Ferrari, R. et al. 2019. The Malvinas Current at the Confluence with the Brazil Current: Inferences from 25 Years of Mercator Ocean Reanalysis. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124: 7178-7200. <https://doi.org/10.1029/2019JC015289> (2019).
35. Hobday, A.J.; Pecl, G.T. 2014. Identification of global marine hotspots: sentinels for change and vanguards for adaptation action. *Rev Fish Biol Fisheries* 24: 415–425. <https://doi.org/10.1007/s11160-013-9326-6> (2014).
36. Spalding, M. D.; Fox, H.E.; Allen, G.R.; Davidson, N.; Ferdaña, Z.A. et al. 2017. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience* 57: 573–583.
37. Pezzuto, P.R. 2015. Estudo dos padrões de operação das redes de arrasto empregadas pela frota pesqueira industrial na plataforma e talude do Sudeste e Sul do Brasil: tecnologia, impacto ecossistêmico e sustentabilidade – ArTES. Relatório final, Chamada CNPq/MPA – No 42/2012.
38. Haimovici, M.; Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B.; Bernardes, R.A.; Fischer, L.G. Vooren, C.M. et al. 2008. Prospecção pesqueira de espécies demersais com rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP. Série Documentos REVIZEE – Score Sul, 183p.
39. Legendre, P.; De Cáceres, M. 2013. Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning. *Ecology Letters* 16: 951-963.
40. Jennings, S.; Reynolds, J.D.; Mills, S.C. 1998. Life history correlates of responses to fisheries exploitation. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 265: 333-339.
41. Stobutzki, I.; Miller, M.; Brewer, D. 2001. Sustainability of fishery bycatch: a process for assessing highly diverse and numerous bycatch. *Environmental Conservation* 28 (2): 167–181.
42. Jennings, S.; Greenstreet, S.P.R.; Reynolds, J. 1999. Structural change in an exploited fish community: a consequence of differential fishing effects on species with contrasting life histories. *Journal*

of Animal Ecology, 68: 627-627.

43. Hobday, A.J.; Smith, A.D.M.; Stobutzki, I.C.; Bulman, C.; Daley, R. et al. 2011. Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research* 108:372–384.

5.4. OS IMPACTOS DA PESCA DEMERSAL SOBRE O AMBIENTE MARINHO

5.4.1. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE EXPLORAÇÃO E POTENCIAIS DE PRODUÇÃO DOS RECURSOS PESQUEIROS DEMERSAIS DA MARGEM MERIDIONAL BRASILEIRA

A pesca demersal contribui com uma parcela significativa da produção de pescado marinho ao longo da margem meridional brasileira^{1,2,3}. A atividade está fundamentada na atuação de uma numerosa frota que possui uma grande capacidade de pesca, habilitada a atuar sobre qualquer recurso, em qualquer área e em qualquer momento. Este regime é preocupante do ponto de vista ambiental e econômico, pois não existem obstáculos regulatórios para a frota concentrar uma elevada capacidade de remoção em espaços e intervalos de tempo relativamente limitados. De fato, sobrepescas e depleções localizadas foram frequentemente observados para esses regimes, por exemplo, no caso da vieira⁴, cherne-poveiro⁵, elasmobrânquios⁶ e dos peixes de talude⁷.

Este cenário caótico de quase “livre acesso” dificulta e diminui significativamente as chances de sucesso de qualquer medida de gestão pontual focada em estoques pesqueiros individuais.

Por outro lado, o limitado conhecimento sobre o estado de exploração dos principais estoques não fornece as bases para avaliações periódicas dos potenciais produtivos e estado de exploração dos estoques que subsidie um sistema de gestão pesqueira eficiente. As iniciativas existentes dizem respeito a chamadas eventuais para avaliação de estoques pontuais, atividades científicas de instituições e pesquisadores que atuam sobre o tema^{4, 7, 8, 9, 10} e avaliações de risco de extinção (Portaria 445/2014 MMA), que apontam prioridades de conservação, e a proibição do desembarque e comercialização para aquelas espécies classificadas com risco maior do que “Vulnerável”. A simples proibição resulta num segundo problema que é a falta de monitoramento das remoções e das mudanças nos parâmetros populacionais, o que gera um

LUÍS GUSTAVO CARDOSO
RODRIGO SANT'ANA
BRUNO LEITE MOURATO
EIDI KIKUCHI
MANUEL HAIMOVICI
JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ

círculo vicioso que dificulta qualquer iniciativa de avaliação do estado de exploração e da eficácia da medida de conservação.

Com o cenário exposto acima, no contexto de uma gestão baseada na interação das espécies, frotas e o ecossistema, esta seção teve como objetivo avaliar o estado de exploração e estimar os potenciais sustentáveis de produção do maior número possível de estoques explorados pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Optou-se por essa abrangência, ao invés de apenas manter o foco nos estoques-alvo, no sentido de poder dar suporte ao debate da gestão pesqueira baseada no ecossistema, que leva em consideração o conjunto de de estoques afetados pela pesca multiespecífica¹¹. Para tal, realizou-se um grande esforço de compilação de informações existentes sobre história de vida, séries de desembarques, composições de comprimentos e geração de índices de abundância padronizados apresentados na seção 3.

Na sessão 7.6 apresenta-se o racional utilizado para selecionar os estoques passíveis de serem avaliados, assim como os modelos e diagnósticos aplicados em cada estoque com base na disponibilidade de dados. O volume III deste documento apresenta os relatórios das avaliações de estoques individuais, contendo os principais resultados e os dados utilizados em cada avaliação. Para cada estoque avaliado foi elaborado um sumário contendo as principais informações, incluindo dados utilizados e os resultados padronizados. Os arquivos e descrições dos modelos aplicados a cada estoque estão disponíveis para acesso no link <http://demersais.acad.univali.br> (ver seção 3).

DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÕES DO ESTADO DE EXPLORAÇÃO DOS ESTOQUES

Cada estoque avaliado foi classificado conforme valores estimados para a biomassa (B) e mortalidade por pesca (F) do último ano da série de dados utilizada, em relação à biomassa (B_{msy}) e mortalidade por pesca (F_{msy}) que resultariam no rendimento máximo sustentável. Isto permitiu classificar os estados de exploração em três categorias que identificam as necessidades de gestão (Figura 1):

- **Insegurança biológica, e requer ação:** quando sua biomassa (B) estiver abaixo da biomassa que resultaria no máximo rendimento sustentável (B_{msy}), ou seja $B/B_{msy} < 1$, e a morta-

lidade por pesca (F) estiver acima da mortalidade que resultaria no máximo rendimento sustentável (F_{msy}), ou seja $F/F_{msy} > 1$. Este estado requer alguma ação por parte dos órgãos de gestão pesqueira;

- **Segurança biológica, e requer atenção:** quando sua biomassa (B) estiver abaixo da biomassa que resultaria no máximo rendimento sustentável (B_{msy}), ou seja $B/B_{msy} < 1$, e a mortalidade por pesca (F) também estiver abaixo da mortalidade que resultaria no máximo rendimento sustentável (F_{msy}), ou seja $F/F_{msy} < 1$. Este estado requer atenção por parte dos órgãos de gestão pesqueira;

- **Segurança biológica, sustentável:** quando a biomassa (B) estiver acima da biomassa que resultaria no máximo rendimento sustentável (B_{msy}), ou seja $B/B_{msy} > 1$, e a mortalidade por pesca (F) também estiver abaixo da mortalidade que resultaria no máximo rendimento sustentável (F_{msy}), ou seja $F/F_{msy} < 1$.

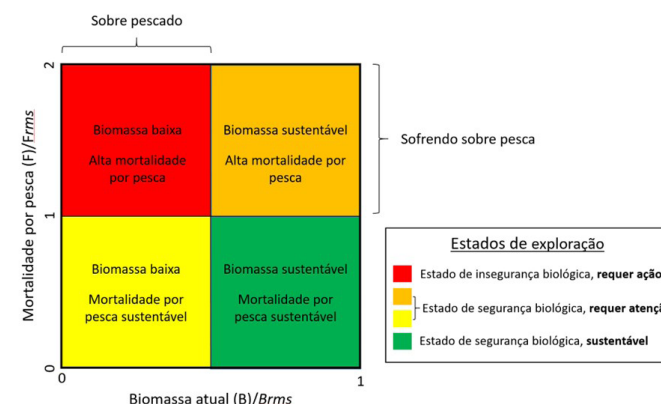
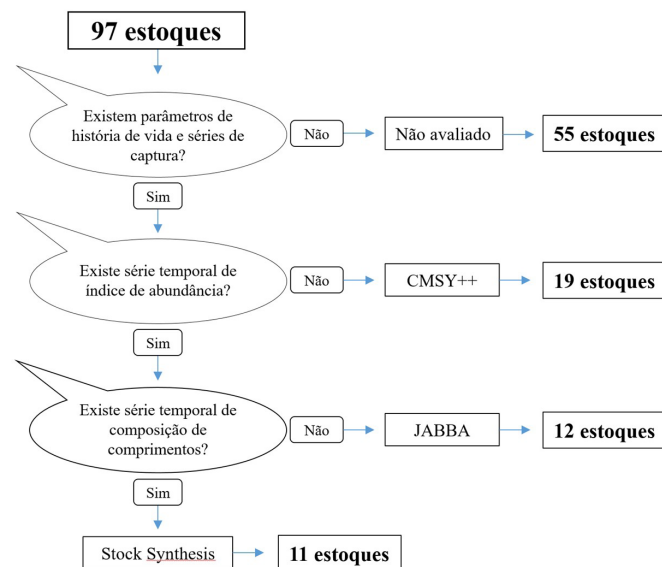


Figura 1. Quadro (Kobe plot) com a definição dos níveis de biomassa e mortalidade por pesca em quadrantes utilizados para definir os estados de exploração adotados para a classificação dos estoques avaliados pelo projeto.

NÚMERO DE ESTOQUES AVALIADOS

A partir de um total de 97 estoques considerados, 55 não foram avaliados por falta de requisitos mínimos, ou seja, não estavam disponíveis parâmetros de história de vida e/ou séries de desembarques (Figura 2, Tabela 1). Do restante, 19 estoques fo-

Figura 2. Fluxo de decisão para definição do tipo de modelo a ser aplicado a cada estoque dependendo da disponibilidade de dados.



Para os 42 estoques com requisitos mínimos para serem avaliados (Tabela 1), foram consideradas as evidências para separação entre estoque norte e sul ao longo da Margem Meridional Brasileira. Os estoques “norte” foram delimitados entre as latitudes 21°30’ e 28°53’S, ou seja, entre o norte do Rio de Janeiro e o Cabo de Santa Marta Grande, Santa Catarina. Os recursos definidos como estoque “sul” foram aqueles que ocorrem entre as latitudes 28°53’S e 33°45’S, ou seja, entre as latitudes do cabo de Santa Marta Grande e do Chuí, Rio Grande do Sul (Figura 3). Os estoques sem evidências de discriminação entre sul e norte

foram considerados como “estoque único” ao longo de toda Margem Meridional Brasileira (Figura 3).

Entre os 42 estoques avaliados, observa-se um aumento contínuo dos desembarques entre a década de 1960 e os anos 2000, quando atingem um pico acima de 100.000 toneladas e permanecendo entre 75.000 e 90.000 t até os anos 2010 (Figura 4). Após o ano de 2011, observa-se um declínio abrupto dos desembarques atingindo valores menores do que 35.000 t em 2019. Este declínio pode ser interpretado como uma diminuição real das capturas ou como resultado de uma menor cobertura na aquisição de dados pelos programas de estatística pesqueira.

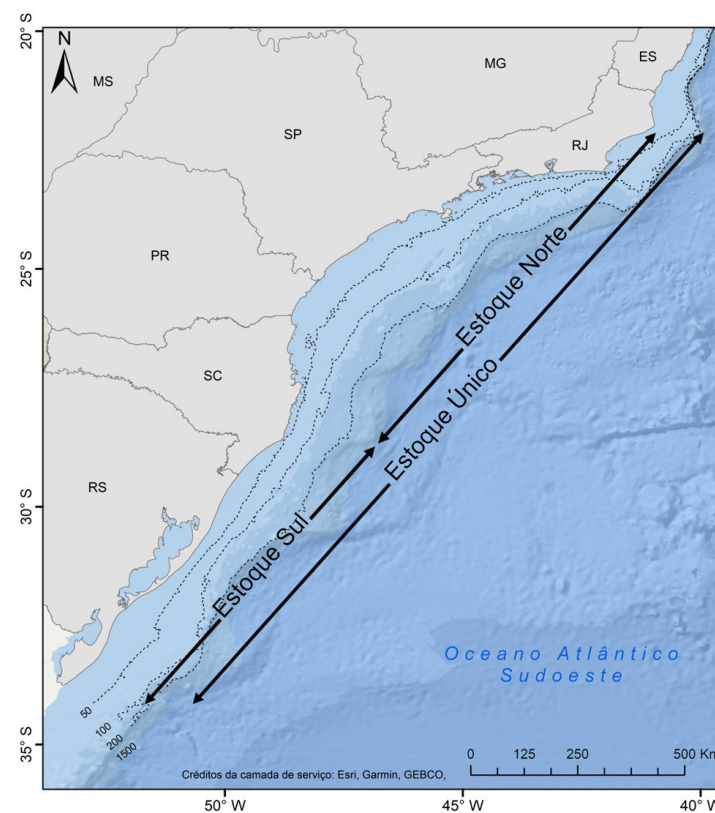


Figura 3. Definição dos limites latitudinais ao longo da margem meridional brasileira adotados os estoques avaliados.

Tabela 1. Estoques considerados para avaliação e estoques avaliados. Também são indicados os modelos utilizados, Rendimentos Máximos Sustentáveis (MSY), Biomassa do ano final em relação à biomassa que geraria o rendimento máximos sustentável (B/B_{MSY}) e Mortalidade por pesca no ano final em relação à mortalidade por pesca que resultaria no rendimento máximo sustentável (F/F_{MSY}).

Nome comum	Nome científico	Estoque	Avaliado?	Modelo	Último ano	MSY	B/B _{MSY}	F/F _{MSY}
Camarão-barba-ruça	<i>Artemesia longinaris</i>	Único	sim	CMSY++	2019	3.238,8	1,1	0,1
Peixe-porco	<i>Balistes capricus</i>	Único	sim	CMSY++	2019	2.829,4	0,6	0,6
Lula	<i>Doryteuthis spp.</i>	Único	sim	CMSY++	2019	1.258,9	0,7	0,2
Camarões-rosa	<i>Farfantepenaeus spp</i>	Único	sim	CMSY++	2019	4.545,4	0,7	0,4
Congro-rosa	<i>Genypterus brasiliensis</i>	Único	sim	CMSY++	2019	289,0	0,8	0,2
Cherne-verdadeiro	<i>Hyporthodus niveatus</i>	Único	sim	CMSY++	2019	157,5	0,6	0,3
Lagostim	<i>Metanephrops rubellus</i>	Único	sim	CMSY++	2019	62,7	0,7	0,2
Pargo-rosa	<i>Pagrus pagrus</i>	Norte	sim	CMSY++	2019	1.387,2	0,6	0,0
Pargo-rosa	<i>Pagrus pagrus</i>	Sul	sim	CMSY++	2019	1.705,8	0,6	0,0
Linguado	<i>Paralichthys spp.</i>	Único	sim	CMSY++	2019	1.918,1	1,1	1,5
Camarão-santana	<i>Pleoticus muelleri</i>	Único	sim	CMSY++	2019	1.330,8	0,7	0,2
Camarão-cristalino	<i>Plesionika longirostris</i>	Único	sim	CMSY++	2019	199,5	0,7	1,3
Cherne-poveiro	<i>Polyprion americanus</i>	Único	sim	CMSY++	2019	608,5	0,6	0,1
Cações-viola	<i>Pseudobathos horkelii</i>	Único	sim	CMSY++	2005	1.175,7	0,6	0,7
Sapateira	<i>Scyllarides deceptor</i>	Único	sim	CMSY++	2019	30,6	0,7	0,8
Cações-anjo	<i>Squatina spp.</i>	Único	sim	CMSY++	2005	1.805,5	0,6	0,6
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	Único	sim	CMSY++	2019	682,6	0,9	0,4
Camarão-sete-barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Único	sim	CMSY++	2019	5.330,9	1,1	0,6
Raias-emplastro	<i>Família Arhynchobatidae</i>	Único	sim	CMSY++	2019	1.146,0	0,7	0,2
Peixe-batata	<i>Lopholatilus villari</i>	Único	sim	JABBA	2019	338,0	0,5	0,0
Pescadinha	<i>Macrodon atricauda</i>	Norte	sim	JABBA	2019	1.415,0	0,8	1,2
Papa-terra	<i>Menticirrhus sp</i>	Único	sim	JABBA	2019	1.271,0	0,5	0,7
Merluza	<i>Merluccius hubbsi</i>	Único	sim	JABBA	2019	1.589,0	0,5	0,5
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Norte	sim	JABBA	2019	6.320,0	0,6	1,9
Polvo	<i>Octopus americanus</i>	Único	sim	JABBA	2019	1.688,0	0,6	0,3
Maria-luiza	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Único	sim	JABBA	2019	553,0	0,8	0,4
Gordinho	<i>Peprilus paru</i>	Único	sim	JABBA	2019	364,0	0,6	0,6
Tira-vira	<i>Percophis brasiliensis</i>	Norte	sim	JABBA	2019	296,0	0,8	0,1
Cabrinha	<i>Prionotus punctatus</i>	Norte	sim	JABBA	2019	814,0	0,9	0,8
Castanha	<i>Umbrina canosai</i>	Norte	sim	JABBA	2019	857,0	0,9	0,0
Abrótea-verdadeira	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Norte	sim	JABBA	2019	244,0	0,7	0,1
Maria-mole	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Único	sim	SS3	2019	7.025,5	1,2	0,5
Goete	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Único	sim	SS3	2019	2.542,4	0,6	0,3
Peixe-sapo	<i>Lophius gastrophysus</i>	Único	sim	SS3	2019	863,8	0,8	0,2
Pescadinha	<i>Macrodon atricauda</i>	Sul	sim	SS3	2019	3.229,3	0,4	0,2
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Sul	sim	SS3	2019	15.394,3	0,2	1,5
Tira-vira	<i>Percophis brasiliensis</i>	Sul	sim	SS3	2019	166,4	1,0	0,7

Tabela 1. (Continuação)

Enchova	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Único	sim	SS3	2019	3.087,6	3,9	0,0
Cabrinha	<i>Prionotus punctatus</i>	Sul	sim	SS3	2019	2.480,7	1,0	0,2
Castanha	<i>Umbrina canosai</i>	Sul	sim	SS3	2019	9.047,4	0,2	3,2
Abrótea-verdadeira	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Sul	sim	SS3	2019	1.347,5	1,4	0,1
Abrótea-de-profundidade	<i>Urophycis mystacea</i>	Único	sim	SS3	2019	1.567,9	0,9	0,0
Pano-de-prata	<i>Ariomma bondi</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia pintada	<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia carimbo	<i>Atlantoraja cyclophora</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia manteiga	<i>Atlantoraja platana</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Peixe-porco	<i>Balistes vetula</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Camarão carabineiro	<i>Carabineiro</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Mangona	<i>Carcharias taurus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Caranguejo real	<i>Chaceon notialis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Caranguejo vermelho	<i>Chaceon ramosae</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Congro	<i>Conger orbignyanus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia	<i>Dasyatis colarensis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia bico amarelo	<i>Dipturus chilensis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Mariquita de penacho	<i>Dules auriga</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Polvo	<i>Eledone massyae</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Garoupa	<i>Epinephelus marginatus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cação bico-doce	<i>Galeorhinus galeus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Bagre-branco	<i>Genidens barbus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Bagre	<i>Genidens genidens</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-borboleta	<i>Gymnura altavela</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Tubarão sete guelras	<i>Heptranchias perlo</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Lula	<i>Illex argentinus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Baiacú-ará	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Lula	<i>Lolliguncula brevis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cação-boca-de-velha	<i>Mustelus canis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cação-listrado	<i>Mustelus fasciatus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cação-cola-fina	<i>Mustelus schmitti</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-amarela	<i>Myliobatis freminvillei</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-sapo	<i>Myliobatis goodei</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-manteiga	<i>Myliobatis ridens</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia elétrica	<i>Narcine brasiliensis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cação-bruxa	<i>Notorynchus cepedianus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Polvo	<i>Octopus tehuilchus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Guaiúba	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Único	não	-	-	-	-	-

Tabela 1. (Conclusão)

Viuvinha	<i>Parona signata</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Miraguaia	<i>Pogonias cromis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Peixe-barbudo	<i>Polymixia lowei</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cabrinha	<i>Prionotus nudigula</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Peixe-serra	<i>Pristis pectinata</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Peixe-serra	<i>Pristis pristis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-de-areia	<i>Psammobatis extenta</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-viola-do-sul	<i>Pseudobatos percellens</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Namorado	<i>Pseudopercis numida</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-viola	<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-beiço-de-boi	<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-santa	<i>Rioraja agassizi</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cação-gato	<i>Scyliorhinus besnardi</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Tubarão martelo	<i>Sphyrna lewini</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Tubarão martelo	<i>Sphyrna zygaena</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Cação-bagre-espinhoso	<i>Squalus acanthias</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-emplastro	<i>Sympterygia acuta</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Emplastro-amarelo	<i>Sympterygia bonapartii</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-elétrica	<i>Tetronarce puelcha</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Chicharro	<i>Trachurus lathami</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Raia-banjo	<i>Zapteryx brevirostris</i>	Único	não	-	-	-	-	-
Peixe-galo	<i>Zenopsis conchifer</i>	Único	não	-	-	-	-	-

Para avaliar essas duas hipóteses alternativas como possíveis causas da diminuição dos desembarques após 2011, foram inicialmente analisadas as trajetórias de desembarques de quatro espécies importantes para a pesca demersal ao longo do sudoeste do Atlântico Sul nos três países onde são explorados, Brasil, Uruguai e Argentina: a corvina, a pescada, a castanha e a pescadinha. Para três destas espécies existem indícios de que os estoques são compartilhados entre o sul do Brasil e a zona econômica comum de pesca de Uruguai e Argentina, corvina¹⁵, pescada¹⁶ e castanha¹⁷. Essa análise teve como objetivo avaliar semelhanças ou discordâncias entre as séries de desembarques dos três países

Observou-se uma diminuição dos desembarques para as três espécies entre o final da década de 2010 e 2018, e os resultados

são semelhantes para as quatro espécies, principalmente entre os países fronteiriços Brasil e Uruguai (Figura 5). Estes resultados indicam que a diminuição nos desembarques do Brasil parece representar um padrão regional homogêneo, uma vez que a mesma tendência pode ser observada para outras espécies em outros países, com uma coleta de dados satisfatória. Consequentemente, perde força a hipótese de que a diminuição dos desembarques no Brasil pode advir exclusivamente de fragilidades na coleta de dados o que, no entanto, não pode ser descartado. Com isso, podemos supor que a remoção de biomassa está bem representada nos modelos aplicados, cujos resultados são apresentados na próxima seção.

Figura 4. Evolução temporal dos desembarques (em toneladas) agregados de 42 estoques demersais avaliados neste trabalho.

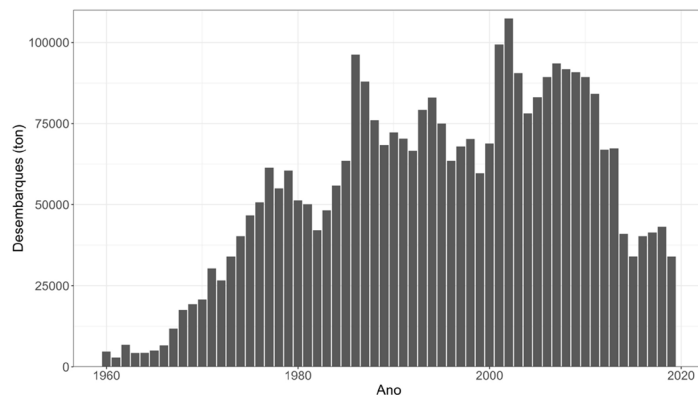
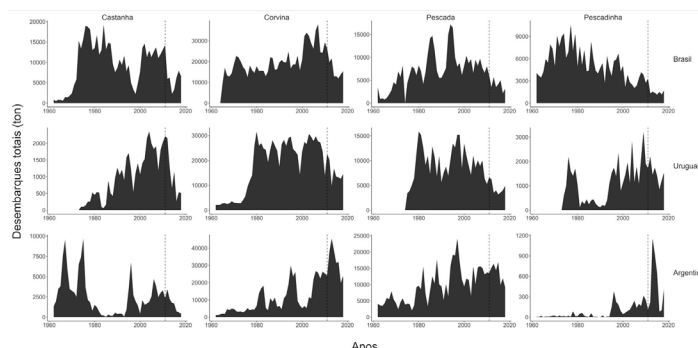


Figura 5. Desembarques de quatro espécies castanha, corvina, pescada e pescadinha no Brasil, Uruguai e Argentina entre 1960 e 2018.



ESTADO DE EXPLORAÇÃO DOS ESTOQUES AVALIADOS

Entre os 42 estoques avaliados, apenas 38 tinham séries de capturas com dados até 2019, portanto apenas para estes foi possível estimar o estado atual de exploração. Destes 38 estoques, 28 (~74%) foram classificados como sobre pescados, mas sem estar sofrendo sobre pesca, ou seja, **em nível de segurança biológica, mas requerendo atenção dos órgãos responsáveis pela gestão do recurso** (Figura 6). Cinco estoques (13%) foram classificados como sobre pescados e sofrendo sobre pesca, ou seja, **em nível de insegurança biológica, requerendo ação por parte dos órgãos responsáveis pela gestão do recurso**. E cinco estoques (13%) fo-

ram classificados como sustentáveis, ou seja, **em nível de segurança biológica**.

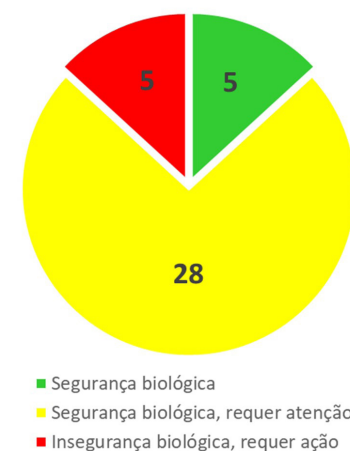
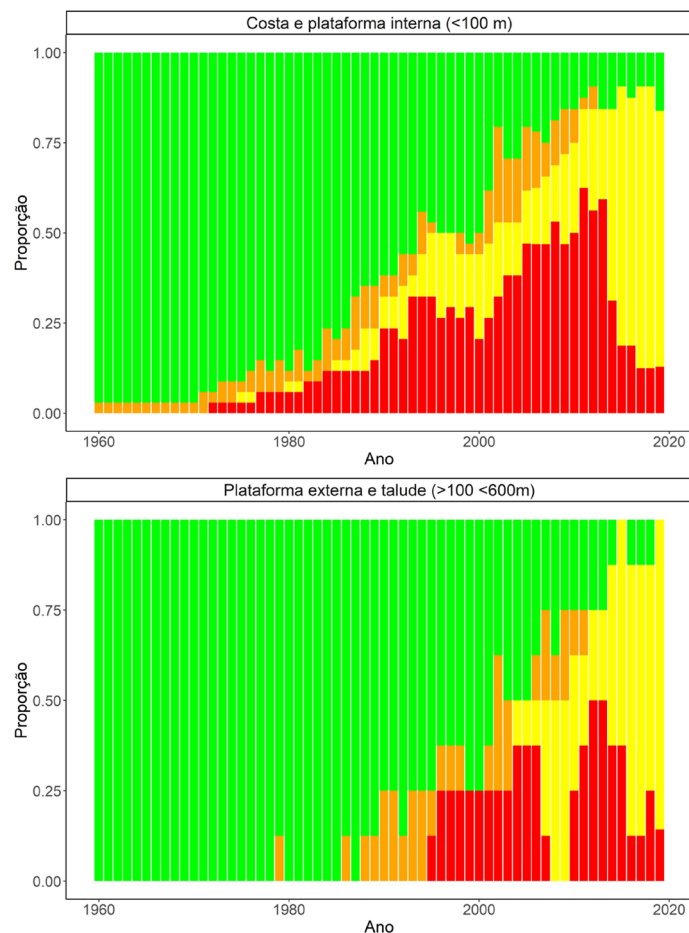


Figura 6. Número de estoques em diferentes estados de exploração.

A evolução temporal do estado de exploração dos estoques avaliados demonstra um aumento paulatino do número de estoques em situação de insegurança biológica tanto para os estoques costeiros e de plataforma interna (<100 m), como para os estoques de plataforma externa e talude (>100 e <600m) (Figura 7). O nível máximo de insegurança biológica foi atingido no início dos anos 2000 quando 58% dos estoques avaliados estavam sobre pescados e sofrendo sobre pesca, ou seja, em total insegurança biológica (Figura 7). Após o início dos anos 2000 o número de estoques em insegurança biológica diminuiu drasticamente e a grande maioria dos estoques passou a estar sobre pescados, mas sem estar sofrendo sobre pesca (Figura 7). Este resultado deve-se ao fato da queda apresentada nas capturas totais entre 2010 e 2019. No entanto, chama à atenção a diminuição dos estoques em estado sustentável, ou seja, sem estar sobre pescados. O número de estoques nesta situação diminuiu de 100% no início da década de 1960 para 5% atualmente (Figura 7).

Figura 7. Fração do total de 42 estoques avaliados em cada quadrante do Kobe plot por ano para estoques costeiros e de plataforma interna (<100m), e de plataforma externa e talude (>100 <600 m). Verde: Segurança biológica. Amarelo: Segurança biológica, requer atenção. Laranja: Segurança biológica, requer atenção. Vermelho: Insegurança biológica.



RENDIMENTOS MÁXIMOS SUSTENTÁVEIS TOTAIS – POTENCIAL DE PRODUÇÃO COM GESTÃO

Os modelos aplicados estimaram que os 42 estoques avaliados teriam o potencial de gerar rendimentos máximos sustentáveis (MSY) de até 92.200 toneladas (Tabela 1). Para tal, seria necessário que as biomassas fossem mantidas em níveis em que a reposição de biomassa pelos processos de crescimento populacional fossem maximizados, gerando os valores de MSY, o que

demandaria uma gestão eficiente dos recursos pesqueiros. Como se pode observar, os picos de desembarques compreendendo os estoques avaliados atingem valores máximos, acima de 100.000 toneladas, próximo aos anos 2000 e hoje em dia estão próximos a 35.000 toneladas, ou seja, cerca de 38% do total.

Para elucidar melhor tal situação e demonstrar a perda de biomassa que reduz a produtividade dos recursos pesqueiros, reconstruiu-se as trajetórias anuais de biomassa total para 22 estoques avaliados com modelos de excedente de produção e estruturados por idade. Entre eles 18 estoques que ocorrem em maiores abundâncias na região costeira e plataforma interna (<100m), e 4 estoques na plataforma externa e talude (>100 e <600 m).

Para os estoques mais costeiros pode-se notar uma drástica redução na biomassa total entre a década de 1970 e meados da década de 1990, uma recuperação tímida até os anos 2000 seguido de um novo declínio até 2019 (Figura 8). A redução de biomassa é acompanhada do aumento paulatino dos desembarques dos estoques em questão. Nota-se que foram estimadas grandes diminuições de biomassa mesmo sob uma pequena fração da biomassa desembarcada. No entanto, deve-se lembrar que parte da biomassa extraída foi descartada e os desembarques podem estar subestimados.

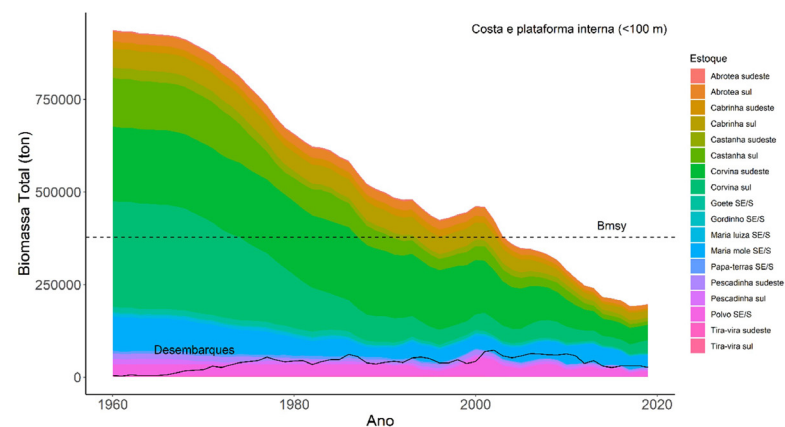
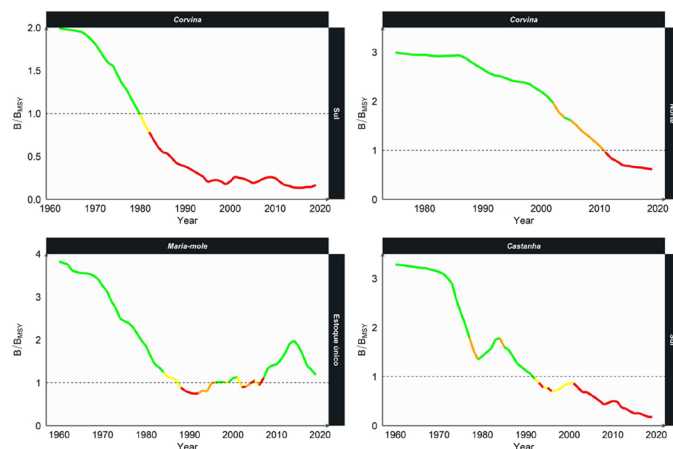


Figura 8. Biomassas totais anuais de 18 estoques costeiros e de plataforma (<100m), avaliados com modelos de excedente de produção e estruturados por idade. Linha tracejada: soma das biomassas que gerariam o rendimento máximo sustentável. Linha contínua: Soma dos desembarques destas espécies.

Na figura 9, chama a atenção a grande contribuição de quatro estoques para o montante total de biomassa: 1) corvina sul, 2) corvina norte, 3) castanha sul e 4) estoque único de maria-mole. As trajetórias de exploração desses estoques são representativas do estado geral de exploração dos estoques demersais ao longo da Margem Meridional Brasileira. De uma forma geral, demonstram uma queda contínua ao longo dos anos da razão entre as biomassas anuais (B) e a biomassa que geraria o rendimento máximo sustentável (Bmsy) e a consequente deterioração do estado de exploração dos estoques (Figura 9).

O primeiro estoque a entrar em nível de insegurança biológica foi a corvina sul, justamente o estoque com maior biomassa, que está nesse estado desde a década de 1980 até os anos atuais. Na década de 1990, tanto o estoque de maria-mole quanto o estoque sul de castanha também passaram a estados de insegurança biológica. No entanto, o estoque de maria-mole parece ter recuperado biomassa e encontra-se atualmente em situação sustentável. Já o estoque sul de castanha seguiu uma tendência de piora no seu estado de exploração, estando atualmente em nível de insegurança biológica. O estoque norte de corvina também apresentou uma tendência de declínio de sua biomassa desde meados da década de 1980, mas entrou em estado de insegurança biológica apenas após a década de 2010 (Figura 9).

Figura 9. Trajetórias de B/Bmsy para os quatro estoques com maiores biomassas na pesca demersal da margem meridional brasileira. Linhas verdes: Segurança biológica. Linhas amarelas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas laranjas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas vermelhas: Insegurança biológica.



As trajetórias da razão entre os esforços de pesca anuais (F) em relação ao esforço de pesca que geraria o rendimento máximo sustentável (Fmsy) também demonstram um aumento contínuo nas mortalidades por pesca desde o início das séries temporais para os quatro estoques (Figura 10). A exceção está para o estoque de maria-mole onde se observa a diminuição da razão F/Fmsy a partir de meados da década de 1990 até os anos atuais.

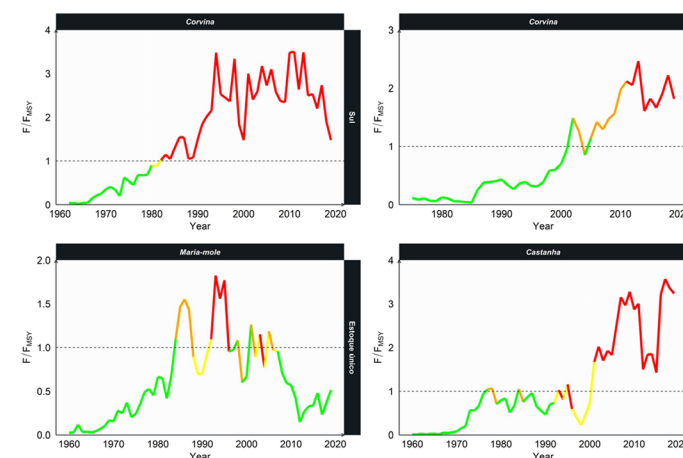


Figura 10. Biomassas totais anuais de Trajetórias de F/Fmsy para os quatro estoques com maiores biomassas na pesca demersal da margem meridional brasileira. Linhas verdes: Segurança biológica. Linhas amarelas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas laranjas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas vermelhas: Insegurança biológica.

Para os quatro estoques de plataforma externa e talude (>100 e <600m), pode-se observar uma drástica redução de biomassa após os anos 2000 (Figura 11) como resultado de um aumento repentino de seus desembarques. As biomassas totais diminuiram a valores menores do que a biomassa que geraria os rendimentos máximos sustentáveis em tornos de 2015. Nos últimos anos é possível observar uma leve recuperação das biomassas devido a uma queda nos desembarques totais (Figura 11).

As trajetórias de B/Bmsy dos 4 estoques avaliados com distribuição acima dos 100 metros apresentam diferentes padrões entre os estoques (Figura 12). O peixe-sapo apresenta uma queda vertiginosa logo após os anos 2000, apresentando uma trajetória contínua sem entrar em nível de insegurança biológica. Para o estoque do peixe-batata há uma queda contínua de B/Bmsy desde o final da década de 1980 até 2019, estando atualmente em nível de segurança biológica, mas requerendo atenção. Para o estoque

de abrótea-de-profundidade há uma queda suave entre o início da série e 2010 quando o estoque se torna sobreapescado, no entanto, apresenta uma ligeira recuperação nos anos seguintes até o ano de 2019. Para o estoque de merluza, há um padrão parecido com o estoque de peixe-sapo, ou seja, uma queda abrupta a partir dos anos 2000 até chegar a níveis baixos de biomassa, entrando em níveis de insegurança biológica. Atualmente a situação continua semelhante (Figura 11).

Figura 11. Biomassas totais anuais de quatro estoques de plataforma externa e talude (>100m < 600 m), avaliados com modelos de excedente de produção e estruturados por idade. Linha tracejada: soma das biomassas que gerariam o rendimento máximo sustentável. Linha contínua: Soma dos desembarques destas espécies.

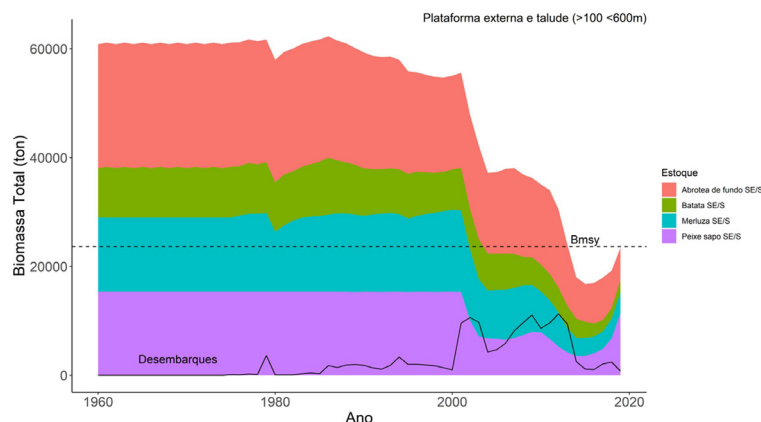
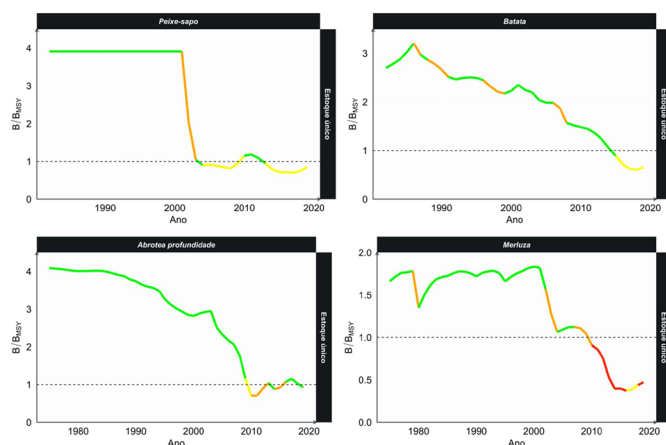


Figura 12. Trajetórias de B/B_{msy} para os quatro estoques avaliados com distribuição em profundidades de maiores do que 100 metros ao longo da pesca demersal da Margem Meridional Brasileira. Linhas verdes: Segurança biológica. Linhas amarelas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas laranjas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas vermelhas: Insegurança biológica.



As trajetórias de F/F_{msy} dos quatro estoques avaliados com distribuição acima dos 100 metros apresentam diferentes padrões entre os estoques (Figura 13). O peixe-sapo apresenta um aumento vertiginoso logo após os anos 2000 chegando a dobrar a mortalidade por pesca em relação a F_{msy} , após apresenta uma queda contínua chegando a valores atuais baixos, ou seja, permanecendo em nível de segurança biológica. Para o estoque do peixe-batata há um aumento abrupto de mortalidade por pesca na metade da década de 1980 até atingir valores altos antes de 1990. Entre 1990 e 2010 apresenta valores dinâmicos, e a partir de 2010 uma queda abrupta atingindo valores baixos atualmente. Para o estoque de abrótea-de-profundidade os valores de F são baixos até a metade de década de 2000, quando há um aumento abrupto de F/F_{msy} até atingir valores maiores do que 1 em 2010, após apresenta uma queda constante até 2019, o que o classifica atualmente como em nível de segurança biológica, mas requerendo atenção. Para o estoque de merluza, há um pico de esforço pesqueiro no final da década de 1980 e depois apresenta valores baixos até os anos 2000, quando se inicia um aumento contínuo até atingir valores extremamente altos em torno de 2010, situando o estoque em estado de insegurança biológica. Após há uma queda abrupta e atualmente o valor de F/F_{msy} é menor do que 1 (Figura 13).

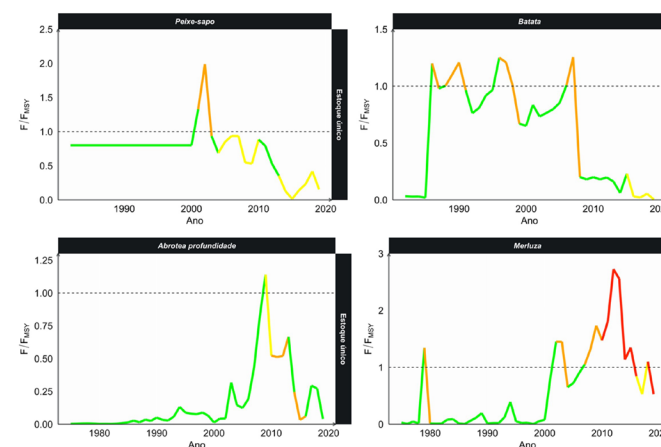


Figura 13. Trajetórias de F/F_{msy} para os quatro estoques avaliados com distribuição em profundidades de maiores do que 100 metros ao longo da Margem Meridional Brasileira. Linhas verdes: Segurança biológica. Linhas amarelas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas laranjas: Segurança biológica, requer atenção. Linhas vermelhas: Insegurança biológica.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Neste documento foi apresentado uma abrangente avaliação do estado geral de exploração dos estoques demersais, com dados disponíveis, ao longo da Margem Meridional Brasileira. Entre os 38 estoques avaliados até os dias atuais, 86% (33 estoques) estão com biomassas menores àquelas que gerariam os rendimentos máximos sustentáveis. Destes 15% (5) estão em nível de insegurança biológica, e 84% (28) estão em nível de segurança biológica, mas requerendo atenção. Somente 14% estão em nível de segurança biológica. Essa situação resulta numa grande perda de potencial produtivo, o que impõe consequências graves sobre toda a cadeia produtiva de pescado, principalmente devido ao risco de colapso pesqueiros dos estoques explorados.

É importante reconhecer que apenas 22 dos 42 estoques foram avaliados com modelos considerados mais “completos”, ou seja, modelos de produção e estruturados por idade, o que pode incorporar incerteza à estimação do estado geral de exploração dos estoques, uma vez que o modelo baseado apenas em capturas pode ter dificuldade em estimar este parâmetro. Por outro lado, os estoques avaliados com esses modelos representam aproximadamente 77% dos desembarques totais entre os estoques avaliados, o que sugere uma boa representatividade.

O fato de que a maioria dos estoques (28 de 38, 73%) esteja com níveis de mortalidade por pesca menores do que aqueles que resultariam no rendimento máximo sustentável, ou seja, sem estar sofrendo sobrepesca, advém da diminuição dos dados de desembarques nos últimos anos, ou seja depois de 2011 (Figura 4). Num cenário em que esta diminuição seja real, a diminuição das mortalidades por pesca pode ser vista como um alento para a situação geral de sobre-exploração dos estoques. No entanto, caso a diminuição dos desembarques provenha de possíveis falha de coleta de dados, ou seja, que os desembarques estejam subestimados, os estados de exploração estariam piores do que os estimados neste trabalho. Porém, está última hipótese poderia ser facilmente descartada visto a recente ascensão de projetos de monitoramento da atividade pesqueira marinha junto a Margem Meridional Brasileira vinculados aos processos de licenciamento do Pólo Pré-Sal, o PMAP-BS. Este macro projeto engloba o monitoramento pesqueiro marinho dos estados do Rio de Janeiro (PMAP-RJ), São Paulo (PMAP-SP), Paraná (PMAP-PR) e Santa Ca-

tarina (PMAP-SC). De qualquer forma, o estado geral requer atenção e seria prudente a tomada de medidas preventivas para a reconstrução da biomassa dos estoques avaliados.

Por último, e não menos importante, entre os 97 estoques considerados, apenas 42 (43%) tiveram dados disponíveis para serem avaliados, o que ressalta a necessidade de um monitoramento mais eficiente das capturas para que se possa conhecer melhor o estado geral de exploração dos estoques, informação fundamental para qualquer iniciativa de manejo.

REFERÊNCIAS

1. Valentini, H.; Pezzuto, P. R. 2006. Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986-2004. Série Documentos REVIZEE – SCORE SUL. ed. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 56p.
2. Haimovici, M.; Cergole, M. C.; Lessa, R. P.; Madureira, L. S. P.; Jablonski, S.; Rossi-Wongstchowski, C. L. D. B. 2006. Capítulo 2. Panorama Nacional. In: Programa REVIZEE. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica. Relatório Executivo. Ministério do Meio Ambiente, 303 pp.
3. UNIVALI/CTTMar 2010. Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina – Ano 2009 e Panorama 2000-2009. Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar, Itajaí, SC, 97p
4. Pezzuto, P. R.; Borzone, C. A. 2004. 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.
5. Haimovici, M.; Peres, M. B. 2005. *Polyprion americanus* Bloch & Schneider, 1801. In: Cergole, M. C.; Ávila-da-silva, A. O.; Rossi-Wongstchowski, C. L. D. B. (eds.). Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração: Série Documentos REVIZEE- Score Sul. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP. 124-131, 176p.
6. Vooren, C. M.; Klippel, S. (eds.) 2005. Ações para conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre, Igaré. 201p
7. Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich R.; Soares, A. L. S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. Lat Am J Aquat Res., 37(3):513-42.
8. Cardoso, L.G.; Haimovici, M. 2014. Long-term changes in the sexual maturity and in the reproductive biomass of the southern king weakfish *Macrodon atricauda* (Günther, 1880) in southern Brazil. Fisheries Research, 160 (2014):120-128.

9. Haimovici, M.; Cavole, L. M.; Cope, J. M.; Cardoso, L. G. 2021. 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*, v. 237, p. 105878.
10. Haimovici, M.; Kikuchi, E.; Cardoso, L. G. 2022. 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.
11. Dolan, T.E.; Patrick, W.S.; Link, J. 2016. Delineating the continuum of marine ecosystem-based management: a US fisheries reference point perspective. *ICES Journal of Marine Science* (2016), 73(4), 1042–1050. doi:10.1093/icesjms/fsv242
12. Froese, R.; Demirel, N.; Coro, G.; Kleisner, K. M.; Winker, H. 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3), 506–526.
13. Winker, H.; Carvalho, F.; Kapur, M. 2018. JABBA: just another Bayesian biomass assessment. *Fisheries Research*, 204, 275–288.
14. Methot Jr, R. D.; Wetzel, C. R. 2013. Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research*, 142, 86–99.
15. Haimovici, M.; Cardoso, L. G.; Gatto Unpierre, R. 2016. Stocks and management units of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) in southwestern Atlantic. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44:1080–1095.
16. Timi, J. T.; Luque, J. L.; Sardella, N. H. 2005. Parasites of *Cynoscion guatucupa* along South American Atlantic coasts: evidence for stock discrimination. *Journal of Fish Biology*, 67(6), 1603–1618.
17. Canel, D.; Levy, E.; Soares, I. A.; Braicovich, P. E.; Haimovici, M.; Luque, J. L.; Timi, J. T. 2019. Stocks and migrations of the demersal fish *Umbrina canosai* (Sciaenidae) endemic from the subtropical and temperate Southwestern Atlantic revealed by its parasites. *Fisheries Research* 214, 10–18.

5.4.2. IMPACTOS DA PESCA DEMERSAL SOBRE O AMBIENTE MARINHO

Os impactos sobre o ambiente marinho são consequências de pressões acumuladas espacialmente e persistentes ao longo do tempo, resultantes de um intenso e contínuo esforço da atividade pesqueira. As populações, comunidades e ecossistemas marinhos submetidos a essas pressões podem sofrer alterações em sua estrutura e funcionamento com potencial para atingir diferentes níveis de degradação e restrições à provisão de serviços, como a pesca. Ao contrário das pressões da pesca demersal, que têm efeito no momento em que se realizam as operações com os aparelhos de pesca sobre os fundos marinhos, os impactos dependem das respostas das populações, comunidades e ecossistemas às perturbações, que se desdobram ao longo de períodos de tempo subsequentes. Por isso, seu dimensionamento, normalmente, requer observações ao longo de séries temporais. Na Margem Meridional Brasileira, essas observações temporais foram utilizadas para a análise populacional, i.e., do estado dos estoques demersais (ver **seção 5.4.1**), mas não estão disponíveis para análises ecossistêmicas. Nesse sentido optou-se por aplicar “análises de risco”, utilizando o melhor conhecimento disponível sobre a pesca demersal e os descritores ecossistêmicos, para se construir expectativas de impactos dessa atividade¹. Nesse processo é fundamental a integração do conhecimento dos padrões espaciais das pressões pesqueiras e como elas se modificam conforme a vulnerabilidade dos ecossistemas que incidem².

Duas avaliações de risco foram aplicadas: uma direcionada aos ambientes bentônicos e outra com foco nas assembleias de espécies da megafauna, alvos e não-alvos da pesca demersal atuante na Margem Meridional Brasileira durante o ano de 2018. A partir dessas duas abordagens distintas, buscou-se avaliar o nível de risco à degradação ecossistêmica devido à atividade pesqueira demersal em cada quadrado de 20 x 20 MN, e construir dois mapas de risco comparáveis às demais camadas de informações construídas para a síntese espacial da pesca demersal.

O dimensionamento do risco aos ambientes bentônicos assumiu a relação: **Risco = Exposição X Consequência**³. Onde a dimensão “Exposição” se refere a probabilidade de cada quadrado ser utilizado pelas operações de pesca demersal e a dimensão

JÚLIA ALVES COSTA
JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ
RAFAEL SCHROEDER

“Consequência” se refere às probabilidades dessa exposição trazer prejuízos aos ecossistemas bentônicos. Já para o dimensionamento do risco tomando como referência as assembleias de espécies foi utilizada a análise de Produtividade – Suscetibilidade (em inglês PSA), onde: **Vulnerabilidade = Produtividade X Suscetibilidade**⁴. Nessa análise, a dimensão “Suscetibilidade” expressa a chance, ou exposição, das espécies serem capturadas pela pesca demersal, e a dimensão “Produtividade” representa a resiliência, ou capacidade de espécies repor perdas por mortalidade causada pela pesca. Nas duas análises as dimensões foram representadas por um conjunto de critérios qualitativos ou semi-quantitativos com três níveis de qualificação: risco (ou vulnerabilidade) baixo (1), moderado (2) e alto (3). As estimativas de Risco e Vulnerabilidade foram realizadas considerando a distância Euclidiana entre as médias dos escores dos critérios das dimensões exposição-consequência e produtividade – suscetibilidade, respectivamente. No caso da análise com foco nos ambientes bentônicos foi calculado um risco médio para cada quadrado geográfico. No caso da análise com foco nas assembleias de espécies foram calculadas vulnerabilidades de cada espécie dentro de cada quadrado geográfico, e a média das vulnerabilidades das espécies capturadas em cada quadrado. Nessa análise foram incluídos apenas peixes demersais (30 teleósteos e 4 elasmobrânquios). Este capítulo apresenta um sumário dos critérios definidos para as quatro dimensões e os resultados das avaliações de risco ao impacto exercidas pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira. Na **seção 7.7** é apresentada uma descrição detalhada dos critérios utilizados para cada dimensão e demais aspectos metodológicos.

RISCO AO IMPACTO AOS AMBIENTES BENTÔNICOS

Os critérios definidos para medir a dimensão “Exposição” em cada quadrado geográfico buscaram caracterizar a chance desse espaço ser perturbado pela pesca demersal no período considerado. Essa definição buscou complementaridade, i.e. diferentes aspectos ou formas de perturbação, e evitou a “redundância” de critérios, ou seja, a seleção de critérios que abordam o mesmo aspecto ou forma de perturbação. Assim, os critérios selecionados incluíram aspectos associados a (a) área perturbada pelos equipamentos de pesca, (b) a disponibilidade espacial das principais

espécies-alvo, (c) a diversidade de pescarias (incluindo diferentes métodos de pesca), (d) a concentração temporal do esforço de pesca (distribuição do esforço ao longo dos meses do ano), e (e) a profundidade média das operações de pesca (Tabela 1). Seguindo a mesma metodologia acima, os critérios definidos para medir a dimensão “Consequência” incluíram os aspectos: (a) tipo de substrato, (b) presença de estruturas biogênicas, (c) intersecção com Unidades de Conservação estabelecidas (já que essas são justificadas por diferentes critérios associados à consequência), (d) presença de espécies ameaçadas de extinção nas capturas, e (e) diversidade de espécies nas capturas (Tabela 1). Os quadrados sob risco **alto** ou **muito alto** (Risco >1,55) foram distribuídos sobre a plataforma continental (<100 m de profundidade), mas aqueles com valores extremos (Risco >1,88) foram concentrados em núcleos costeiros (<50 m) principalmente entre sul de São Paulo e norte de Santa Catarina, Sul de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul, além da quebra da plataforma e talude do Rio Grande do Sul (Figura 1). As maiores capturas da pesca demersal em 2018 provieram desses quadrados altamente impactados (Figura 2). Quadrados classificados como de risco **baixo** ou **muito baixo** (Risco <1,23) ocorreram principalmente sobre a quebra de plataforma e talude, onde as consequências das pressões da pesca tendem a ser maiores, mas que estão submetidos a uma menor exposição pela pesca. Também cabe ressaltar a região costeira do norte do Estado de São Paulo, onde a exposição é também reduzida pela existência de áreas de proteção ambiental (Figura 1).

As UGGs Costa Sudeste-Sul e Plataforma Sul tiveram respectivamente 39 – 30%, de suas áreas classificadas com risco muito alto ao impacto (Figura 3). A UGG Costa Sudeste-Sul foi a que obteve a maior área impactada pela pesca demersal (43.903 km²), essa UGG concentra 45% da classe de risco **muito alto** ao impacto em relação a distribuição dessa classe no total. A UGG Plataforma Sudeste obteve 45% da sua área classificada com alto risco ao impacto, seguida da UGG Plataforma Sul com 28%. As UGGs Talude SE e Talude Sul tiveram suas áreas classificadas com **baixo** (28 – 31%) e **muito baixo** risco ao impacto (29-33% respectivamente).

Tabela 1. Critérios escolhidos para representar as dimensões Exposição e Consequência ao ambiente bentônico explorado pelas principais frotas industriais demersais na Margem Meridional Brasileira em 2018. Inclui-se uma breve descrição de cada um deles.

Dimensão	Critérios	Descrição
Exposição	Perturbação do substrato	Definido pela estimativa de perturbação do substrato (e.g. área varrida) das principais modalidades de pesca demersal atuantes no quadrado. Quanto maior a perturbação do substrato em um quadrado, mais o ecossistema bentônico dentro do quadrado está exposto aos impactos da atividade pesqueira demersal.
	Disponibilidade das principais espécies-alvo	Representado pelas capturas (kg) registradas das principais espécies-alvo da pesca demersal acumuladas por todas as modalidades de pesca demersal atuantes no quadrado. Quanto maior a captura das espécies-alvo num quadrado, mais o ecossistema bentônico dentro do quadrado está exposto aos impactos da atividade pesqueira demersal.
	Diversidade das pescarias (DP)	Número de métodos de pesca demersal em atuação em um quadrado, ponderado pelo seu esforço nesse quadrado e período. É medido pelo índice de diversidade de Simpson. Quanto maior a diversidade de pescaria, mais o ecossistema bentônico dentro do quadrado está exposto a atividade pesqueira demersal, já que diferentes modalidades atuam de forma equitativa sobre diferentes frações da biota demersal e interagem com o fundo de diferentes maneiras.
	Concentração temporal da pesca (CT)	Distribuição temporal do esforço da pesca demersal dentro de um quadrado. Expresso pelo índice de diversidade de Simpson. Quanto maior o CT no quadrado mais o ecossistema bentônico dentro do mesmo está exposto aos impactos da atividade pesqueira demersal já que a pesca atua nesse quadrado de forma mais homogênea por mais meses. Menores CT indicam esforço concentrado em poucos meses, portanto menor exposição.
	Profundidade do fundo de pesca	Faixa batimétrica dominante, em termos de cobertura da área do quadrado. Quanto menor a profundidade dominante dentro de um quadrado, mais próximo dos portos e comunidades pesqueiras, e maior a exposição deste quadrado à pesca industrial.
Consequências	Estrutura geológica	Definida pela classificação sedimentológica da área de pesca. Considerando que os ambientes sofrem maiores consequências dependendo do sedimento de fundo. Por exemplo, os substratos, como o cascalho, tendem a ser mais sensíveis e sofrer maiores modificações que os substratos moles, como os lamosos.
	Estrutura biogênica	Definido pelos ambientes com biota importante para as espécies alvos da pesca (e.g. coral), pois fornecem refúgio para muitas espécies e desempenham papel importante na sustentação da produtividade das espécies comerciais. Considera que todos os tipos de ambientes com estruturas biogênicas sofrerão danos físicos, pelo menos parcialmente, sempre que entrarem em contato com o petrecho de pesca. Classificado como alta consequência se a proporção de área do quadrado explorado com presença de estruturas biológicas foi maior de 50%.
	Unidades de Conservação (UC)	Definido pelas Unidades de Conservação presente no quadrado, as quais pressupõe-se que sejam áreas relevantes ou sensíveis ecologicamente. Quanto maior a proporção de área do quadrado com presença de UC maior a qualificação para consequência.
	Captura de espécies ameaçadas	Definida pelas espécies capturadas pelas frotas demersais que estão na Lista Vermelha Nacional de Espécies Ameaçadas. Quanto maior a captura (kg) de espécies criticamente ameaçadas no quadrado maior a qualificação para a consequência.
	Diversidade das capturas registradas (kg).	Definido pelo índice de diversidade Shannon Wiener através da captura registrada (kg) das espécies na área de estudo pelas frotas demersais industriais. Quadrados com maiores diversidades nas capturas registradas sofrem maiores consequências frente às pressões pesqueiras; i.e. maior quantidade de espécies sendo afetadas pela pressão.

Tabela 2. Critérios escolhidos para representar as dimensões Produtividade (p) e Susceptibilidade (s) das espécies representantes das categorias de pescado desembarcadas pelas principais frotas industriais demersais na Margem Meridional Brasileira em 2018. Inclui-se uma breve descrição de cada um deles.

Dimensão	Critérios	Descrição
Produtividade	Taxa de crescimento (k)	Reflete a velocidade com que uma espécie atinge seu tamanho máximo. Peixes de vida longa, de baixa produtividade, tendem a ter baixos valores de k em relação aos de vida curta (que tendem a ter alta produtividade) e elevados valores de k.
	Tamanho máximo (Tmax)	Peixes que atingem maiores dimensões corpóreas tendem a ter baixa produtividade, ou repor mais lentamente seus estoques.
	Relação entre tamanho de maturação e tamanho máximo (Tmat/Tmax)	Espécies que maturam com tamanho próximo ao seu tamanho máximo, teriam menos chances de reproduzir durante a vida tendendo a ser menos produtivas.
	Longevidade (Imax)	Está relacionada inversamente com mortalidade natural (M). Indivíduos longevos tendem a apresentar uma baixa M e menor produtividade.
	Idade de maturação (Imat)	Peixes com alta longevidade e baixa produtividade tendem a maturar tardiamente.
	Mortalidade natural (M)	Espécies com alta mortalidade natural, tendem a necessitar de mais produtividade para repor seus estoques.
	Nível na cadeia trófica	Organismos de nível trófico inferior tendem a ser mais produtivos que os de níveis superiores.
Susceptibilidade	Abundância das espécies capturadas	Definido pela captura desembarcada (kg) dividido por dias de pesca de cada espécie (i.e. CPUE) no quadrado explorado. Esse critério indica uma pressão exercida pelas frotas a espécies de interesse, levando em consideração que quanto maior o CPUE mais suscetível é a espécie ao impacto da pesca.
	Atratividade comercial	Definido pelo valor de primeira venda (R\$) da captura total da espécie capturada no quadrado explorado. Peixes com alto valor comercial, que rendem financeiramente mais que outros, seriam mais procurados pela atividade pesqueira e, nesse sentido, mais susceptíveis que espécies com baixo valor econômico e, portanto, menos procuradas.
	Habitat das espécies	Este critério apresenta uma relação com a capacidade de encontro entre a rede e os indivíduos de uma determinada espécie. Neste caso, foi considerado os habitats verticais preferenciais de cada espécie afetado (pelágico, demersal, bentônico). Quanto mais próximo do fundo mais suscetível.
	Hábito alimentar das espécies	Os itens alimentares das espécies são indicadores do quão suscetível um organismo pode ser a um petrecho. Pelo fato de se alimentar, ou não, na região em que o petrecho de pesca atua, pode se tornar mais ou menos suscetível. Foi considerado os hábitos alimentares de cada espécie (pelágico, demersal, bentônico).
	Diversidade das pescarias (DP)	Este critério é definido pela diversidade de Simpson, que calcula a diversidade dos métodos de pesca durante um intervalo de tempo no quadrado explorado. Quanto maior o DP mais a espécie dentro do quadrante está suscetível aos impactos da atividade pesqueira demersal já que diferentes modalidades atuam de forma equitativa sobre diferentes frações da biota demersal e interagem com o fundo de diferentes maneiras. Menores DP indicam dominância de uma ou poucas modalidades sobre a espécie.
	Concentração temporal da pesca (CT)	Este critério é definido pelo Índice de diversidade de Simpson, que calcula a concentração dos meses de pesca pela proporção da captura (kg) das espécies durante um intervalo de tempo no quadrado explorado. Quanto maior o CT mais a espécie dentro do quadrante está suscetível aos impactos da atividade pesqueira demersal já que a pesca atua nesse quadrante de forma mais homogênea por mais meses. Menores CT indicam dominância de poucos meses, portanto menos susceptibilidade.

Figura 1. Distribuição do risco ao impacto do ambiente bentônico causado pela atividade pesqueira industrial demersal em 2018.

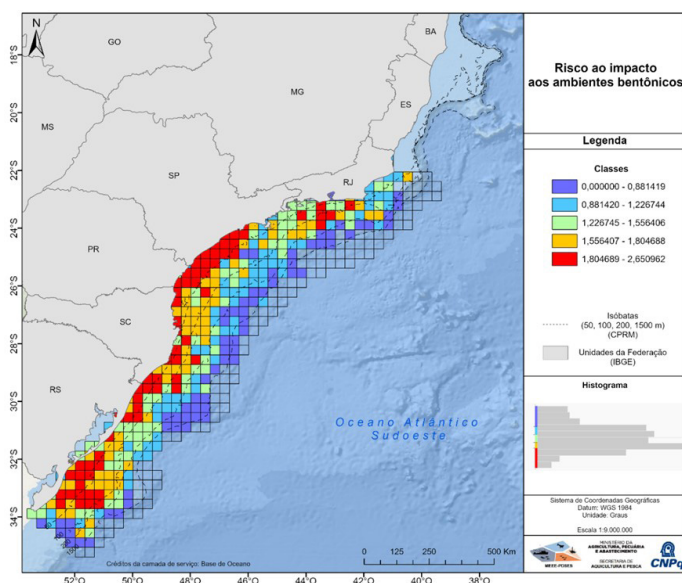


Figura 2. Representação bidimensional do risco ao impacto aos ambientes bentônicos frente às pressões da pesca industrial demersal que atuaram na Margem Meridional Brasileira em 2018

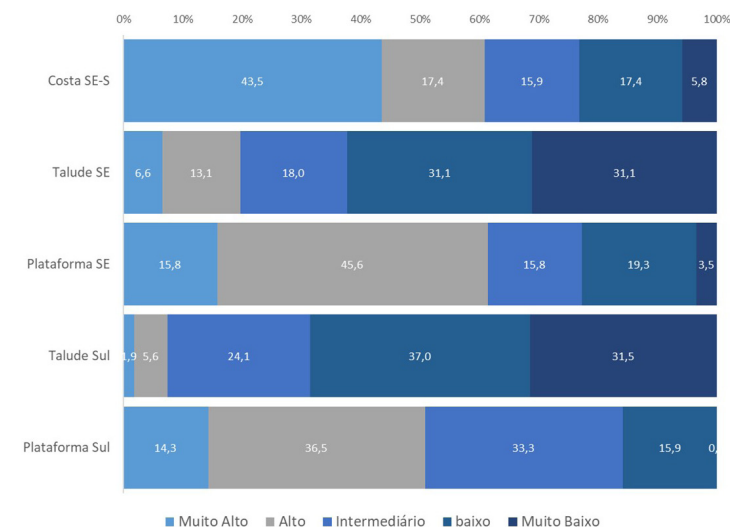
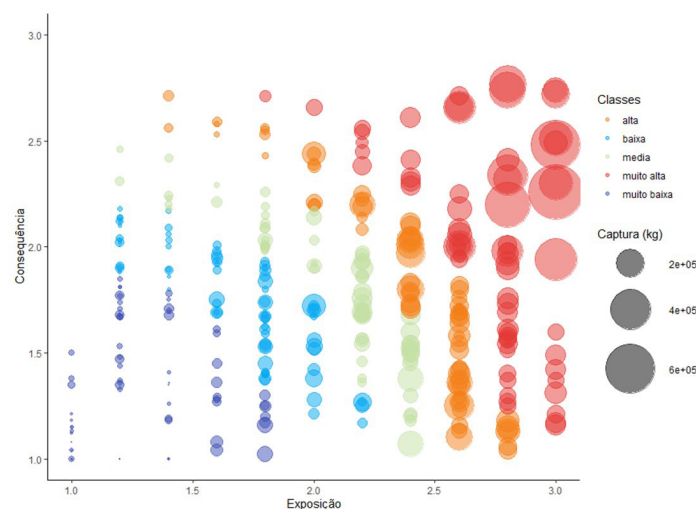


Figura 3. Cobertura espacial das classes de risco do impacto do ambiente bentônico dentro de cada UGG definida na Margem Meridional Brasileira. Os números representam a cobertura percentual das classes de risco.

RISCO DO IMPACTO SOBRE ESPÉCIES ALVO E NÃO-ALVO DA PESCA DEMERSAL

O risco de espécies serem impactadas pela pesca demersal foi avaliado através do nível de “vulnerabilidade” de espécies-alvo e não-alvo, calculada a partir de parâmetros biológicos dos estoques e da probabilidade ou propensão das espécies serem capturadas pela atividade pesqueira⁵. Os critérios definidos para dimensionar a “produtividade” das espécies foram: (a) a velocidade de crescimento, (b) o tamanho máximo atingido, (c) o tamanho da primeira maturação (como proporção do tamanho máximo), (d) a longevidade máxima, (e) a idade à primeira maturação, (f) a taxa de mortalidade natural, e (g) o nível trófico (Tabela 2). Os critérios definidos para medir a “susceptibilidade” das espécies à pesca demersal foram: (a) abundância das espécies capturadas, (b) a atratividade comercial (valor da espécie), (c) o habitat da espécie (pelágico, bentônico ou demersal), (d) o hábito alimentar da espécie, (e) a diversidade de métodos de captura que capturam a espécie, e (f) a concentração temporal das capturas da espécie (Tabela 2). Dentre as 34 espécies consideradas (Tabela 3) a raia *Atlantoraja castelnaui*, que representa um agrupamento

de espécies de raias registradas conjuntamente nos desembarques, apresentou valores elevados de vulnerabilidade nos 318 quadrados em que esteve presente (1,95 a 2,50), sendo que em 189 desses quadrados a vulnerabilidade excedeu 2,20. A vulnerabilidade do peixe-sapo *Lophius gastrophysus*, presente em 191 quadrados, também foi elevada, oscilando entre 1,95 a 2,46, e a da corvina, *Micropogonias furnieri* entre 1,97 e 2,38 em 239 quadrados. As espécies menos vulneráveis foram *Trachinotus carolinus*, *Trachinotus marginatus*, *Pomatomus saltatrix* e *Lagocephalus lagocephalus* (Figura 4).

Tabela 3. Espécies de peixes de ocorrência nos desembarques das principais frotas industriais demersais na Margem Meridional Brasileira em 2018. A coluna código apresenta a sigla utilizada nos gráficos bidimensionais.

N	Espécies	Código
1	<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Atc
2	<i>Balistes capricus</i>	Bac
3	<i>Conger orbignianus</i>	Coo
4	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Cyg
5	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Cyj
6	<i>Cynoscion virescens</i>	Cyv
7	<i>Bathytoshia centroura</i>	Dac
8	<i>Epinephelus marginatus</i>	Epm
9	<i>Genidens barbatus</i>	Geb
10	<i>Gymnura altavela</i>	Gya
11	<i>Hyporthodus niveatus</i>	Hyn
12	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	Lal
13	<i>Larimus breviceps</i>	Lab
14	<i>Lophius gastrophysus</i>	Log
15	<i>Lopholatilus villarii</i>	Lov
16	<i>Macrodon atricauda</i>	Maa
17	<i>Menticirrhus littoralis</i>	Mel
18	<i>Merluccius hubbsi</i>	Meh
19	<i>Micropogonias furnieri</i>	Mif
20	<i>Myliobatis goodei</i>	Myg
21	<i>Pagrus pagrus</i>	Pap
22	<i>Paralichthys patagonicus</i>	Pat
23	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Pab
24	<i>Peprilus paru</i>	Pep
25	<i>Percophis brasiliensis</i>	Peb
26	<i>Polymixia lowei</i>	Pol
27	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Pos
28	<i>Prionotus punctatus</i>	Prp
29	<i>Pseudopercis numida</i>	Psn
30	<i>Trachinotus carolinus</i>	Trc
31	<i>Trachinotus marginatus</i>	Trm
32	<i>Trichiurus lepturus</i>	Trl
33	<i>Umbrina canosai</i>	Umc
34	<i>Zenopsis conchifer</i>	Zec

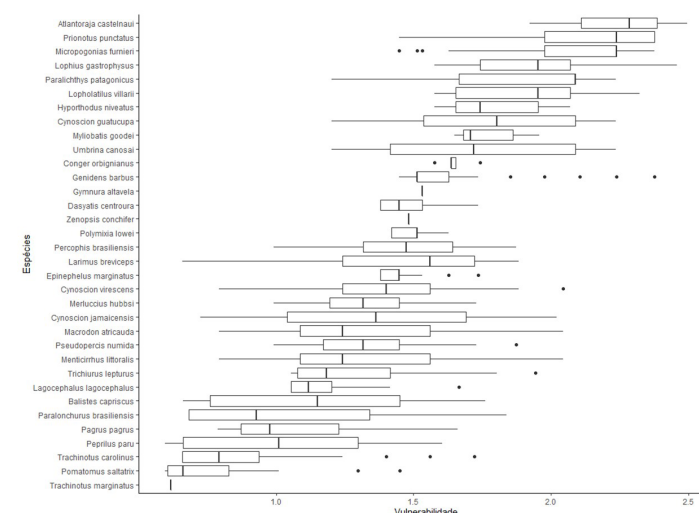


Figura 4. Variação da vulnerabilidade entre as espécies nos quadrados geográficos. As linhas horizontais indicam os valores máximos e mínimos. Os lados esquerdo e direito da caixa, indicam o 25º e 75º percentil. A linha no interior da caixa indica a mediana. Os pontos representam os valores extremos (outliers).

A vulnerabilidade média dos quadrados (Figura 5) concentrou-se em torno de valores intermediários (1,06 a 1,78). Isso significa que em nenhum quadrado houve uma predominância de espécies com maior ou menor vulnerabilidade, e sim, mais comumente uma mistura dessas classes. Considerando-se o intervalo de valores máximos e mínimos acima, foram definidas cinco classes de vulnerabilidade média com os níveis: muito alta, alta, intermediária, baixa, muito baixa (Figura 5). A distribuição espacial dessas classes, indicaram que quadrados com vulnerabilidade média **alta** ou **muito alta** (Vulnerabilidade maior do que >1,6) foram distribuídos principalmente sobre a plataforma continental (<100 m de profundidade) entre o sul de São Paulo e o sul do Rio Grande do Sul (Figura 6). Novamente se destaca um núcleo de maior vulnerabilidade na quebra de plataforma e talude do Rio Grande do Sul. Quadrados com vulnerabilidade **baixa** ou **muito baixa** (Risco <1,5) ocorreram principalmente sobre a quebra de plataforma e talude, onde as consequências das pressões da pesca tendem a ser maiores, mas que estão submetidos a uma menor exposição pela pesca. Novamente esta área se estende à costa do litoral norte de São Paulo (Figura 5).

Figura 5. Representação bidimensional da vulnerabilidade das espécies de peixe à pesca demersal que atuou na Margem Meridional Brasileira em 2018

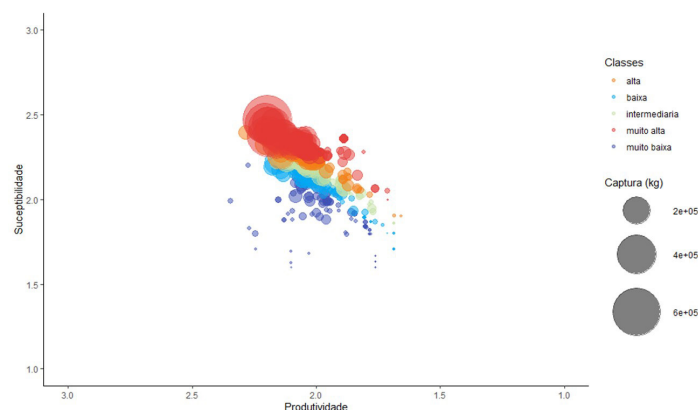
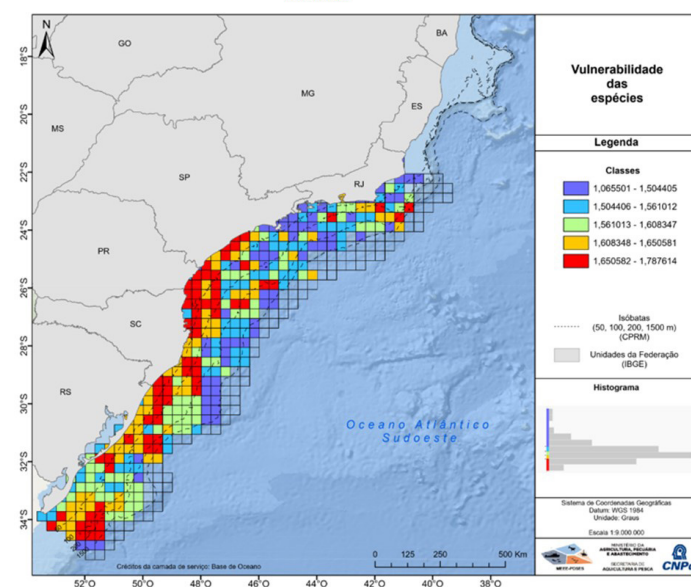


Figura 6. Vulnerabilidade média das espécies capturadas no quadrado pelas principais frotas da pesca demersal que atuaram no Sudeste e Sul do Brasil em 2018



Quadrados onde a vulnerabilidade média das espécies foi classificada como **muito alta** predominaram nas UGGs Costa Sudeste-Sul (27%), Plataforma Sudeste (26%). A vulnerabilidade média **alta** foi predominante nas UGGs Costa Sudeste-Sul (21%) e Plataforma Sul (37%) (Figura 7). Nestas áreas predominam espécies

com elevada produtividade (ver Figura 18, na **seção 5.3**), mas estão submetidas à grande exposição à pesca demersal. As UGGs de talude contêm a maior cobertura das classes de vulnerabilidade média das espécies **baixa** e **muito baixa**. Neste caso as espécies tendem a ser menos produtivas, mas estão menos expostas à pressão pesqueira.

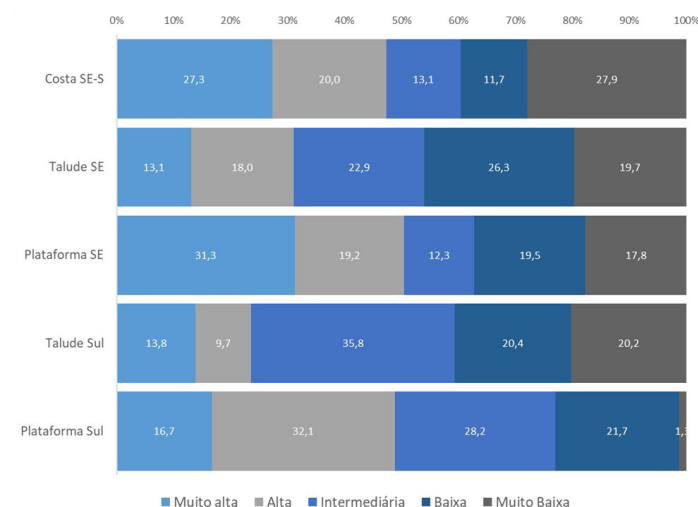


Figura 7. Cobertura espacial das classes de vulnerabilidade das espécies de peixe à pesca demersal dentro de cada UGG definida para a Margem Meridional Brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os critérios de ambas avaliações de risco ao impacto de pressões da pesca demersal foram selecionados com o intuito de demonstrar o risco do ecossistema ser alterado pelas pressões exercidas pela atividade da pesca demersal. Os resultados das análises reforçaram que áreas mais costeiras e de plataforma estão submetidas a um maior risco de degradação. As UGGs Costa Sudeste Sul, Plataforma Sudeste e Plataforma Sul abrigam as principais áreas de pesca da Margem Meridional Brasileira, região que têm sustentado, entre 1950 e 2015, 93% de todos os desembarques industriais do Brasil; somente a região sul representou 66% nesse mesmo período⁶.

Entretanto, as UGG classificadas com menores riscos ao impac-

to, que representam áreas mais profundas como as UGG do talude, são conhecidas regiões menos resilientes ^{7,8} e que possuem estrutura biogênicas importantes ecologicamente⁹, como apresentado no critério da avaliação de risco para o ambiente (ver Figura 2, **seção 7.7**). Impactos nessas regiões, provenientes de um aumento no esforço pesqueiro, poderiam ter grandes consequências. Manter as pressões antrópicas em níveis baixos a fim de prevenir impactos e criar estratégias de proteção ambiental é uma forma de garantir que não haja degradação suficiente para comprometer os ecossistemas mais profundos da Margem Meridional Brasileira.

REFERÊNCIAS

1. Williams, A.; Dowdney, J.; Smith, A.D.M.; Hobday, A.J.; Fuller, M. 2011. Evaluating impacts of fishing on benthic habitats: A risk assessment framework applied to Australian fisheries. *Fisheries Research* 112: 154–167.
2. Halpern, B. S.; Selkoe, K. A.; Micheli, F.; Kappel, C. V. 2007 Evaluating and ranking the vulnerability of global marine ecosystems to anthropogenic threats. *Conserv. Biol.* Oct;21(5):1301-15.
3. Arkema, K.K.; Verutes, G.; Bernhardt, J.R.; Clarke, C.; Rosado, S. et al. 2014. Assessing habitat risk from human activities to inform coastal and marine spatial planning: a demonstration in Belize. *Environ. Res. Lett.* 9 (2014) 114016.
4. Hobday, A. J.; Smith, A.; Webb, H.; Daley, R.; Wayte, S. et al. 2007. Ecological risk assessment for the effects of fishing: Methodology. Report R04/1072 for the Australian Fisheries Management Authority, Canberra.
5. Patrick, W. S.; Spencer, P.; Ormseth, O. A.; Cope, J. M.; Field, J. et al. 2009. Use of productivity and susceptibility indices to determine stock vulnerability, with example applications to six U.S. fisheries. United States, National Marine Fisheries Service. NOAA tech. memo. NMFS-F/SPO. 101.
6. Freire, K. M. F.; Almeida, Z. S.; Amador, J. R. E. T.; Aragão, J. A.; Araújo, A. R. R. et al. 2021. Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015. *Front. Mar. Sci.* 8:659110.
7. Morato, T.; Watson, R.; Pitcher, T. J.; Pauly, D. 2006. Fishing down the deep. *Fish and Fisheries*, v.7, p.24-34.
8. Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J.; Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological Conservation* 124, 97–111.
9. Magris, R.A.; Costa, M.D.P.; Ferreira, C.E.L.; Vilar, C. C.; Joyeux, J.C. et al. 2020. A blueprint for securing Brazil's marine biodiversity and supporting the achievement of global conservation goals. *Divers. Distrib.* 00,1–18.



Capítulo 6. A GESTÃO ESPACIAL DA PESCA DEMERSAL

MARTIN COACHMAN DIAS
PAULO RICARDO PEZZUTO

IT IS CLEAR THAT NO SINGLE MANAGEMENT AND MONITORING STRATEGY IS SUITABLE FOR ALL FISHERIES, AS THE STRENGTHS OF ONE STRATEGY FOR ONE FISHERY MAY NOT BE SUITABLE FOR THE PREVAILING OR HISTORICAL CONDITIONS OF ANOTHER, EVEN IF TARGETING THE SAME SPECIES.

Philip A. Large et al.⁵

A GESTÃO ESPACIAL DA PESCA DEMERSAL

A partir do extenso rol de conhecimento produzido nas fases anteriores, a etapa final do Projeto MEEE PDSES teve como objetivos principais identificar as vocações de cada uma das cinco UGGs e recomendar as melhores práticas de gestão que deveriam guiar a elaboração dos respectivos planos de manejo, caso o modelo espacial aqui proposto venha a ser efetivamente adotado no Brasil.

Para tanto, recorreu-se à Análise SWOT. Trata-se de uma ferramenta de planejamento, cuja finalidade é identificar forças (*Strengths*) e fraquezas (*Weaknesses*) internas, oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Threats*) externas para um determinado sistema ou ambiente. Embora a técnica seja comumente empregada nas áreas de negócios e administração¹, ela também pode ser útil para o planejamento e identificação de prioridades para fins de administração pesqueira^{2,3,4,5,6,1,6,7}, embora sua aplicação ainda seja pouco frequente nesse contexto.

Levando em consideração o caráter ecossistêmico adotado no projeto, a análise SWOT foi conduzida contemplando uma ampla gama de temas e de resultados provenientes das diversas subpropostas que o compõem (Figura 1).

Nesse sentido, foram definidos 30 atributos a serem examinados ao longo da análise, cada um deles representado por duas condições mutuamente exclusivas (Quadro 1). As condições relacionadas a vinte e um atributos de origem interna/intrínseca às UGGs poderiam configurar Fortalezas ou Fraquezas, enquanto outros nove atributos, de origem externa, poderiam representar Ameaças ou Oportunidades.

Tais atributos e suas condições foram organizados numa ferramenta desenvolvida em Microsoft Excel® especificamente para o projeto. Além das informações existentes no Quadro 1, a ferramenta continha diversos materiais de consulta para subsidiar a análise dos atributos e a identificação das quatro categorias SWOT (i.e. Fortalezas ou Fraquezas; Ameaças ou Oportunidades) que mais bem descreveriam cada condição. Os materiais de consulta incluíam cinco sumários executivos contendo uma descrição sucinta das principais características de cada UGG, além de uma extensa matriz síntese dos resultados do projeto abrangendo todas as suas subpropostas.



Figura 1. Temas norteadores dos futuros planos de gestão ecossistêmica da pesca nas UGGs. As diferentes cores remetem às subpropostas (SP) do projeto MEEE PDSES. MCV= monitoramento, controle e vigilância. Outros: elementos "externos" às UGGs, relevantes para o processo de gestão.

Quadro 1. . Atributos e respectivas condições utilizadas para a análise SWOT de cada uma das cinco UGGs. Fatores internos/intrínsecos foram classificados pelos participantes como Fortalezas ou Ameaças, enquanto os externos/alheios às UGGs foram classificados como Ameaças ou Oportunidades. No quadro também são identificados os temas a que cada atributo está relacionado e a descrição geral de cada uma das respectivas condições. (Continua)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Descrição
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Dinâmica das frotas	Dependência das frotas em relação à UGG/recursos	Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos	As frotas pesqueiras que atuam nesta UGG apresentam elevado grau de dependência/exclusividade dos recursos nelas encontrados ou nas áreas de operação. Basicamente, não atuam sobre outros recursos ou áreas.
			Baixa dependência das frotas em relação à UGG/recursos	As frotas pesqueiras que atuam nesta UGG apresentam grau reduzido de dependência/exclusividade dos recursos nelas encontrados ou nas áreas de operação. Atuam também sobre outros recursos ou áreas.
		Concentração da produção pesqueira industrial	UGG contém estoques cuja produção industrial é largamente concentrada, superando 70% do total registrado para esse recurso.	Alguns dos principais estoques explorados nessa UGG têm grande parte ou a totalidade da sua produção concentrada nessa UGG. Ou seja, sua captura tende a ocorrer quase exclusivamente nessa área.
			UGG contém estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs.	Os estoques explorados nessa UGG são largamente compartilhados com outras UGGs. Ou seja, apenas uma parcela da produção total desses estoques provém dessa UGG.
		Procedência das frotas que utilizam a UGG	UGG utilizada predominantemente por frotas de poucos estados	As frotas que operam nessa UGG provêm praticamente ou exclusivamente de dois estados quaisquer, normalmente, aqueles mais próximos da área geográfica da própria UGG.
			UGG utilizada por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados	As frotas que operam nessa UGG provêm de três ou mais estados do Sudeste-Sul.
		Uso compartilhado da UGG/recursos pelos segmentos artesanal e industrial	UGG intensamente utilizada tanto pelo segmento industrial como artesanal	A UGG possui significativa atuação de embarcações tanto do segmento industrial como artesanal (lembrar a ausência de dados da pesca artesanal no Rio Grande do Sul).
			UGG intensamente utilizada apenas por um ou outro segmento	A UGG possui significativa atuação apenas de embarcações industriais ou artesanais (lembrar a ausência de dados da pesca artesanal no Rio Grande do Sul).
	Produção industrial	Contribuição da pesca industrial da UGG para a produção da região	UGG com elevada participação na produção total industrial	A UGG contribui com parcela significativa da produção pesqueira industrial na Margem Meridional Brasileira.
			UGG com reduzida participação na produção total industrial	A UGG apresenta pequena contribuição em termos de produção pesqueira industrial no Margem Meridional Brasileira.

Quadro 1. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Descrição
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Produção artesanal	Contribuição da pesca artesanal da UGG para a produção da região	UGG com elevada participação na produção total artesanal (atenção à ausência de dados no Rio Grande do Sul)	A UGG contribui com parcela significativa da produção pesqueira artesanal na Margem Meridional Brasileira (Atenção: não há dados disponíveis sobre a pesca artesanal do Rio Grande do Sul no período).
			UGG com reduzida participação na produção total artesanal (atenção à ausência de dados no Rio Grande do Sul)	A UGG apresenta pouca ou nenhuma contribuição para a produção pesqueira artesanal na Margem Meridional Brasileira (Atenção: não há dados disponíveis sobre a pesca artesanal do Rio Grande do Sul no período).
	Receitas	Participação da UGG nas receitas provenientes da pesca em toda a região	UGG com elevada participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	A UGG contribui significativamente para o montante total de receitas estimadas para a pesca demersal da Margem Meridional Brasileira, considerando a soma tanto da pesca industrial como artesanal.
			UGG com reduzida participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	A UGG contribui pouco para o montante total de receitas estimadas para a pesca demersal da Margem Meridional Brasileira, considerando a soma tanto da pesca industrial como artesanal.
	Características dos habitats	Presença de estruturas biogênicas na UGG	Presença importante de estruturas biogênicas	Parte importante da área da UGG é recoberta por estruturas biogênicas.
			Presença reduzida ou ausência de estruturas biogênicas	A UGG não abriga estruturas biogênicas, ou a participação destas na área total da UGG é insignificante.
		Ecorregiões abrangidas pela UGG	Área da UGG situada predominantemente ou totalmente em uma única ecorregião da Margem Meridional Brasileira	Considerando a extensão latitudinal da UGG, ela está situada exclusivamente ou quase que exclusivamente em uma única ecorregião dentre as três que compõem a área de estudo.
			Área da UGG contemplando de maneira significativa duas ou mais ecorregiões da Margem Meridional Brasileira	Considerando a extensão latitudinal da UGG, ela atravessa duas ou três ecorregiões, apresentando parcelas significativas de sua área total em cada uma dessas ecorregiões.
		Diversidade de feições geomorfológicas na UGG	Elevada diversidade de feições geomorfológicas presentes na área da UGG	O ambiente bentônico da UGG é caracteristicamente composto por grande variedade de feições geomorfológicas, indicando heterogeneidade nas características do fundo.
			Reduzida diversidade de feições geomorfológicas na área da UGG	O ambiente bentônico da UGG é largamente dominado por uma ou poucas feições geomorfológicas, indicando homogeneidade nas características do fundo.
		Estabilidade/complexidade estrutural do fundo da UGG em função da sua composição	Área da UGG predominantemente recoberta por fundos arenosos, em tese, naturalmente mais instáveis	Os dados relativos à cobertura sedimentar da UGG indicam o largo predomínio de areias.
			Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas na área da UGG, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos	Os dados relativos à cobertura sedimentar da UGG indicam o predomínio de outros tipos de fundos, sobretudo aqueles de origem biogênica ou com lamas.

Quadro 1. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Descrição
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Características do ciclo de vida	Ciclo de vida dos estoques pesqueiros da UGG	Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida fechado integralmente no ambiente marinho	A maioria ou a totalidade dos estoques explorados na UGG são exclusivamente marinhos, ou seja, a totalidade do seu ciclo de vida ocorre no mar.
			Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida parcialmente dependente de sistemas costeiros	Ao menos uma parte considerável dos estoques da UGG (ou aqueles responsáveis pela maior parte das descargas) dependem de ecossistemas costeiros como estuários e baías para completarem seu ciclo de vida. Não são exclusivamente marinhos.
		Variabilidade interanual na abundância dos estoques pesqueiros da UGG	Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar elevada variabilidade interanual de abundância decorrente de causas naturais	Os principais estoques explorados nessa UGG se caracterizam por elevada variação de abundância em curtos espaços de tempo (entre 1 e 5 anos, por exemplo).
			Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar reduzida variabilidade interanual de abundância decorrente de causas naturais	Os principais estoques explorados nessa UGG tendem a apresentar maior estabilidade em sua abundância em curtos espaços de tempo (entre 1 e 5 anos, por exemplo).
	Potenciais de exploração	Potencial de produção pesqueira total	Potencial de produção da UGG elevado	Potencial de produção sustentável da UGG comparativamente elevado, considerando a soma dos RMS dos diversos estoques explorados em seu interior.
			Potencial de produção da UGG reduzido	Potencial de produção sustentável da UGG comparativamente reduzido, considerando a soma dos RMS dos diversos estoques explorados em seu interior.
	Estado de exploração	Situação da biomassa dos estoques explorados	Estoques-alvo subexplorados ou produzindo RMS ($B/Brms \geq 1$)	A biomassa dos estoques-alvo na UGG é maior ou igual do que aquela que produz o máximo rendimento sustentável.
			Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/Brms < 1$)	A biomassa dos estoques-alvo na UGG é menor do que aquela que produz o máximo rendimento sustentável.
		Situação da mortalidade por pesca	Mortalidade por pesca acima daquela que produz o RMS ($F/Frms > 1$)	A mortalidade por pesca dos estoques-alvo na UGG é maior do que aquela que produz o máximo rendimento sustentável.
			Mortalidade por pesca abaixo daquela que produz o RMS ($F/Frms \leq 1$)	A mortalidade por pesca dos estoques-alvo na UGG é menor ou igual do que aquela que produz o máximo rendimento sustentável.
	Índice de descarte	Relação descarte/mortalidade total	Relação descarte/mortalidade total elevada	A proporção entre o total de matéria orgânica descartada e a mortalidade total (i.e. descargas+descartes) registrada na UGG é elevada na comparação com as demais, indicando a ocorrência de menor aproveitamento da matéria capturada.
			Relação descarte/mortalidade total reduzida	A proporção entre o total de matéria orgânica descartada e a mortalidade total (i.e. descargas+descartes) registrada na UGG é reduzida na comparação com as demais, indicando a ocorrência de maior aproveitamento da matéria capturada.

Quadro 1. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Descrição
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Produtividade-susceptibilidade da fauna demersal	Nível de produtividade das espécies de peixes	Predomínio de espécies de peixes com média/alta produtividade	UGG dominada por espécies de peixes cuja produtividade é alta e média.
			Predomínio de espécies de peixes com média/baixa produtividade	UGG dominada por espécies de peixes cuja produtividade é baixa e média.
		Nível atual de vulnerabilidade das espécies	Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de maior vulnerabilidade	Parte importante da área da UGG é ocupada por espécies classificadas como de alta ou muito alta vulnerabilidade, considerando os padrões atuais de pesca a que estão submetidas e seus padrões de produtividade.
			Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de menor vulnerabilidade	Parte importante da área da UGG é ocupada por espécies classificadas como de baixa ou muito baixa vulnerabilidade, considerando os padrões atuais de pesca a que estão submetidas e seus padrões de produtividade.
	Pegada espacial	Índice médio de utilização da área da UGG	Índice médio de utilização da área da UGG elevado	A razão entre a "área varrida" pelo arrasto e pelo emalhe dentro da UGG e a área da própria UGG é elevada, indicando um elevado índice de utilização dos fundos totais existentes.
			Índice médio de utilização da área da UGG reduzido	A razão entre a "área varrida" pelo arrasto e pelo emalhe dentro da UGG e a área da própria UGG é reduzida, indicando um baixo índice de utilização dos fundos totais existentes.
	Impacto no ambiente bentônico	Impacto atual no ambiente bentônico	Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a alto/muito alto	O nível de risco a que o ambiente bentônico da UGG está submetido atualmente compreende predominantemente as categorias no espectro médio a superior da escala (i.e. maior risco).
			Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a baixo/muito baixo	O nível de risco a que o ambiente bentônico da UGG está submetido atualmente compreende predominantemente as categorias no espectro médio a inferior da escala (i.e. menor risco).
Externo/Alheio (Oportunidade ou Ameaça)	Interação com outras atividades	Interação com atividade petrolífera	Presença de interação significativa com atividade petrolífera	A área da UGG é utilizada significativamente para apoio, exploração, produção e/ou escoamento (transporte) de óleo e gás, proporcionando interações entre as atividades pesqueira e petrolífera, sejam elas de restrição à pesca ou de uso do espaço compartilhado (p.ex. navegação e limitação de operações)
			Ausência ou reduzida interação com atividade petrolífera	A área da UGG não é utilizada significativamente para apoio (p.ex. atividade portuária), exploração, produção e/ou escoamento (transporte) de óleo e gás, reduzindo ou mesmo inexistindo interações entre as atividades pesqueira e petrolífera na área.

Quadro 1. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Descrição
Externo/Alheio (Oportunidade ou Ameaça)	Interação com outras atividades	Interação com atividades na zona costeira	Interação com atividades diversas na zona costeira altamente provável/intensa	A atividade pesqueira na UGG está ou tem grande probabilidade de estar submetida a interações com outras atividades na zona costeira, como atividade portuária, expansão urbana, compartilhamento de espaços com turismo náutico, aquicultura, poluição/degradação de ecossistemas costeiros, etc.
			Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida	A atividade pesqueira na UGG não está ou tem pequena probabilidade de estar submetida a interações com outras atividades na zona costeira, como atividade portuária, expansão urbana, compartilhamento de espaços com turismo náutico, aquicultura, poluição/degradação de ecossistemas costeiros, etc.
	Restrições de uso do espaço marinho	Presença de unidades de conservação	Presença de unidades de conservação na UGG	Parte da área da UGG está contida em diferentes tipos de unidades de conservação, sejam elas de uso sustentável ou de proteção integral.
			Ausência de unidades de conservação na UGG	A UGG não apresenta áreas, ou tem área total insignificante no interior de unidades de conservação, sejam elas de uso sustentável ou de proteção integral.
	Aspectos institucionais	Complexidade dos mecanismos de gestão	Alta complexidade dos mecanismos de gestão	As características gerais da UGG (p.ex. extensão, diversidade de recursos, frotas, atores, outras partes interessadas) impõem grande dificuldade de gestão, considerando as potencialidades e limitações dos mecanismos institucionais da administração pesqueira do Brasil.
			Baixa complexidade dos mecanismos de gestão	As características gerais da UGG (p.ex. extensão, diversidade de recursos, frotas, atores, outras partes interessadas) impõem menores desafios para a gestão, considerando as potencialidades e limitações dos mecanismos institucionais da administração pesqueira do Brasil.
	Monitoramento, controle e fiscalização (MCV)	Cobertura do monitoramento pesqueiro	Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro	As estratégias de monitoramento pesqueiro disponíveis no Brasil possibilitam um monitoramento adequado da pesca na UGG, inclusive no que tange à possibilidade de melhoria de cobertura.
			Cobertura deficiente do monitoramento pesqueiro	As estratégias de monitoramento pesqueiro disponíveis no Brasil não possibilitam um monitoramento adequado da pesca na UGG, inclusive no que tange à possibilidade de melhoria de cobertura.
		Complexidade das atividades de fiscalização	Baixa complexidade das atividades de fiscalização	Os mecanismos de fiscalização disponíveis são adequados e possibilitariam uma fiscalização eficiente e eficaz da pesca na UGG.
			Alta complexidade das atividades de fiscalização	Os mecanismos de fiscalização disponíveis não são adequados ou não possibilitariam uma fiscalização eficiente e eficaz da pesca na UGG.
		Complexidade dos mecanismos de controle	Baixa complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	As características gerais da UGG (p.ex. extensão, diversidade de frotas, atores, locais) não impõem maiores dificuldades para um controle eficiente, considerando as potencialidades e limitações dos mecanismos institucionais da administração pesqueira do Brasil.

Quadro 1. (Conclusão)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Descrição
Externo/Alheio (Oportunidade ou Ameaça)	Monitoramento, controle e fiscalização (MCV)	Complexidade dos mecanismos de controle	Alta complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	As características gerais da UGG (p.ex. extensão, diversidade de frotas, atores, locais) impõem dificuldades consideráveis para um controle eficiente, considerando as potencialidades e limitações dos mecanismos institucionais da administração pesqueira do Brasil.
	Outros	Presença de espécies na lista vermelha	Presença de espécies na lista vermelha	A UGG possui espécies já incluídas, ou que apresentam elevada probabilidade de virem a ser incluídas nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção.
			Ausência de espécies na lista vermelha	A UGG não possui espécies incluídas, ou que apresentam elevada probabilidade de virem a ser incluídas nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção.
		Probabilidade de alteração de cenários em função das mudanças climáticas	Elevada probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	As mudanças climáticas podem afetar significativamente o cenário da UGG diagnosticado no projeto e, portanto, afetar futuramente a validade dos mecanismos de gestão desenvolvidos.
			Baixa probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	As mudanças climáticas podem afetar marginalmente ou não afetar o cenário da UGG diagnosticado no projeto e, portanto, não influenciar a validade dos mecanismos de gestão desenvolvidos.

Dezessete profissionais participaram da análise, i.e. cinco coordenadores das subpropostas, quatro pesquisadores e oito bolsistas DTI que foram especialmente selecionados por terem mantido elevado grau de envolvimento com as atividades do projeto.

Cada UGG foi examinada pelos respondentes por meio dos 30 atributos selecionados. Para cada atributo, os participantes indicaram por meio do acesso aos materiais de consulta fornecidos, qual das duas respectivas condições descrevia mais apropriadamente a situação existente na UGG em análise. Alguns atributos (p.ex. “complexidade das atividades de fiscalização”) foram analisados exclusivamente a partir da *expertise* de cada respondente, uma vez que não foram estudados especificamente no projeto.

A partir da identificação da condição aplicável a cada atributo, e dependendo da sua natureza interna ou externa, os participantes apontaram se tal condição representava uma Fortaleza ou Fraqueza, ou então, uma Oportunidade ou Ameaça, i.e. uma das quatro categorias SWOT. Um campo de preenchimento opcional foi disponibilizado na ferramenta para inclusão de justificativas ou esclarecimentos sobre a escolha efetuada em cada atributo.

Importante destacar que numa análise SWOT não há gabarito. Os resultados dependem de um julgamento pessoal, de modo que um mesmo atributo pode constituir uma Fraqueza para um participante e uma Fortaleza para outro, a depender dos respectivos pontos de vista. Consequentemente, cada atributo pôde ter até quatro respostas possíveis durante a análise, i.e. duas condições X duas categorias SWOT.

Encerrada a análise, as dezessete matrizes individuais produzidas pelos participantes foram consolidadas numa matriz resultante parcial para cada UGG. Essa matriz parcial apresentou a frequência de cada uma das quatro respostas possíveis de cada atributo, considerando as dezessete matrizes individuais. Também foram agrupados todos os comentários eventualmente enviados pelos participantes relativos a cada atributo.

Como último passo da análise, foi elaborada a matriz SWOT final de cada UGG, refletindo a visão global do projeto sobre as cinco unidades de gestão. Ou seja, buscou-se as melhores “matrizes de consenso” que refletissem as visões predominantes e mais assertivas sobre cada atributo de cada UGG. A elaboração

das matrizes finais foi conduzida atributo por atributo, por meio do exame qualitativo e quantitativo das respostas consolidadas nas matrizes parciais, e também dos comentários eventualmente fornecidos.

Tal processo envolveu as seguintes etapas:

- Respostas vinculadas a condições erroneamente escolhidas pelos participantes, seja em função de um exame equivocado dos materiais de consulta fornecidos, seja por alguma dificuldade de interpretação do atributo ou por erro de preenchimento da ferramenta foram eliminadas. Por exemplo, se um determinado participante indicou predomínio de fundos arenosos na UGG quando claramente a matriz síntese de resultados indicava o predomínio de lamas, tal resposta foi desconsiderada para fins da determinação da matriz final.
- Respostas que tiveram frequência superior a 2/3 do total foram selecionadas para inclusão na matriz final, por refletirem a visão preponderante no projeto.

- Situações onde as frequências dentro dos atributos foram mais equilibradas entre duas ou quatro respostas possíveis foram analisadas em detalhe. Em muitos casos, ambas foram mantidas na matriz final por representarem visões distintas do mesmo problema, ou seja, argumentos que representavam “dois lados da mesma moeda”. Em outros casos, foi adotada apenas uma das opiniões, levando em consideração, por exemplo, a coerência e o embasamento da resposta frente ao observado nas demais UGGs, a experiência dos respondentes no tema específico em análise, ou subsídios da literatura.

O mesmo procedimento utilizado para definir a matriz SWOT final possibilitou sintetizar a opinião geral dos participantes quanto à(s) categoria(s) SWOT que mais bem representaria(m) cada condição de cada um dos 30 atributos definidos para a análise, assim como as justificativas para cada escolha, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2. Categorias SWOT adotadas para cada condição de cada atributo e suas respectivas justificativas, conforme a interpretação do grupo de participantes da análise.

Fator	Tema	Atributo	Condição	Categoria SWOT e justificativa
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Dinâmica das frotas	Dependência das frotas em relação à UGG/recursos	Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos	Fortaleza. Tende a fortalecer e impulsionar o processo de gestão. Fraqueza. Dificulta a adoção de alternativas como a redução ou realocação de esforço para outras áreas menos pressionadas. Pode aumentar a vulnerabilidade econômica e social do setor pesqueiro à situação dos estoques e condições dos ecossistemas.
			Baixa dependência das frotas em relação à UGG/recursos	Fortaleza. Em tese pode proporcionar maior flexibilidade ao gestor na adoção de medidas de manejo, inclusive, as de ordem mais restritiva para fins de recuperação de estoques e/ou proteção do ecossistema. Fraqueza. Pode acarretar pouco interesse das partes interessadas na gestão das pescarias.
		Concentração da produção pesqueira industrial	UGG contém estoques cuja produção industrial é largamente concentrada, superando 70% do total registrado para esse recurso.	Fortaleza. O menor grau de compartilhamento de recursos com outras áreas reduz a complexidade da gestão, mantendo a administração dos estoques e suas pescarias sob um mesmo controle.
			UGG contém estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs.	Fortaleza. O compartilhamento de recursos por várias áreas, em tese, pode facilitar a adoção de opções de gestão como transferência de esforço pesqueiro entre áreas. Fraqueza. Pode minar a efetividade da governança da UGG, na medida em que fatores externos a ela podem interferir na sustentabilidade dos estoques.

Quadro 2. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Categoria SWOT e justificativa
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Dinâmica das frotas	Procedência das frotas que utilizam a UGG	UGG utilizada predominantemente por frotas de poucos estados	Fortaleza. Menor complexidade do processo de gestão, devido à concentração de usuários. Fraqueza. Indica menos opções para a gestão espacial, possivelmente relacionadas a limitações econômicas e/ou operacionais de frotas situadas em portos mais distantes
			UGG utilizada por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados	Fortaleza. Pode refletir maior interesse na área, favorecendo múltiplas opções de gestão, considerando o maior número ou origem potencial de futuros usuários, inclusive, com menos restrições econômicas e/ou operacionais ligadas à distância da UGG aos portos de origem. Fraqueza. Traz complexidade para a gestão com maior diversidade de usuários.
		Uso compartilhado da UGG/recursos pelos segmentos artesanal e industrial	UGG intensamente utilizada tanto pelo segmento industrial como artesanal	Fraqueza. Adiciona complexidade à gestão espacial devido à dificuldade de compatibilização do uso dos recursos e ocupação dos fundos de pesca. Potencializa conflitos. Incrementa número e diversidade das partes interessadas.
			UGG intensamente utilizada apenas por um ou outro segmento	Fortaleza. Reduz a complexidade do processo de gestão, e a ocorrência de conflitos
	Produção industrial	Contribuição da pesca industrial da UGG para a produção da região	UGG com elevada participação na produção total industrial	Fortaleza. Tende a fortalecer e impulsionar o processo de gestão.
			UGG com reduzida participação na produção total industrial	Fortaleza. Pode reduzir a pressão e os conflitos sobre a gestão pesqueira, ao mesmo tempo em que torna a gestão menos complexa, por, em geral, a menor produção estar relacionada a um menor número de usuários e recursos. Fraqueza. Pode reduzir a prioridade à gestão da UGG.
	Produção artesanal	Contribuição da pesca artesanal da UGG para a produção da região	UGG com elevada participação na produção total artesanal (atenção à ausência de dados no Rio Grande do Sul)	Fortaleza. Tende a fortalecer e impulsionar o processo de gestão.
			UGG com reduzida participação na produção total artesanal (atenção à ausência de dados no Rio Grande do Sul)	Fortaleza. A gestão espacial da pesca artesanal é muito mais complexa de executar, sobretudo em grandes áreas geográficas. Fraqueza. Pode reduzir a prioridade à gestão da UGG.
	Receitas	Participação da UGG nas receitas provenientes da pesca em toda a região	UGG com elevada participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	Fortaleza. Pode gerar maior interesse e comprometimento com a gestão pelas partes interessadas, focadas em objetivos socioeconômicos.
			UGG com reduzida participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	Fraqueza. A menor importância econômica pode acarretar menor interesse pelas partes interessadas, eventualmente focadas em objetivos socioeconômicos.
	Características dos habitats	Presença de estruturas biogênicas na UGG	Presença importante de estruturas biogênicas	Fraqueza. Aumenta a probabilidade de degradação de habitats sensíveis, pressionando a gestão pesqueira. A presença de estruturas biogênicas limita a pesca tanto pela questão de conservação do habitat quanto pela dificuldade na operação. Implicam maiores restrições, limitando o uso da UGG e demandando uma gestão espacial interna mais rigorosa.

Quadro 2. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Categoria SWOT e justificativa
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Características dos habitats	Presença de estruturas biogênicas na UGG	Presença reduzida ou ausência de estruturas biogênicas	Fortaleza. Implica menos elementos ecossistêmicos para a gestão resolver. Envolve menos restrições e dificuldades à gestão, além de, em tese, implicar menores danos ambientais em caso de inefetividade da gestão.
		Ecorregiões abrangidas pela UGG	Área da UGG situada predominantemente ou totalmente em uma única ecorregião da Margem Meridional Brasileira	Fortaleza. Em tese, proporciona maior facilidade de gestão com menor diversidade/heterogeneidade faunística e de condições ambientais.
			Área da UGG contemplando de maneira mais significativa duas ou mais ecorregiões da Margem Meridional Brasileira	Fraqueza. Implica maior diversidade/heterogeneidade, trazendo maior complexidade em termos faunísticos e de gestão. Aumenta o valor da UGG para a conservação, consequentemente, representa limites para os impactos da pesca demersal que tornam o processo de manejo mais complexo.
		Diversidade de feições geomorfológicas na UGG	Elevada diversidade de feições geomorfológicas presentes na área da UGG	Fraqueza. Sugere heterogeneidade de habitats. Essa característica aumenta o valor da UGG para a conservação, consequentemente representa limites para os impactos da pesca demersal que tornam o processo de manejo mais complexo.
			Reduzida diversidade de feições geomorfológicas na área da UGG	Fortaleza. Indica fundos relativamente homogêneos, permitindo mais facilidade na gestão, com menos restrições espaciais internas. Área pode ser manejada como um todo.
		Estabilidade/complexidade estrutural do fundo da UGG em função da sua composição	Área da UGG predominantemente recoberta por fundos arenosos, em tese, naturalmente mais instáveis	Fortaleza. Fundos arenosos em geral abrigam comunidades mais adaptadas a perturbações naturais frequentes e/ou intensas. Portanto, em tese, apresentam mais resiliência a pescarias impactantes como o arrasto, implicando menos elementos ecossistêmicos para a gestão resolver.
			Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas na área da UGG, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos	Fraqueza. Aumenta o valor da UGG para a conservação, consequentemente representa limites para os impactos da pesca demersal que tornam o processo de manejo mais complexo. A presença desses fundos estáveis implica maior vulnerabilidade ao impacto das artes de pesca, com baixa velocidade de recuperação. Gera a necessidade de fazer uma gestão mais intensa das artes de pesca ativas, visando reduzir os impactos sobre o substrato marinho.
	Características do ciclo de vida	Ciclo de vida dos estoques pesqueiros da UGG	Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida fechado integralmente no ambiente marinho	Fortaleza. Pode reduzir as incertezas sobre a gestão, uma vez que os recursos se concentram em um ecossistema único, em tese, menos variável do que ecossistemas costeiros. Mantém a governança mais simples, ao reduzir as partes interessadas e setores com interface com a pesca.
			Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida parcialmente dependente de sistemas costeiros	Fraqueza. Incrementa significativamente a incerteza sobre o sucesso da gestão, uma vez que os estoques podem ser afetados por cenários completamente fora de controle da gestão pesqueira. Incrementa a complexidade do processo de gestão ao ter que envolver outras partes interessadas e/ou integrá-lo a outros mecanismos de governança de espaços ou recursos da zona costeira.

Quadro 2. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Categoria SWOT e justificativa
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Características do ciclo de vida	Variabilidade interanual na abundância dos estoques pesqueiros da UGG	Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar elevada variabilidade interanual de abundância decorrente de causas naturais	Fraqueza. Aumenta os níveis de incerteza na tomada de decisão, forçando medidas mais precautórias, avaliações de estoques e revisões mais frequentes dos planos de gestão.
			Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar reduzida variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais	Fortaleza. Confere maior estabilidade ao processo de gestão, com redução das incertezas e prazos mais longos de revisão.
	Potenciais de exploração	Potencial de produção pesqueira total	Potencial de produção da UGG elevado	Fortaleza. Favorece objetivos ligados à produção de biomassa e/ou geração de empregos, ambos frequentemente priorizados por todas as partes interessadas.
			Potencial de produção da UGG reduzido	Fraqueza. Pode relegar a área a um segundo plano na gestão pesqueira. No caso de espécies de elevado valor comercial, incrementar conflitos resultantes das restrições de uso definidas em face ao reduzido potencial produtivo.
	Estado de exploração	Situação da biomassa dos estoques explorados	Estoques-alvo subexplorados ou produzindo RMS ($B/Brms \geq 1$)	Fortaleza. Pode proporcionar aumento das capturas futuras ou a manutenção da sustentabilidade em longo prazo. Reduz conflitos e demandas por controle/fiscalização ao, em tese, demandar menos ações restritivas. Aumenta o leque de opções para administração das diversas pescarias.
			Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/Brms < 1$)	Fraqueza. Limita a obtenção de benefícios socioeconômicos da UGG e as opções de gestão. Tende a impor níveis mais elevados de restrição à pesca, com incremento de conflitos e custos do processo de gestão. Pode ameaçar a sustentabilidade dos estoques, pescarias e da própria UGG em longo prazo, dependendo do nível de sobre-exploração.
		Situação da mortalidade por pesca	Mortalidade por pesca acima daquela que produz o RMS ($F/Frms > 1$)	Fraqueza. Prejudica a sustentabilidade dos estoques e pescarias associadas. Impõe pressões à gestão pesqueira, relacionadas à adoção e fiscalização de medidas restritivas.
			Mortalidade por pesca abaixo daquela que produz o RMS ($F/Frms \leq 1$)	Fortaleza. A reduzida pressão de pesca, em geral, facilita o processo de gestão. Pode proporcionar a recuperação da biomassa de estoques sobre-explorados, bem como decisões por aumento da produção e/ou incremento no esforço de pesca, atendendo a objetivos socioeconômicos.
	Índice de descarte	Relação descarte/mortalidade total	Relação descarte/mortalidade total elevada	Fraqueza. Incrementa os impactos ambientais associados à pesca, como a modificação da estrutura e funcionamento das comunidades e do ecossistema marinho, com efeitos deletérios à própria atividade pesqueira. Requer medidas de limitação da captura de fauna acompanhante, retenção, comercialização de espécies, adicionando complexidade à gestão.

Quadro 2. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Categoria SWOT e justificativa
Interno/Intrínseco (Fortaleza ou Fraqueza)	Produtividade-susceptibilidade da fauna demersal	Relação descarte/mortalidade total reduzida		Fortaleza. Se baseada em maior seletividade, reduz o impacto ambiental negativo ao ecossistema pesqueiro como um todo. Se baseada no maior aproveitamento da captura, incrementa a obtenção de benefícios socioeconômicos vinculados à biomassa retirada do mar (p.ex., geração de renda, produção/consumo de alimento, redução de desperdício de maneira geral).
		Nível de produtividade das espécies de peixes	Predomínio de espécies de peixes com média/alta produtividade	Fortaleza. Aumenta o espaço de manobra da gestão pesqueira e pode implicar menores impactos futuros nos estoques por sua natural capacidade regenerativa. Demonstra a força da UGG como produtora de biomassa/alimento.
			Predomínio de espécies de peixes com média/baixa produtividade	Fraqueza. Indica maior sensibilidade dos recursos à pressão pesqueira, aumentando a complexidade da gestão e seus riscos.
		Nível atual de vulnerabilidade das espécies	Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de maior vulnerabilidade	Fraqueza. Pressiona o processo de gestão, configurando impactos negativos inclusive sobre espécies que não constituem recursos pesqueiros.
			Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de menor vulnerabilidade	Fortaleza. Níveis reduzidos de captura podem fazer com que espécies pouco produtivas estejam menos expostas a mortalidade. Fator positivo para as comunidades, resultando ainda em alívio sobre os processos de gestão pesqueira além da manutenção/recuperação de estoques.
	Pegada espacial	Índice médio de utilização da área da UGG	Índice médio de utilização da área da UGG elevado	Fraqueza. Indica áreas do fundo já fortemente impactadas. Provavelmente, implica pouca oportunidade de expansão do esforço.
			Índice médio de utilização da área da UGG reduzido	Fortaleza. Indica área submetida a esforço de pesca relativamente baixo, com potencial existência de setores prístinos a serem protegidos. Pode representar uma menor pressão de pesca sobre os recursos pesqueiros e conferir maior resiliência à área como um todo.
	Impacto no ambiente bentônico	Impacto atual no ambiente bentônico	Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a alto/muito alto	Fraqueza. Limita expansões de esforço, pode comprometer a sustentabilidade da UGG do ponto de vista ecossistêmico e da pesca de recursos demersais.
			Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a baixo/muito baixo	Fortaleza. Indica a presença de áreas e comunidades pouco afetadas pela pesca, configurando um ativo ecossistêmico importante para a manutenção da UGG e seus recursos.

Quadro 2. (Continuação)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Categoria SWOT e justificativa
Externo/Alheio (Oportunidade ou Ameaça)	Interação com outras atividades	Interação com atividade petrolífera	Presença de interação significativa com atividade petrolífera	Ameaça. Implica imposição de medidas restritivas à pesca (p.ex. zonas de exclusão permanentes ou temporárias), riscos de grandes impactos ambientais e socioeconômicos vinculados a acidentes e/ou contaminação. Aumento da complexidade da gestão do uso do espaço marítimo.
			Ausência ou reduzida interação com atividade petrolífera	Oportunidade. Menores riscos e limitações à ocupação das áreas de pesca e navegação. Menor complexidade do processo de gestão, reduzindo a diversidade de partes interessadas.
		Interação com atividades na zona costeira	Interação com atividades diversas na zona costeira altamente provável/intensa	Ameaça. Recursos e usuários da UGG são altamente pressionados por outras formas de uso dos espaços em terra e em mar. Maior dificuldade na gestão, devido a forças externas, fora da governança do sistema pesca.
			Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida	Oportunidade. Gestão menos complexa, menores riscos de interferência no uso dos espaços e na sustentabilidade dos recursos e ecossistema.
	Restrições de uso do espaço marinho	Presença de unidades de conservação	Presença de unidades de conservação na UGG	Ameaça. Implica complexidade adicional na gestão pesqueira, sobretudo no que toca a competências, limitação das áreas de atuação das frotas, complexidade da governança envolvendo outros atores e regras (ex. Planos de manejo das UCs). Oportunidade. Pode trazer vantagens no sentido de aliviar o impacto espacial da UGG, protegendo espécies e habitats críticos, eventualmente, contribuindo com a própria atividade pesqueira por meio do <i>spillover</i> oriundo das áreas protegidas para os fundos de pesca.
			Ausência de unidades de conservação na UGG	Ameaça. A gestão espacial pode não contar com medidas espaciais existentes na UGG. Além disso, a presença de UCs de uso sustentável (p.ex. Reservas Extrativistas, Áreas de Proteção Ambiental) pode beneficiar a pesca costeira, em especial a artesanal. Oportunidade. Flexibiliza a gestão espacial das frotas e reduz a complexidade da gestão pesqueira.
	Aspectos institucionais	Complexidade dos mecanismos de gestão	Alta complexidade dos mecanismos de gestão	Ameaça. Tende a reduzir as chances de sucesso da gestão pesqueira.
			Baixa complexidade dos mecanismos de gestão	Oportunidade. Favorece o sucesso da gestão, sobretudo levando em consideração a realidade brasileira de grande instabilidade institucional e carência de estrutura, recursos e informações.
	Monitoramento, controle e fiscalização (MCV)	Cobertura do monitoramento pesqueiro	Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro	Oportunidade. Favorece a gestão baseada na ciência e a aferição de resultados do manejo, dentre outros benefícios.
			Cobertura deficiente do monitoramento pesqueiro	Ameaça. Limita a escolha de estratégias e táticas de manejo adequadas, aumentando a incerteza sobre o sucesso da gestão e impedindo a aferição de resultados.

Quadro 2. (Conclusão)

Fator	Tema	Atributo	Condição	Categoria SWOT e justificativa
Externo/Alheio (Oportunidade ou Ameaça)	Monitoramento, controle e fiscalização (MCV)	Complexidade das atividades de fiscalização	Baixa complexidade das atividades de fiscalização	Oportunidade. Favorece, em tese, maiores níveis de cumprimento das medidas adotadas, menores custos do processo de gestão como um todo.
			Alta complexidade das atividades de fiscalização	Ameaça. Aumenta os custos e incertezas quanto à efetividade da fiscalização e, portanto, incrementa as probabilidades de não cumprimento das medidas de ordenamento e do oferecimento de resistência por parte do setor pesqueiro à implantação de mecanismos de vigilância.
		Complexidade dos mecanismos de controle	Baixa complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	Oportunidade. Favorece o sucesso da gestão, inclusive, reduzindo os custos do processo.
			Alta complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	Ameaça. Tende a reduzir as chances de sucesso da gestão pesqueira, incluindo a implementação das medidas acordadas.
	Outros	Presença de espécies na lista vermelha	Presença de espécies na lista vermelha	Ameaça. Determina a proibição das capturas, se opondo à gestão espacial e dificultando a gestão pesqueira da UGG como um todo, sobretudo, levando em consideração a natureza multispecífica das pescarias.
			Ausência de espécies na lista vermelha	Oportunidade. Concentra os processos de conservação das espécies no escopo da gestão pesqueira e, em tese, constitui um ativo (a abundância das espécies) a ser mantido para a manutenção da própria atividade produtiva.
		Probabilidade de alteração de cenários em função das mudanças climáticas	Elevada probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	Ameaça. Acarreta maior grau de incerteza ao processo de gestão e demandas por adaptabilidade, muitas vezes com baixa capacidade de previsão de cenários.
			Baixa probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	Oportunidade. Traz maior estabilidade aos processos de gestão.

Conforme visto anteriormente, o SWOT é uma ferramenta útil para avaliar as Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças que poderão ser enfrentadas ao planejar a aplicação da abordagem ecossistêmica na pesca. Isso porque ela permite identificar aspectos positivos e negativos da proposta de gestão, permitindo aos envolvidos se concentrar nos principais pontos fortes e nas principais oportunidades, ao mesmo tempo em que as ameaças são evitadas e os pontos fracos equacionados⁷.

Ou seja, a análise SWOT não é um fim em si. Trata-se de um meio a partir do qual planos e ações serão estabelecidos visando manter e alavancar pontos fortes, priorizar e aproveitar oportunidades, corrigir ou remover fraquezas e neutralizar ou contra-atacar ameaças⁷.

Dessa forma, a análise foi utilizada no âmbito do Projeto MEE-E-PDES para guiar a posterior identificação das “melhores práticas de gestão” que deveriam ser perseguidas nos futuros planos

de manejo das UGGs, e que fossem compatíveis com o cenário observado em cada um dos atributos estudados nas respectivas matrizes SWOT.

Para isso, uma matriz de “melhores práticas” foi elaborada a partir dos mesmos 30 atributos e respectivas condições examinados na análise SWOT. Para os vinte e um atributos considerados de origem interna às UGGs, foram enumeradas até três práticas que poderiam manter ou alavancar fortalezas e outras três que poderiam corrigir ou remover fraquezas. Ou seja, para cada atributo foram idealizadas até doze práticas, seis para cada uma das duas condições mutuamente exclusivas aplicáveis a tal atributo. A mesma sistemática foi adotada no caso dos nove atributos externos às UGGs, exceto pelo fato de que as melhores práticas visaram aproveitar oportunidades ou mitigar ameaças ao sucesso das unidades de gestão. Essa matriz foi utilizada então como um “cardápio” de opções, a partir do qual um conjunto específico de

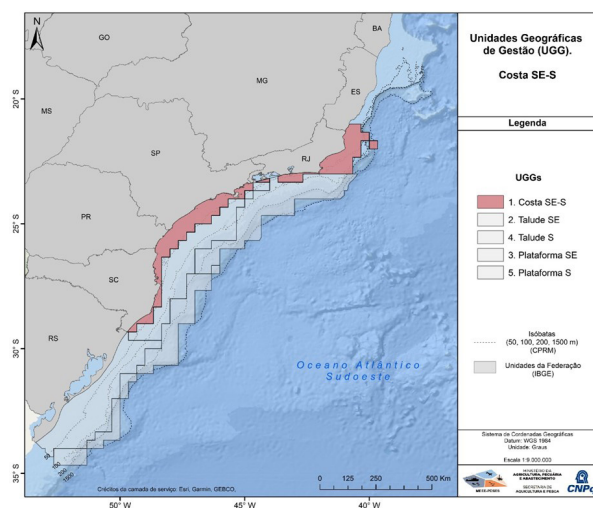
melhores práticas poderia ser definido para cada UGG, levando em consideração as suas características individuais.

Tendo como base o diagnóstico obtido para cada atributo/condição da matriz SWOT (i.e. qual condição refletia a situação da UGG, e qual(is) categoria(s) da análise SWOT descrevia(m) a referida condição), foram escolhidas as opções consideradas mais coerentes e adequadas dentre aquelas listadas na matriz de melhores práticas para guiar a elaboração e implementação dos futuros planos de manejo de cada UGG. Importante destacar, as práticas recomendadas para a gestão das respectivas UGGs não devem ser consideradas de modo isolado. Elas formam um conjunto de medidas complementares especificamente definidas visando, em última instância, proporcionar a sinergia indispensável para que se possa alcançar objetivos voltados à gestão ecossistêmica das áreas e respectivas pescarias.

A síntese de informações de cada uma das UGGs definidas no projeto, suas respectivas matrizes SWOT resultantes, vocações e melhores práticas são apresentadas a seguir.

UGG COSTA SUDESTE-SUL

Figura 2. Localização da Unidade Geográfica de Gestão Costa Sudeste-Sul na Margem Meridional Brasileira.



SÍNTESE

A UGG Costa Sudeste-Sul se distribui desde o limite setentrio-

nal da área de estudo (sul do estado do Espírito Santo) até o limite entre Santa Catarina e o Rio Grande do Sul, desde a linha de costa até profundidades máximas em torno de 55 metros (ver seção 4) (Figura 2).

Caracteriza-se por ser a UGG de maior produção pesqueira, totalizando 53.228 toneladas de pescados desembarcados em 2018 (62,8% da produção pesqueira demersal da Margem Meridional Brasileira). A produção pesqueira nesta UGG é dominada pela pesca artesanal, que contribui com 78% da produção total (41.710 toneladas). A produção industrial também é expressiva em termos de volumes absolutos, totalizando 11.518 toneladas. A frota pesqueira artesanal apresenta elevada dependência em relação à área, uma vez que 93% dos seus desembarques provêm de operações realizadas nesta unidade. Para a frota industrial, as operações de pesca realizadas nesta UGG representam 28,9% do total desembarcado por este segmento na região como um todo.

A produção pesqueira industrial é proveniente quase que exclusivamente das frotas de arrasto de parelhas (pescaria de arrasto para peixes demersais diversos, especialmente cienídeos), redes de emalhe (pescaria de corvina) e arrasto duplo (camarão-rosa e fauna acompanhante). Para a pesca artesanal a produção desembarcada tem origem principalmente nas frotas de emalhe (peixes demersais diversos) e arrasto duplo dirigida aos camarões (sete-barbas, rosa e branco).

Os desembarques das frotas artesanais e industriais atuantes nesta UGG são compostos por uma diversidade elevada de recursos pesqueiros de plataforma (65 taxa na pesca industrial e 76 na artesanal). Apesar desta diversidade, a produção industrial em 2018 foi fortemente dependente de um grupo reduzido de recursos, com destaque para a corvina (3.497 toneladas), peixe-porco (1.725 toneladas), goete (660 toneladas), camarões-rosa (459 toneladas) e camarão sete-barbas (376 toneladas). Frações importantes das capturas destas espécies na área de estudo provêm desta UGG. No caso da corvina, 32% de todos os desembarques da espécie pela frota industrial estudada provêm desta UGG. Para os camarões-rosa, 39,2% da sua produção total se origina na UGG Costa Sudeste-Sul. A unidade é ainda responsável pela quase totalidade do camarão sete-barbas desembarcado na área de estudo pela pesca industrial (99,8%). No que toca a pesca artesanal, um cenário equivalente é encontrado. Corvina (5.146

toneladas) e camarão sete-barbas (12.601 toneladas), conjuntamente, representam 41% da produção pesqueira artesanal. Camarão-branco e os camarões-rosa também possuem importância para a pesca artesanal na UGG. Há, portanto, grande sobreposição entre os alvos de pesca das frotas artesanais e industriais nesta unidade.

Frotas sediadas no estado do Rio Grande do Sul praticamente não atuam nesta UGG, na qual predominam embarcações de Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro. Importante destacar a ausência de dados sobre a atividade pesqueira artesanal no Rio Grande do Sul. A UGG concentra o maior esforço de pesca entre todas as cinco unidades definidas no projeto. Cerca de 40% do esforço da pesca industrial (frotas de parelhas, arrasto duplo e emalhe para corvina) e 99% da pesca artesanal marinha ocorrem nesta UGG. As receitas totais geradas pela pesca nesta UGG em 2018 (~R\$ 294 milhões) representaram 66% das receitas da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, com elevada contribuição da pesca artesanal (R\$ 208 milhões).

Os principais estoques que sustentam a produção pesqueira nesta UGG encontram-se em situações biológicas distintas. Dentre os camarões, o sete-barbas apresenta biomassa em níveis biologicamente seguros, ao passo que os camarões-rosa estão em um quadro mais grave de sobrepesca (biomassa 40% abaixo da que produz o RMS). Os estoques de peixes ceniédeos que sustentam a produção industrial das frotas de parelhas e emalhe de fundo nesta UGG (região Sudeste) encontram-se em situação biologicamente mais segura do que os estoques destas mesmas espécies distribuídos mais ao sul. De toda forma, predomina um quadro generalizado de sobrepesca, com biomassa dos principais estoques (corvina e pescadas) entre 10 e 30% abaixo daquelas que produziram o RMS.

Os fundos de pesca desta UGG são compostos predominantemente por substratos arenosos e areno-lamosos, naturalmente menos sensíveis ao contato com os petrechos de pesca. São ambientes caracteristicamente de plataforma continental, com mínima diversidade de feições geomorfológicas. Por ser uma UGG extensa e distribuída ao longo de um amplo estrato latitudinal, ela abarca todas as divisões biogeográficas, desde áreas tropicais a subtropicais e temperadas. No entanto, a diversidade de espécies da megafauna é a mais baixa dentre todas as UGGs, e dominada

por espécies de alta produtividade (elevadas taxas de crescimento, ciclos de vida mais curtos).

Muito embora esta UGG, em valores absolutos, concentre os maiores volumes de descartes (decorrentes do maior esforço de pesca), a razão entre mortalidade total (desembarque + descartes) e os descartes é a menor em toda a região, resultado da maior eficiência ou aproveitamento das capturas em muitas pescarias artesanais. A UGG também apresenta os maiores valores de perturbação do substrato, concentrando cerca de 40% das perturbações decorrentes da atividade pesqueira. Os maiores níveis de esforço de pesca resultam também no maior consumo de combustível, que representa cerca de 40% do total estimado para a Margem Meridional Brasileira.

Os fundos de pesca da UGG, sob forte pressão pesqueira, concentram mais de 70% das áreas sob riscos alto e muito alto identificados na região de estudo. A análise conjunta a partir da produtividade e susceptibilidade das espécies encontradas indicam que mais de 50% das populações cuja vulnerabilidade à pesca demersal é alta ou muito alta encontram-se nesta UGG.

Por fim, a UGG Costa Sudeste-Sul abarca parcelas variáveis dos sete tipos de unidades de conservação encontradas na região marinho-costeira da Margem Meridional Brasileira. Estas UCs, somadas, cobrem aproximadamente 10% da área da UGG, sendo a maior parte delas da categoria de “uso sustentável”.

ANÁLISE SWOT

Um olhar amplo sobre a UGG Costa Sudeste-Sul possibilita observar que muitos dos recursos pesqueiros que sustentam esta UGG se encontram com biomassa abaixo daquela que produziria o RMS, e os níveis de mortalidade por pesca estão acima da capacidade de reposição atual destes estoques, indicando tendência de declínio. A análise SWOT (Quadro 3) classificou ambas as situações como fraquezas a serem atacadas.

As características do ciclo de vida de muitas espécies importantes para a pesca nesta unidade, no entanto, trazem complexidades adicionais à gestão. São elas: (i) ciclo de vida aberto de algumas espécies (e.g. camarão-rosa e corvina), as quais dependem também de ecossistemas estuarinos e lagunares - o que significa maiores influências antrópicas e ambientais sobre as populações; (ii) o fato de alguns estoques (e.g. camarão sete-barbas) sofre-

rem naturalmente grandes variações de biomassa, o que dificulta projeções em médio-longo prazo e resulta em um cenário de maior imprevisibilidade. Os estoques pesqueiros desta UGG são, de forma geral, abundantes e de elevada produtividade o que significa que a unidade apresenta um elevado potencial pesqueiro – um ponto forte da Costa Sudeste-Sul segundo a análise SWOT. A contribuição da UGG nas receitas totais da pesca demersal na Margem Meridional Brasileira também é elevada. Essa grande importância socioeconômica abrange tanto o segmento artesanal quanto industrial, o que é visto como uma fortaleza uma vez que maior relevância econômica pode despertar maior interesse pelas partes interessadas, focadas em objetivos socioeconômicos.

As características do ambiente bentônico nesta UGG, teoricamente, inspirariam menores preocupações por apresentarem (i) reduzida diversidade de feições geomorfológicas – ou seja, fundos mais homogêneos; (ii) reduzida presença de estruturas biogênicas, tais como recifes ou bancos de algas calcárias; (iii) fundos compostos por sedimentos arenosos e areno-lamosos, naturalmente mais resilientes; (iv) espécies de elevada produtividade, que respondem melhor a impactos humanos e ambientais. Todos estes atributos foram avaliados como fortalezas desta unidade. Todavia, o esforço de pesca atualmente praticado é extremamente elevado, como comprovam os índices de utilização desta UGG – os maiores de toda a Margem Meridional Brasileira. Como consequência, os impactos sobre o ambiente bentônico (risco) tendem a estar classificados como altos ou muito altos. Da mesma forma, as espécies encontradas estão altamente vulneráveis frente ao esforço pesqueiro aplicado. Todos estes atributos, atualmente, constituem fraquezas desta unidade que precisam ser contornadas pela administração pesqueira. Paradoxalmente, os resultados indicam que a relação descarte/mortalidade total nesta UGG é reduzida, o que significa que as pescarias (ou parte delas) tendem a ser mais seletivas e/ou exibir um maior grau de aproveitamento, um fator positivo da unidade. Uma das ameaças apontadas pelo SWOT para esta UGG é a presença elevada ou a elevada probabilidade de vir a conter espécies nas “listas vermelhas” de extinção, o que demandaria, de qualquer forma, um olhar mais cuidadoso para o *bycatch*.

Em relação à dinâmica das frotas, ocorre na Costa Sudeste-Sul uma elevada sobreposição de áreas e alvos de pesca entre pes-

carias artesanais e industriais – uma característica intrínseca desta UGG que foi avaliada como fraqueza uma vez que traz grande complexidade à gestão. Notou-se três atributos marcantes nesta unidade de gestão: uma elevada dependência das frotas em relação a esta unidade e seus recursos pesqueiros; o uso de estoques pesqueiros largamente compartilhados com outras UGGs; e, por fim, uma utilização da unidade por frotas de múltiplos estados. Todos estes três atributos receberam tanto avaliações positivas (fortalezas), quanto negativas (fraquezas). No caso do compartilhamento dos estoques com outras UGGs, implicações positivas estão relacionadas a uma maior distribuição das capturas entre mais de uma unidade, o que poderia servir de margem de segurança no caso de falhas na gestão. Por outro lado, implica a necessidade de uma gestão integrada dos estoques entre mais de uma UGG, o que aumenta sobremaneira a complexidade do ponto de vista administrativo. A elevada dependência das frotas e pescarias também possui duas perspectivas. Uma delas enxerga esta dependência como algo negativo no sentido de tornar mais difícil a implementação de medidas de redução da mortalidade por pesca na UGG, por exemplo. Do lado positivo, uma maior fidelidade das frotas a uma área ou recurso tende a facilitar a administração pesqueira espacial. Frotas de muitos estados utilizam esta UGG, o que também recebeu avaliações positivas e negativas no SWOT.

As análises classificam como uma oportunidade o fato de todos os estados da Costa Sudeste-Sul apresentarem, no período de estudo, uma satisfatória cobertura dos programas de estatística pesqueira, o que, mantidos esses programas no futuro, possibilitaria o desenvolvimento e aplicação de medidas de gestão mais dependentes de dados e monitoramento. O contexto altamente heterogêneo da atividade pesqueira na UGG resulta numa maior complexidade dos mecanismos de MCV (monitoramento-controle-vigilância), o que é uma ameaça ao sucesso da gestão pesqueira na unidade. Tanto as áreas de pesca quanto os recursos pesqueiros desta UGG apresentam grande interação com atividades humanas externas à pesca, o que foi avaliado como ameaças para uma gestão ecossistêmica eficaz da unidade. Os recursos pesqueiros que sustentam a UGG, além de apresentarem grande variação natural em sua abundância, também apresentam potencial elevado de sofrerem com alterações ambientais causadas

pelas mudanças climáticas, algo que foi igualmente apontado no SWOT como uma ameaça a ser considerada. Ocorrem ainda na UGG uma série de unidades de conservação costeiras e marinhas as quais são avaliadas como ameaças (ao tornarem institucionalmente mais complexa a tarefa de gerir recursos e áreas) quanto oportunidades (por facilitarem a adoção de medidas para conservação e proteção de espécies encontradas na UGG) (Quadro 3).

Quadro 3. Resultado da análise SWOT conduzida para a UGG Costa Sudeste-Sul.

FATORES INTERNOS			
FATORES POSITIVOS	FORTALEZAS - Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Utilização por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados - Elevada participação na produção total industrial - Elevada participação na produção total artesanal - Elevada participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira - Presença reduzida ou ausência de estruturas biogênicas - Reduzida diversidade de feições geomorfológicas - Área predominantemente recoberta por fundos arenosos, em tese, naturalmente mais instáveis - Potencial de produção elevado	FRAQUEZAS - Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Utilização por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados - Intensa utilização tanto pelo segmento industrial como artesanal - Área abrange de modo significativo duas ou mais ecorregiões da Margem Meridional Brasileira - Recursos/estoques-alvo com ciclo de vida parcialmente dependente de sistemas costeiros - Principais estoques explorados tendem a apresentar elevada variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais - Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/B_{rms} < 1$) - Mortalidade por pesca acima daquela que produz o RMS ($F/F_{rms} > 1$) - Área ocupada predominantemente por	
	FATORES NEGATIVOS	OPORTUNIDADES - Presença de unidades de conservação - Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro	AMEAÇAS - Presença de interação significativa com atividade petrolífera - Interação com atividades diversas na zona costeira altamente provável/intensa - Presença de unidades de conservação - Alta complexidade dos mecanismos de gestão, fiscalização e controle - Presença de espécies na lista vermelha
		FATORES EXTERNOS	

VOCAÇÕES E MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO

Como evidenciado anteriormente, a UGG Costa Sudeste-Sul apresenta não apenas um elevado potencial de produção pesqueira, como uma grande produção efetivamente desembarcada, fruto de uma conjunção de fatores que incluem: i) características biológicas inerentes aos estoques pesqueiros ali existentes; ii) grande extensão da área; iii) localização na zona costeira, beneficiada por produtividade primária mais elevada e aportes de matéria de origem continental; iv) amplo espectro de frotas, atuando sobre diferentes recursos e v) elevado contingente de pescadores artesanais operando conjuntamente a numerosas embarcações industriais.

Tais características apontam para o seu papel intrínseco como produtora de alimento, possibilitando abastecer mercados domésticos (e internacionais) com uma variedade de recursos de peixes e invertebrados, abrangendo tanto espécies com baixo valor comercial (e.g. corvina), como aqueles com maior valor agregado (e.g. camarão rosa).

Ao mesmo tempo, os dados estatísticos proporcionados mais recentemente com o advento do monitoramento pesqueiro conduzido no âmbito do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira na Bacia de Santos – PMAP-BS (e empregados no presente projeto) revelaram a expressiva contribuição da pesca artesanal na faixa da Margem Meridional Brasileira que abrange desde o Rio de Janeiro até Santa Catarina. Atuando fundamentalmente na UGG Costa Sudeste-Sul, esse segmento é responsável por quase 70% da produção pesqueira da região, e contempla milhares de pescadores distribuídos ao longo de centenas de localidades nos quatro estados.

Nesse sentido, mais do que significar um “pequeno setor”, o segmento artesanal da região é responsável por grande parte da geração de alimentos provenientes da área marinha. Por outro lado, é inegável a sua maior vulnerabilidade socioeconômica, frente aos setores mais capitalizados que atuam no segmento industrial. Sugere-se, assim, que a UGG Costa Sudeste-Sul equilibra-se entre duas vocações principais: o aproveitamento sustentável das grandes oportunidades existentes para maximização da produção de alimento, e a garantia de ocupação, renda e manutenção do modo de vida de milhares de pescadores da região.

Os benefícios proporcionados por tais vocações podem ser po-

tencializados mediante a recuperação do estado de parte considerável dos estoques atualmente explorados, cuja redução da biomassa, o excesso de esforço pesqueiro aplicado e o intenso nível de perturbação dos ecossistemas pela pesca demersal e outras atividades antrópicas, limitam as capturas, impõem efeitos socioeconômicos adversos aos usuários, e intensificam crises no cenário de gestão.

Ainda que o potencial pesqueiro da UGG seja elevado, as condições atuais não indicam espaço para incremento sustentável de esforço pesqueiro, seja pelo crescimento das frotas já atuantes, seja pela “transferência” de embarcações de outras UGGs, por

eventual reorganização espacial das frotas no processo de implantação do modelo de gestão aqui proposto. Por outro lado, ainda que a melhoria do desempenho ambiental das pescarias seja uma meta a ser perseguida na gestão da área, tanto pela implantação de mecanismos tecnológicos como operacionais, as características naturais dos fundos marinhos e comunidades existentes na UGG, de modo geral, favorecem a diversidade de modalidades atuantes e a manutenção das pescarias tradicionais ali realizadas, como as de arrasto de fundo. As melhores práticas de gestão recomendadas para a UGG Costa Sudeste-Sul podem ser consultadas no Quadro 4.

Quadro 4. Vocações e melhores práticas recomendadas para a UGG Costa Sudeste-Sul.

Síntese das vocações	
• Garantia da ocupação, renda e modo de vida no segmento da pesca artesanal, dado seu absoluto protagonismo na UGG e maior vulnerabilidade; • Maximização da geração de alimento, aproveitando o potencial biológico disponível na UGG; • Manutenção da diversidade de modalidades de pesca, inclusive aquelas de maior contato com o fundo, paralelamente à redução das pressões e impactos dessas modalidades aos ambientes e comunidades associadas.	
Cenário	Melhores práticas de gestão
Alta dependência das frotas em relação a essa UGG e seus recursos	• Garantir acesso prioritário para frotas ou segmentos sem capacidade de mobilidade ou adaptação • Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas reduzindo o risco de impactos econômicos severos oriundos da sobrexploração • Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG • Transformar “dependência” ou “importância” da UGG/recurso em priorização de atividades de pesquisa e monitoramento
UGG contém estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs.	• Promover gestão integrada das UGGs, evitando que o compartilhamento de recursos resulte em sobrepesca • Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas para enfrentar contingências derivadas de influências externas • Eventualmente, considerar permissão de parcelas das frotas industriais para mais de uma UGG
UGG utilizada por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados	• Viabilizar mecanismos de MCV que alcancem todos os portos e frotas • Avaliar a necessidade e a pertinência de se promover uma gestão regionalizada ou descentralizada das pescarias que ocorrem na UGG, sobretudo as artesanais
UGG intensamente utilizada tanto pelo segmento industrial como artesanal	• Salvar os segmentos minoritários e/ou mais vulneráveis e com menor capacidade de adaptação • Estabelecer regimentos diferenciados para os segmentos • Viabilizar mecanismos de MCV que alcancem todos os portos, frotas e segmentos
Elevada contribuição da pesca industrial para a produção pesqueira total da região	• Manter rendimentos compatíveis com o RMS

Quadro 4. (Continuação)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Elevada contribuição da pesca artesanal para a produção pesqueira total da região	- Maximizar os benefícios socioeconômicos por meio de regamentos pesqueiros específicos para as pescarias/recursos/loais - Priorizar mecanismos de gestão descentralizados e compatíveis com a realidade do segmento artesanal
UGG com elevada participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	Transformar "dependência" ou "importância" da UGG/recurso em priorização de atividades de pesquisa e monitoramento
Presença reduzida ou ausência de estruturas biogênicas	Identificar e proteger áreas específicas vulneráveis ao emprego de modalidades de pesca de maior interação com o fundo
Área da UGG abrange significativamente duas ou mais ecorregiões da Margem Meridional Brasileira	Considerar medidas espaço-temporais internas, aproveitando padrões de disponibilidade de recursos
Reduzida diversidade de feições geomorfológicas	Priorizar a gestão espacial das frotas de modalidades de pesca ativas e passivas, reduzindo conflitos por sobreposição de áreas de operação
Área da UGG predominantemente recoberta por fundos arenosos, em tese, naturalmente mais instáveis	Identificar e proteger áreas específicas vulneráveis ao emprego de modalidades de pesca de maior interação com o fundo
Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida parcialmente dependente de sistemas costeiros	- Considerar medidas precautórias de manejo, diante de incertezas oriundas de ambientes externos à UGG - Agregar a gestão da UGG ao gerenciamento costeiro e gestão de sistemas/pescarias interiores
Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar elevada variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais	- Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas para minimizar os efeitos da variabilidade natural dos estoques no sucesso da gestão - Considerar revisões mais frequentes nas avaliações de estoque, nos planos e regimes de contingência
Potencial de produção elevado	- Manter rendimentos compatíveis com o RMS - Promover uma alocação socialmente justa das oportunidades de pesca da UGG
Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/Brms < 1$)	Promover a recuperação dos estoques para níveis compatíveis com o RMS
Mortalidade por pesca acima daquela que produz o RMS ($F/Frms > 1$)	Reduzir os níveis de mortalidade por pesca sobre os principais estoques
Relação descarte/mortalidade total reduzida	- Estabelecer medidas de seletividade naquelas modalidades ainda com índices elevados de descarte - Certificar que o maior aproveitamento de espécies nas capturas esteja coberto pela gestão

Quadro 4. (Continuação)

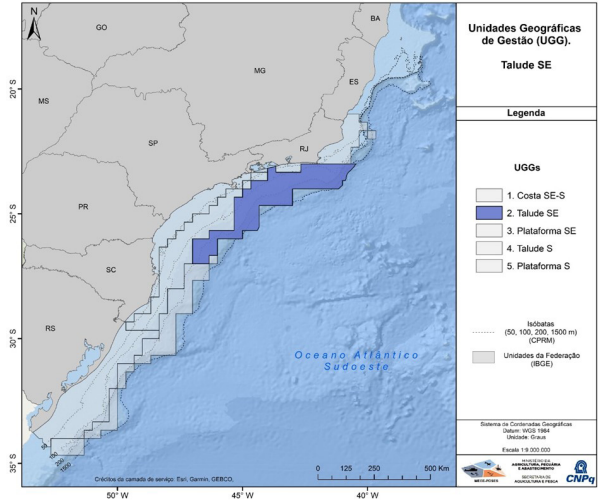
Cenário	Melhores práticas de gestão
Predomínio de espécies de peixes com média/alta produtividade	Maximizar o aproveitamento sustentável da biomassa dos recursos pesqueiros disponíveis na UGG
Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de maior vulnerabilidade	Promover medidas para reduzir a pressão sobre as espécies através da redução de esforço; seletividade das modalidades de pesca ou gestão espacial das pescarias dentro da UGG
Índice médio de utilização da área da UGG elevado	- Manter ou reduzir esforço - Considerar opções de gestão espacial das pescarias dentro da UGG
Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a alto/muito alto	- Reduzir esforço das modalidades de pesca ativas e com alto grau de interação com o ambiente bentônico - Implantar mecanismos tecnológicos, sobretudo no arrasto, que reduzam o impacto direto dos petrechos sobre o fundo - Considerar opções de gestão espacial das pescarias dentro da UGG
Presença de interação significativa com atividade petrolífera	- Integrar a gestão pesqueira com as demais partes interessadas da área de óleo e gás - Considerar nos planos as expectativas de incremento dessa interação evitando sobre capacidade futura - Integrar a infraestrutura e operações do setor de óleo e gás no planejamento espacial da pesca; - Integrar a pesca com as iniciativas de Planejamento Espacial Marinho
Interação com atividades diversas na zona costeira altamente provável/intensa	- Promover integração da gestão da UGG com gerenciamento costeiro e ordenamento da pesca em águas interiores - Integrar a pesca com as iniciativas de Planejamento Espacial Marinho - Considerar medidas precautórias de manejo, diante de incertezas oriundas de ambientes externos à UGG
Presença de unidades de conservação (UCs) na UGG	Integrar a gestão pesqueira espacializada com a gestão das UCs
Alta complexidade dos mecanismos de gestão	- Priorizar recursos para uma estrutura de governança (inclusive MCV) compatível com a complexidade da gestão da UGG - Promover capacitação das partes interessadas e mecanismos de aferição de eficiência/resultados da gestão

Quadro 4. (Conclusão)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro	- Considerar a aplicação de medidas de ordenamento mais dependentes de dados e monitoramento, tais como cotas de captura - Assegurar a continuidade da cobertura do monitoramento pesqueiro
Alta complexidade das atividades de fiscalização	- Definir medidas de ordenamento a partir de uma análise da capacidade de <i>enforcement</i> - Considerar uma zona de amortecimento maior de segurança nas estratégias e táticas de manejo evitando danos de longo prazo - Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG
Alta complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	Estabelecer estratégias de controle diferenciadas e compatíveis com os diversos públicos envolvidos, fortalecendo a eficácia do sistema-
Presença de espécies na lista vermelha	- Integrar gestão da UGG com os planos de recuperação e seus gestores - Estabelecer mecanismos de recuperação dos estoques - Estabelecer medidas de seletividade e/ou gestão espacial para redução de impactos negativos às espécies listadas
Elevada probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	- Fortalecer estratégias de monitoramento pesqueiro - Integrar a gestão pesqueira aos mecanismos científicos de acompanhamento das mudanças climáticas e oceanográficas

UGG TALUDE SUDESTE

Figura 3. Localização da Unidade Geográfica de Gestão Talude Sudeste na Margem Meridional Brasileira



Abrangendo áreas com profundidades entre 55 e 1100 metros de profundidade, a UGG Talude Sudeste se estende desde a região de Cabo Frio, no Rio de Janeiro, até Itajaí, em Santa Catarina (Figura 3). A produção pesqueira dentro desta UGG é rela-

tivamente pequena (4.139 toneladas), representando somente 5% do volume de recursos pesqueiros demersais desembarcados em toda a área de estudo. Todavia, a receita decorrente representa 10% do total gerado pela pesca demersal, indicando haver recursos de maior valor agregado nesta unidade. A participação da pesca artesanal nesta UGG atinge cerca de 25% do total (955 toneladas), destacando-se a pesca de espinhel de fundo com uma produção de 859 toneladas.

A pesca industrial nesta UGG é largamente dominada pela frota de arrasto duplo, engajada na captura de recursos de quebra de plataforma e talude – destaque para a produção de linguado (linguado-areia), peixe-sapo, abróteas e camarão-cristalino. Esta UGG concentra ainda cerca de 50% da produção da frota industrial de potes para polvo e 46% da produção da frota industrial de espinhel de fundo, muito provavelmente direcionada à captura de chernes/garoupa, namorado e batata. Alguns recursos pesqueiros desembarcados na Margem Meridional Brasileira têm boa parte de sua produção proveniente de operações de pesca realizadas na UGG Talude Sudeste, com destaque para o camarão-cristalino (57%), polvo (48%), peixe-sapo (45%), linguados (44%) e congro-rosa (39%).

Com relação às unidades produtivas, destacam-se as frotas de espinhel de fundo sediadas no Rio de Janeiro (82 unidades), 28

embarcações de potes para polvo, igualmente distribuídas entre Rio de Janeiro e São Paulo e cerca de 200 arrasteiros duplos distribuídos entre Rio de Janeiro e Santa Catarina. As frotas de emalhe de fundo, arrasto de pares e arrasto simples têm uma pequena atuação ou praticamente não atuam nesta UGG.

Além de não haver participação significativa da pesca artesanal, na comparação com a UGG Costa Sudeste-Sul, a produção pesqueira dentro da UGG Talude Sudeste, de uma forma geral, parece estar dentro dos limites de captura recomendados. A situação dos estoques das principais espécies desembarcadas nesta UGG indica um cenário menos preocupante que na UGG Costa Sudeste-Sul. Muito embora a maior parte dos estoques pesqueiros esteja com biomassa abaixo dos valores de referência (B_{rms}), a mortalidade por pesca está, na maioria dos casos, abaixo daquela que produziria o RMS, o que, em tese, geraria um excedente de produção e recomposição das biomassas. Esta UGG ainda deve estar sofrendo efeitos de uma exploração intensa ocorrida no passado (anos 2000-2010), e se regenerando atualmente devido à redução do esforço de pesca. Recursos-alvo da frota de espinhel de fundo (chernes e batata) encontram-se com biomassa 40% abaixo daquela que produziria o RMS, porém a mortalidade por pesca também está abaixo de F_{rms} . Cenário idêntico se observa com o polvo. As biomassas do peixe-sapo e da abrótea-de-profundidade, por exemplo, encontram-se somente 10-15% abaixo daquelas que produziram o RMS e a mortalidade por pesca é extremamente baixa.

Os fundos de pesca são compostos majoritariamente por lama (40%) e areia-lama (17%). Destaca-se a ocorrência de recifes de corais de profundidade cobrindo aproximadamente 8% do ambiente bentônico desta UGG. O ambiente é também mais heterogêneo no que toca à declividade e feições geomorfológicas, com áreas planas de plataforma, declives cavados e quebras de plataforma. Em termos biogeográficos, 90% da área desta UGG situa-se na ecorregião que se denomina Sudeste do Brasil. A heterogeneidade do ambiente bentônico resulta numa elevada diversidade de espécies. A produtividade destas espécies, contudo, é baixa ou muito baixa, isto é, espécies com ciclos de vida mais longos, baixas taxas de crescimento e menor fecundidade. Cerca de 56% das espécies de baixa produtividade no ambiente bentônico da Margem Meridional Brasileira ocorrem nesta UGG.

Estruturas biogênicas também são elementos importantes desta UGG. Mais de 80% dos corais de profundidade de toda a área de estudo são encontrados nesta unidade, além de 99% dos bancos de rodolitos.

As pressões antrópicas atuais derivadas da pesca sobre a UGG Talude Sudeste são relativamente baixas em decorrência do menor esforço de pesca. Chama a atenção o fato de que os descartes representam 36% da mortalidade total nesta UGG, indicando a ocorrência de pescarias pouco seletivas atuando sobre áreas sensíveis e sobre recursos de baixa produtividade. Em termos de riscos de impactos sobre o ambiente bentônico, cerca de 60% da área da UGG é classificada como de risco baixo ou muito baixo, considerando o cenário atual de reduzido esforço de pesca. Situação equivalente se observa para a vulnerabilidade (impactos sobre as populações), que se mostra baixa, possivelmente devido ao menor esforço de pesca comparativamente a outras UGGs estudadas.

Praticamente não há Unidades de Conservação sobrepondo-se à área da UGG, com exceção de uma parcela extremamente reduzida da sua área (0,3% do total), correspondente à Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro.

ANÁLISE SWOT

Os recursos pesqueiros que sustentam a UGG Talude Sudeste se encontram, em sua maioria, sobreapescados, com biomassa em níveis inferiores àqueles que produziram o RMS, constituindo uma das fraquezas da unidade. Em contraposição, a mortalidade por pesca está abaixo da capacidade de reposição dos estoques, apontando uma tendência de recuperação gradual, se mantidos os níveis de esforço atuais. Portanto, tem-se um cenário positivo para esta área desde que os níveis de mortalidade por pesca sigam possibilitando a recuperação dos estoques para zonas mais seguras de manejo. Conjuntamente, o potencial produtivo dos estoques encontrados no Talude do Sudeste é reduzido, uma fraqueza desta UGG apontada na análise SWOT (Quadro 5).

Áreas de maior profundidade são ocupadas por espécies de ciclos de vida mais longos, com pouca variabilidade interanual nos estoques em função de variações no ambiente. Estoques com tais características normalmente possibilitam maior previsibilidade e planejamento por parte dos gestores, o que representa uma for-

talidade inerente desta UGG. Também contribuem positivamente para sua gestão o fato dos recursos pesqueiros apresentarem ciclo de vida fechado no ambiente marinho, reduzindo ainda mais as interferências causadas por fenômenos naturais e/ou antrópicos sobre o sistema. As mudanças climáticas, que normalmente afetam de forma mais intensa organismos de ciclo de vida curto e/ou recursos distribuídos mais próximos à zona costeira, também não devem interferir sobremaneira na gestão desta UGG, o que é avaliado como uma oportunidade no SWOT.

As características ambientais e ecossistêmicas do Talude Sudeste é que inspiram maior cuidado. São fraquezas desta UGG a serem consideradas na sua administração (i) a presença de importantes estruturas biogênicas nos fundos de pesca; (ii) a presença de fundos biogênicos ou formados por lamas – naturalmente mais estáveis e menos resilientes à perturbações, sobretudo em áreas de maior profundidade; (iii) o predomínio de espécies de peixes de baixa produtividade, que respondem mais lentamente aos impactos causados pela pesca.

O reduzido esforço de pesca incidindo sobre esta UGG traz algumas fortalezas circunstanciais: ambiente bentônico sob risco baixo ou muito baixo, além de espécies que, muito embora de baixa produtividade, se encontram com baixos índices de vulnerabilidade à pressão pesqueira. Este delicado equilíbrio decorrente do baixo índice de utilização foi avaliado como uma fortaleza atualmente presente na UGG. Ambientes com estas características demandam um olhar mais atento aos efeitos colaterais da pesca, em especial as mortalidades não-intencionais. No talude do Sudeste, os descartes contribuem de forma expressiva para a mortalidade total da UGG, uma fraqueza a ser trabalhada por gestores de acordo com a análise SWOT. Esta UGG está ainda submetida a uma ameaça decorrente da elevada presença de espécies constantes nas “listas vermelhas” (ou elevada probabilidade de ter esse rol de espécies incrementado), demandando ações mais focadas de conservação/recuperação, além de um arranjo interinstitucional mais complexo para se efetivarem. A gestão desta UGG enfrenta ainda alguns desafios adicionais: a elevada variabilidade de feições geomorfológicas – uma característica do talude, implica a existência de múltiplos habitats e ecossistemas, tornando mais complexa a gestão espacial das diferentes modalidades de pesca que ali atuam.

No que toca a produção pesqueira, a contribuição desta UGG na produção industrial e artesanal relativamente à pesca demersal da Margem Meridional Brasileira é tímida. As receitas também são reduzidas, o que é uma fraqueza quando se analisa este atributo sob a ótica de uma relação proporcional entre importância econômica e prioridades de gestão por parte da autoridade pesqueira. Mas uma menor importância para pescarias industriais e artesanais também foi avaliada como uma fortaleza, uma vez que significa menor resistência às medidas de gestão. Atuam nesta UGG basicamente as frotas industriais, o que é positivo ao tornar a gestão pesqueira menos complexa.

Muitos dos estoques que sustentam a pesca no Talude do Sudeste são compartilhados com outras UGGs, demandando uma gestão integrada para garantir que a mortalidade por pesca seja mantida em níveis seguros. Se por um lado este cenário significa uma complexidade administrativa maior, por outro representa um menor risco no caso de fragilidades na administração de uma UGG isoladamente. Raciocínio similar se aplica à procedência das frotas atuantes na UGG, as quais estão baseadas em múltiplos estados do Sudeste-Sul do Brasil. De um lado, pode ser visto como uma fraqueza ao tornar mais complexa a administração, por outro demonstra que as limitações espaciais na operação das frotas (autonomia) não parece ser um fator limitante, o que possibilita a tomada de iniciativas de redistribuição do esforço, se necessário. A alta dependência de algumas frotas é vista, da mesma forma, sob duas óticas. De um lado, uma elevada dependência pode indicar fidelidade ou especificidade, o que facilita a administração espacial. Por outro, a mesma dependência tende a dificultar a adoção de medidas restritivas tais como redução ou redistribuição do esforço/capturas.

As características heterogêneas (pesqueiras e ambientais) desta UGG tornam complexas tanto a sua gestão interna como as atividades de fiscalização, o que foi avaliado no SWOT como ameaças. Um aspecto positivo, apontado na análise como oportunidade, é o fato dos estados que confrontam a UGG estarem cobertos por programas de monitoramento pesqueiro, possibilitando o desenvolvimento de avaliações e medidas de gestão mais dependentes de dados e monitoramento. Por outro lado, as interações com a atividade petrolífera são elevadas, o que representa uma ameaça por trazer dificuldades adicionais à gestão da UGG. A presença de

unidades de conservação é quase nula, o que tem sido avaliado de forma corriqueira no SWOT sob duas perspectivas: oportunidade, uma vez que não demanda arranjos interinstitucionais entre órgãos ambientais e pesqueiros e ameaça, visto que há menos instrumento voltados à garantia da conservação das espécies e ecossistemas (Quadro 5).

Quadro 5. Resultado da análise SWOT conduzida para a UGG Talude Sudeste.

FATORES INTERNOS	
FATORES POSITIVOS	FORTALEZAS - Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Utilização por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados - Utilização majoritariamente pelo segmento industrial - Reduzida participação na produção total industrial - Reduzida participação na produção total artesanal - Área situada predominantemente ou totalmente em uma única ecorregião da Margem Meridional Brasileira - Recursos/estoques-alvo com ciclo de vida fechado integralmente no ambiente marinho - Principais estoques tendem a apresentar reduzida variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais - Mortalidade por pesca abaixo daquela que produz o RMS ($F/F_{rms} < 1$) - Área ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de menor vulnerabilidade - Índice médio de utilização da área da UGG reduzido - Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a baixo/muito baixo
	FRAQUEZAS - Alta dependência das frotas em relação à UGG/recurso - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Utilização por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados - Reduzida participação na produção total industrial - Reduzida participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira - Presença importante de estruturas biogênicas - Presença de elevada diversidade de feições geomorfológicas - Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos - Potencial de produção reduzido - Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/B_{rms} < 1$) - Relação descarte/mortalidade total elevada - Predomínio de espécies de peixes com média/baixa produtividade
FATORES EXTERNOS	
FATORES POSITIVOS	OPORTUNIDADES - Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida - Ausência de unidades de conservação - Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro - Baixa complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.) - Baixa probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas
	AMEAÇAS - Presença de interação significativa com atividade petrolífera - Ausência de unidades de conservação - Alta complexidade dos mecanismos de gestão - Alta complexidade das atividades de fiscalização - Presença de espécies na lista vermelha
FATORES NEGATIVOS	

VOCAÇÕES E MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO

Conforme demonstrado ao longo do estudo, atualmente o talude está submetido a níveis mais reduzidos de esforço de pesca. Perdeu impulso o movimento observado nos anos 1990 e 2000, quando frotas estrangeiras e nacionais, de forma intensa, ampliaram as fronteiras da pesca demersal brasileira⁸. Algumas pescarias existentes neste período, tais como a pesca de camarões-de-profundidade (Família Aristeidae), caranguejos-de-profundidade (Família Geryonidae) deixaram de existir, ao passo que a captura de outros recursos como o peixe-sapo, merluza e abrótea-de-profundidade reduziram de forma expressiva.

A menor participação da pesca demersal de profundidade no contexto da Margem Meridional Brasileira significa uma pressão reduzida sobre estoques e ecossistemas do talude Sudeste. O ambiente, contudo, ainda convive com sequelas do intenso processo de exploração do passado. A maior parte dos recursos pesqueiros se encontra ainda com biomassa abaixo das condições ideais, mas uma vez que os níveis de mortalidade por pesca têm se mantido reduzidos, a sua trajetória é de recuperação. As análises SWOT indicam que a UGG Talude Sudeste pode, de forma limitada, contribuir em um eventual processo de redistribuição de uma parcela pequena do esforço da pesca demersal. Este processo, todavia, deve ser desenvolvido dentro das premissas e capacidades de um ambiente ainda em regeneração, o que inspira máxima cautela.

As avaliações de estoque confirmam que o potencial produtivo das áreas de talude é reduzido, evidenciando uma vocação desta UGG de se obter retornos econômicos a partir da máxima valorização de cada unidade de biomassa extraída. Em outras palavras, as receitas obtidas com a pesca no talude Sudeste devem se sustentar mais pela qualidade dos produtos pesqueiros do que pela ampliação direta dos volumes de produção.

Os resultados do projeto – reforçados pelos achados das análises SWOT – também evidenciam que o cuidado com a preservação de ecossistemas vulneráveis deve ser uma das tônicas da gestão ecossistêmica da pesca no Talude Sudeste. A presença de estruturas biogênicas como recifes de profundidade, fundos mais estáveis e espécies menos resilientes a impactos antrópicos indica uma maior vocação desta UGG para receber esforço exercido por artes de pesca passivas (e mais seletivas), tais como potes, ar-

madilhas, redes de emalhe e espinhel de fundo, além de um possível congelamento da pegada espacial das artes de pesca ativas, como o arrasto, aos locais já previamente impactados em outras fases do ciclo de desenvolvimento da pesca demersal brasileira.

A pesca artesanal no Talude Sudeste, muito embora expressiva no contexto da UGG, é quase insignificante no contexto mais amplo da Margem Meridional Brasileira. Estas evidências reforçam que benefícios sociais (e.g. geração de emprego, trabalho e renda) não fazem parte de suas vocações, e não devem ser assu-

midos como objetivos diretos da gestão pesqueira nesta porção do talude brasileiro. De toda maneira, a elevada dependência de algumas modalidades de pesca artesanal sobre a UGG e seus recursos aponta para a necessidade de se observar este segmento nos processos de alocação das oportunidades de pesca da UGG.

A síntese dessas vocações e as melhores práticas de gestão recomendadas para essa UGG estão disponíveis no Quadro 6.

Quadro 6. Vocações e melhores práticas recomendadas para a UGG Talude Sudeste.

Síntese das vocações:	
• Ecossistemas sensíveis a impactos antrópicos refletem numa vocação para modalidades de pesca passivas e mais seletivas • Baixo potencial produtivo dos estoques reflete vocação para retornos econômicos baseados na valorização da biomassa e não no volume • Vocação presente, mas limitada, para contribuir numa redistribuição e racionalização do esforço de pesca demersal do Sudeste-Sul • Geração de emprego, trabalho e renda não fazem parte das vocações da UGG e não devem ser assumidos como objetivos de gestão	
Cenário	Melhores práticas de gestão
Alta dependência das frotas em relação a essa UGG e seus recursos	• Garantir acesso prioritário para frotas ou segmentos sem capacidade de mobilidade ou adaptação • Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas reduzindo o risco de impactos econômicos severos oriundos da sobreexploração • Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG • Transformar "dependência" ou "importância" da UGG/recurso em priorização de atividades de pesquisa e monitoramento
UGG contém estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs.	• Promover gestão integrada das UGGs, evitando que o compartilhamento de recursos resulte em sobrepesca • Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas para enfrentar contingências derivadas de influências externas • Eventualmente, considerar permissionamento de parcelas das frotas para mais de uma UGG
UGG utilizada por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados	• Viabilizar mecanismos de MCV que alcancem todos os portos e frotas
UGG intensamente utilizada majoritariamente pelo segmento industrial	• Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG • Promover o senso de propriedade dos usuários sobre os recursos/UGG (e.g. ITQ; TURFs)
Reduzida participação na produção total industrial	• Priorizar outros objetivos de gestão que não a maximização de geração de biomassa • Verificar se há potencial de aumento sustentável de produção/esforço, incrementando a contribuição da área ou desenvolvendo novas pescarias • Redistribuir o esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGG

Quadro 6. (Continuação)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Reduzida participação na produção total artesanal	-
Reduzida participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	• Verificar se há potencial de aumento sustentável de produção/esforço, incrementando a contribuição da área ou desenvolvendo novas pescarias • Desenvolver mecanismos de agregação de valor nos produtos pesqueiros • Desmobilizar pesca na UGG caso os retornos obtidos com a pesca sejam inferiores aos custos da gestão ou não compensem os impactos ambientais causados
Presença importante de estruturas biogênicas	• Proteger habitats marinhos sensíveis presentes na UGG • Promover o uso de petrechos de menor impacto sobre o substrato
Área da UGG situada predominantemente ou totalmente em uma única ecorregião da Margem Meridional Brasileira	• Considerar padrões de disponibilidade espaço-temporal dos recursos no interior da UGG, focando na viabilidade das pescarias dentro da UGG.
Presença de elevada diversidade de feições geomorfológicas	• Proteger habitats marinhos sensíveis presentes na UGG • Considerar distribuição espacial interna de modalidades distintas, compatíveis com os diversos tipos de fundos
Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos	• Promover o uso de petrechos de menor impacto sobre o substrato • Manter índice de utilização reduzido, sobretudo das artes de pesca ativas e de grande interação com o fundo
Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida fechado integralmente no ambiente marinho	-
Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar reduzida variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais	• Considerar revisões menos frequentes dos planos • Estabelecer estratégias de gestão de médio prazo • Permitir aplicação de modelos mais simplificados de avaliação de estoques
Potencial de produção reduzido	• Aproveitar potencial para geração de produtos de maior valor agregado e ou divisas • Priorizar pescarias e frotas que maximizem o aproveitamento econômico dos recursos
Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/Brms < 1$)	• Promover a recuperação dos estoques para níveis compatíveis com o RMS
Mortalidade por pesca abaixo daquela que produz o RMS ($F/Frms \leq 1$)	• Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGG • Manter status e/ou considerar possibilidade de incremento de capturas para atendimento de objetivos econômicos

Quadro 6. (Continuação)

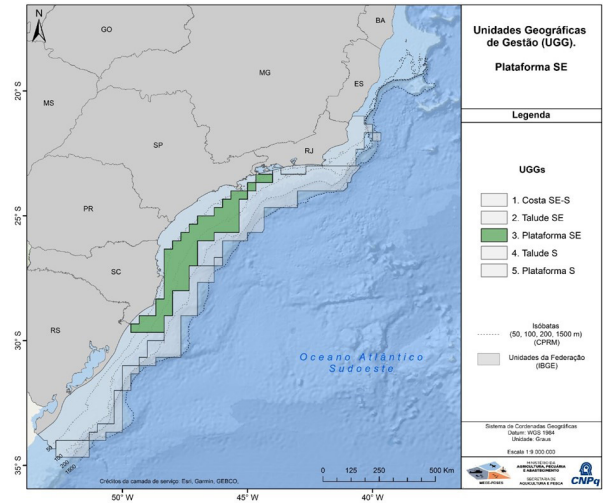
Cenário	Melhores práticas de gestão
Relação descarte/mortalidade total elevada	Promover maior seletividade, seja por substituição de modalidades, seja por redução de esforço ou implantação de mecanismos de redução de captura incidental
Predomínio de espécies de peixes com média/baixa produtividade	Considerar zona de amortecimento maior de segurança nas estratégias e táticas de manejo evitando danos de longo prazo
Área ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de menor vulnerabilidade	Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGG
Índice médio de utilização da área da UGG reduzido	- Aproveitar oportunidade para preservar áreas pristinas se conhecidas (congelamento da pegada espacial da pesca na UGG) - Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGG
Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a baixo/muito baixo	- Aproveitar oportunidade para preservar áreas pristinas se conhecidas (congelamento da pegada espacial da pesca na UGG) - Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGG
Presença de interação significativa com atividade petrolífera	- Integrar a gestão pesqueira com as demais partes interessadas da área de óleo e gás - Integrar a pesca com as iniciativas de Planejamento Espacial Marinho - Considerar nos planos as expectativas de incremento dessa interação evitando sobrecapacidade futura - Integrar a infraestrutura e operações do setor de óleo e gás no planejamento espacial da pesca;
Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida	-
Ausência de unidades de conservação na UGG	-
Alta complexidade dos mecanismos de gestão	- Priorizar recursos para uma estrutura de governança (inclusive MCV) compatível com a complexidade da gestão da UGG - Promover capacitação das partes interessadas e mecanismos de aferição de eficiência/resultados da gestão
Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro	- Considerar a aplicação de medidas de ordenamento mais dependentes de dados e monitoramento, tais como cotas de captura - Assegurar a continuidade da cobertura do monitoramento pesqueiro

Quadro 6. (Conclusão)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Alta complexidade das atividades de fiscalização	- Definir medidas de ordenamento a partir de uma análise da capacidade de <i>enforcement</i> - Considerar zona de amortecimento maior de segurança nas estratégias e táticas de manejo evitando danos de longo prazo - Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG
Baixa complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	-
Presença de espécies na lista vermelha	- Integrar gestão da UGG com os planos de recuperação e seus gestores - Estabelecer mecanismos de recuperação dos estoques - Estabelecer medidas de seletividade e/ou gestão espacial para redução de impactos negativos às espécies listadas
Baixa probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	-

UGG PLATAFORMA SUDESTE

Figura 4. Localização da Unidade Geográfica de Gestão Plataforma Sudeste na Margem Meridional Brasileira.



SÍNTESE

A UGG Plataforma Sudeste se estende desde o extremo sul do estado do Rio de Janeiro até o extremo norte do Rio Grande do Sul. Em geral, situa-se imediatamente a leste da UGG Costa Su-

deste-Sul, até profundidades de 130m (Figura 4).

A produção pesqueira dentro desta UGG (10.148 toneladas em 2018) é a terceira maior dentre as cinco unidades, representando aproximadamente 12% dos volumes de recursos pesqueiros demersais desembarcados na Margem Meridional Brasileira. A participação da pesca artesanal nesta UGG é reduzida, resumindo-se a 2.024 toneladas desembarcadas pelas frotas de arrasto duplo (camarão-rosa e fauna acompanhante) e emalhe de fundo (corvina e fauna acompanhante) (cerca de 20% de contribuição na produção total da UGG). Já a pesca industrial nesta UGG é largamente dominada pela frota de arrasto duplo (3.900 toneladas), aparentemente direcionada à captura do camarão-rosa e fauna acompanhante e pela frota de emalhe de fundo (3.000 toneladas), dirigida à captura da corvina e fauna acompanhante. Cerca de 33% e 27% do total das descargas registradas para estas duas modalidades de pesca são provenientes desta UGG. Muito embora a produção da frota de potes para polvo seja reduzida comparada às demais (134 toneladas), este volume representa 25% dos desembarques desta frota em toda a região de estudo, indicando ser uma área relativamente importante para esta pescaria. Frotas de arrasto duplo e emalhe dominam a área, onde também se registra a presença de algumas poucas embarcações de parelhas, espinhel de fundo e potes para polvo. Cerca de 40% do esforço aplicado pela frota industrial de arrasto duplo em toda

a Margem Meridional Brasileira concentra-se nesta UGG. Ela ainda recebe cerca de 22% do esforço da frota industrial de emalhe, 22% do esforço da frota de espinhel de fundo e 21% do esforço da frota de potes.

A produção pesqueira desembarcada pela frota industrial é largamente dominada pela corvina (3.141 toneladas) desembarcada como alvo da frota de emalhe e possivelmente como fauna acompanhante na pesca de arrasto duplo. Aproximadamente 30% dos desembarques de corvina pela frota industrial são provenientes de operações de pesca realizadas nesta UGG. A UGG também se destaca como principal área de pesca da frota industrial de camarão rosa, cujos desembarques (650 toneladas) representam 40% do total produzido pela frota industrial em toda a área de estudo. Os demais recursos demersais (betara, tira-vira, peixe-porco e goete) apresentam volumes consideráveis, sendo provavelmente resultado de *bycatch* na pesca do camarão rosa e, secundariamente, na pesca industrial de emalhe para corvina. Esta UGG ainda abrange operações de pesca da frota de arrasto direcionadas à zona de plataforma externa. Cerca de 30% dos desembarques totais de espécies como congrio rosa, camarão cristalino, linguados (assumindo-se aqui tratar-se de linguado areia), abróteas e cabrinha têm sua origem nesta UGG.

Em termos de receitas totais para a pesca demersal, a UGG Plataforma Sudeste é a segunda área mais importante, concentrando cerca de 20% das receitas (ou R\$ 90 milhões). Um cenário de aprimoramento na gestão e recuperação dos principais estoques pode elevar o potencial produtivo desta UGG para a casa das 10 mil toneladas anuais. De fato, as duas principais espécies capturadas nesta UGG (corvina e camarões rosa) apresentam quadro de sobrepesca, com biomassa cerca de 35% abaixo daquela que produziria o RMS. A situação é menos grave no caso do camarão rosa, cuja mortalidade por pesca está dentro de uma zona segura ($F/F_{rms}=0,35$). O estoque sudeste de corvina já está numa situação mais preocupante. Além da sobrepesca, a mortalidade por pesca atual é quase duas vezes superior àquela que geraria o RMS ($F/F_{rms}=1,93$), evidenciando uma tendência de declínio do estoque.

Os fundos de pesca são dominados majoritariamente por sedimentos lamosos (60%), areno-lamosos (20%) ou arenosos (12%). Praticamente não ocorrem sedimentos consolidados ou biogênicos. A superfície desta UGG é plana e homogênea, com poucas

feições ou declives acentuados. Biogeograficamente, 86% da sua área está situada na ecorregião denominada Sudeste, abrangendo uma pequena porção da ecorregião Rio Grande (14%).

Cerca de 80% das espécies de peixes encontradas nesta UGG são de produtividade média ou alta, indicando maior resiliência das populações. A pressão antrópica sobre esta UGG é elevada, sendo a segunda UGG mais pressionada pela pesca em toda a região. A relação entre descartes e mortalidade total indica a ocorrência de pescarias pouco seletivas, provavelmente puxada pela pesca de arrasto dirigida aos camarões rosa. Os impactos sobre o ambiente bentônico desta UGG são elevados, de tal forma que 60% da sua superfície encontra-se sob risco alto ou muito alto. Apesar da maior produtividade (e resiliência) das espécies que ocorrem nesta UGG, 44% das populações encontram-se sob vulnerabilidade alta ou muito alta. Unidades de Conservação cobrem menos de 1% desta UGG.

ANÁLISE SWOT

Os principais estoques pesqueiros que sustentam a UGG Plataforma Sudeste estão sobrepescados, com biomassa abaixo daquela que produziria o RMS. Ao mesmo tempo, a mortalidade por pesca se encontra acima dos limites máximos tolerados, indicando que as biomassas destes estoques devem seguir diminuindo. Estas duas condições foram avaliadas como fraquezas desta UGG demandando ações corretivas por parte da administração pesqueira (Quadro 7). No entanto, as avaliações indicam que a Plataforma Sudeste possui um alto potencial produtivo caso os estoques sejam mantidos em níveis consistentes com o RMS, um fator positivo ao indicar margem de crescimento significativo na produção em caso de recuperação – uma fortaleza desta UGG.

Muitos destes estoques possuem ciclos de vida abertos (isto é, dependem também de sistemas estuarinos), e estão sujeitos a grandes variações de abundância por questões naturais como, por exemplo, clima. Ambos os fatores são desafios adicionais para a gestão (fraquezas no SWOT) uma vez que se traduzem em maior imprevisibilidade na forma como estes estoques se comportarão em função das influências externas ao sistema pesqueiro. Os estoques pesqueiros desta UGG são, de forma geral, abundantes e de elevada produtividade (também de acordo com os processos biogeoquímicos que contribuem para uma elevada produção

primária na região) o que significa que a unidade apresenta um elevado potencial pesqueiro – um ponto forte da Plataforma Sudeste segundo os resultados do SWOT. A contribuição da UGG na geração de receitas para a pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, puxada quase que exclusivamente pelo segmento industrial, é elevada. O SWOT captou este atributo como um aspecto positivo sob a premissa de que isso pode atrair mais interesse à gestão pelas partes interessadas, geralmente focadas em objetivos socioeconômicos.

O fundo marinho na Plataforma Sudeste apresenta características positivas (isto é, fortalezas) e negativas (fraquezas). A análise SWOT aponta que (i) a presença reduzida (ou ausência) de estruturas biogênicas; (ii) e os fundos mais homogêneos, com menor diversidade de feições geomorfológicas, são fortalezas dessa UGG por facilitarem a gestão espacial ao mesmo tempo em que inspiram menores preocupações quando à proteção de ecossistemas sensíveis. Por outro lado, parte significativa do fundo é recoberta por sedimentos mais finos (lamosos), o que significa um fundo mais estável, menos sujeito a distúrbios naturais e, portanto, menos resiliente – uma fraqueza a ser considerada na gestão de pescarias de alto grau de contato com o substrato. O esforço de pesca incidindo sobre a UGG é elevado, como demonstra o índice de utilização. Por esta razão que, muito embora as características ecológicas e geomorfológicas do fundo não inspirem maiores preocupações, o grau de impacto sobre o ambiente bentônico é classificado como de risco muito alto – uma fraqueza a ser trabalhada. O mesmo raciocínio serve para os impactos sobre a ictiofauna. Mesmo com a UGG ocupada por espécies de peixes de alta produtividade, a intensidade da utilização aumenta a sua vulnerabilidade – um problema apontado pelo SWOT. Uma das ameaças identificadas à gestão da UGG é a presença de espécies da “lista vermelha”, isto é, classificadas como em alguma categoria de ameaça de extinção pela legislação brasileira ou com alta probabilidade de virem a figurar em tais listas. De uma forma geral, as pescarias que ocorrem na Plataforma Sudeste apresentam baixa seletividade (elevada relação descarte/mortalidade), um aspecto negativo das suas pescarias.

Com relação à dinâmica das frotas pesqueiras, apenas o segmento pesqueiro industrial atua de forma expressiva na UGG Plataforma Sudeste, respondendo por cerca de 80% da produção. A

reduzida sobreposição entre este segmento e o artesanal é um ponto forte, uma vez que torna a administração da unidade mais simples. Por outro lado, os principais estoques que sustentam a produção pesqueira na unidade são largamente compartilhados com outras UGGs, o que tende a aumentar a complexidade da administração pesqueira – uma fraqueza pelo SWOT. Este atributo, contudo, também possui uma avaliação positiva (fortaleza) no sentido de que estoques cuja distribuição se estende por mais de uma UGG sofrem menos com riscos decorrentes de falhas na gestão de uma unidade ou pescaria individualmente.

As frotas que atuam na Plataforma Sudeste são procedentes de praticamente todos os estados do Sudeste-Sul do Brasil. De um lado, esta característica torna mais complexa a administração com múltiplos usuários. Por outro, (i) reflete um amplo interesse sobre a área, o que tende a trazer maior foco dos gestores para a área e (ii) indica que a distância geográfica não atua como impeditivo para a atuação das frotas na UGG. As frotas atuantes na Plataforma Sudeste apresentam grande dependência em relação a esta área e seus recursos, o que também possui vantagens e desvantagens. Nas vantagens, destaca-se uma maior “fidelidade” e interesse no uso da UGG, um aspecto positivo para a gestão. Do outro lado, dificulta a redistribuição espacial da frota. Os resultados do SWOT trazem a avaliação de que os mecanismos de MCV para as pescarias que ocorrem nessa unidade são de difícil implementação, uma ameaça a ser considerada no ordenamento pesqueiro. Os estados costeiros da região Sudeste contam atualmente com programas robustos de monitoramento pesqueiro, uma oportunidade que reduzir incertezas, permite análises e avaliações mais robustas e possibilita a aplicação de um leque maior de instrumentos de gestão comparativamente a regiões sem monitoramento ou pobres de dados. Não se vislumbrou que atividades desenvolvidas na região costeira interfiram de forma significativa na UGG, o que é uma oportunidade. Das atividades humanas, o setor de óleo e gás é o único a interagir de maneira expressiva com a pesca, agregando fatores e complexidade ao planejamento espacial da UGG. Não se observam Unidades de Conservação na UGG, uma característica tanto positiva (simplifica a administração) quanto negativa (traz maior complexidade prática e institucional), conforme já reportado para outras UGGs. Por fim, outra ameaça externa ao sistema pesca relevante para esta

unidade são as interferências causadas pelas mudanças climáticas sobre a dinâmica dos estoques e a distribuição dos recursos pesqueiros desta UGG (Quadro 7).

Quadro 7. Resultado da análise SWOT conduzida para a UGG Plataforma Sudeste.

FATORES INTERNOS	
FATORES POSITIVOS	FORTALEZAS - Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Utilização por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados - Utilização majoritariamente pelo segmento industrial - Elevada participação na produção total industrial - Reduzida participação na produção total artesanal - Elevada participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira - Presença reduzida ou ausência de estruturas biogênicas - Área situada predominantemente ou totalmente em uma única ecorregião da Margem Meridional Brasileira - Reduzida diversidade de feições geomorfológicas - Potencial de produção elevado - Predomínio de espécies de peixes com média/alta produtividade
	FRAQUEZAS - Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Utilização por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados - Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamais, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos - Recursos/estoques-alvo com ciclo de vida parcialmente dependente de sistemas costeiros - Principais estoques tendem a apresentar elevada variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais - Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/B_{rms} < 1$) - Mortalidade por pesca acima daquela que produz o RMS ($F/F_{rms} > 1$) - Relação descarte/mortalidade total elevada - Área ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de maior vulnerabilidade - Índice médio de utilização da área da UGG elevado - Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a alto/muito alto
FATORES EXTERNOS	
FATORES POSITIVOS	OPORTUNIDADES - Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida - Ausência de unidades de conservação - Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro
	AMEAÇAS - Presença de interação significativa com atividade petrolífera - Ausência de unidades de conservação - Alta complexidade dos mecanismos de gestão, fiscalização e controle - Presença de espécies na lista vermelha - Elevada probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas
FATORES NEGATIVOS	

VOCAÇÕES E MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO

Altamente pressionada pelo elevado esforço de pesca e pelo excesso de capturas de uma parcela considerável dos seus

estoques, a UGG Plataforma Sudeste apresenta, contudo, algumas características comuns a outras UGGs determinadas no estudo, como elevada produtividade e valor comercial de muitos estoques.

De fato, a área contempla recursos de elevado potencial de produção, ainda que os desembarques totais registrados para a unidade a posicionem em terceiro lugar no ranking das cinco UGGs aqui propostas. Apesar dessa colocação intermediária, as receitas provenientes da área são mais expressivas, situando a Plataforma Sudeste como a segunda mais importante sob esse critério. A presença de recursos como o camarão rosa, polvo, linguados, congro-rosa, peixe-sapo, lagostim, etc., cujas capturas absolutas não atingem patamares elevados como os da corvina, mas que possuem elevado valor comercial, explicam a grande contribuição econômica da UGG.

Embora seja largamente dominada pela pesca industrial, cerca de 20% da produção pesqueira ainda é proveniente do segmento artesanal, o que implica o estabelecimento de mecanismos para compatibilizar a coexistência harmônica de ambos os segmentos produtivos. O predomínio de fundo planos, relativamente homogêneos, tem contribuído para o desenvolvimento e manutenção das pescarias de arrasto (majoritariamente do arrasto duplo), concomitantemente às modalidades de pesca passivas (e.g. espinheis, emalhe e potes), que também demonstram grande expressão na área. Contribuindo ainda para a diversificação de cenários dessa UGG, tem-se o fato de que seus fundos são utilizados por frotas de todos os estados, embora a presença de embarcações do Rio Grande do Sul seja muito menos expressiva.

Ao contrário das UGGs situadas no talude, embora não haja grande expressividade dos fundos biogênicos na Plataforma Sudeste, o predomínio de substratos lamosos estáveis associados a um elevado índice de utilização, impõe riscos ambientais significativos sobre o ecossistema bentônico como um todo.

Dado o longo histórico de ocupação dessa área de pesca, seu potencial produtivo e a relevância econômica dos recursos aí explotados (e.g. camarão rosa), a UGG Plataforma Sudeste tem suas vocações centradas na manutenção da diversidade de usos e usuários, implicando grandes desafios a sua gestão. Ao mesmo tempo em que a salvaguarda da parcela mais vulnerável de usuários representada pela pesca artesanal é um elemento crucial a

ser considerado, uma vez que tais usuários apresentam menor mobilidade e capacidade de adaptação a mudanças, o desenvolvimento sustentável de pescarias industriais parece constituir o foco principal da unidade de gestão.

Tal desenvolvimento pressupõe a maximização dos benefícios potenciais dessa exploração por meio de: i) recuperação dos estoques, favorecendo o aproveitamento dos máximos rendimentos sustentáveis dos recursos; ii) maximização do aproveitamen-

to econômico, dadas as oportunidades oferecidas pelo elevado valor econômico inato de muitos estoques; iii) adequada gestão espacial da UGG, favorecendo o desenvolvimento harmonioso de modalidades ativas e passivas, e dos segmentos artesanais e industriais, de maneira a otimizar o aproveitamento dos recursos e espaços disponíveis; iv) redução da pressão e dos impactos sobre os ecossistemas. No Quadro 8 podem ser consultadas as melhores práticas de gestão recomendadas para esta UGG.

Quadro 8. Vocações e melhores práticas recomendadas para a UGG Plataforma Sudeste.

Síntese das vocações	
- Aproveitamento da diversidade de alvos e modalidades passíveis de operação na UGG, acomodando, por meio da adequada gestão espacial, frotas e segmentos pesqueiros oriundos dos diversos estados da região; - Aproveitamento do potencial de produção de biomassa dos recursos disponíveis, porém, com foco no incremento dos benefícios econômicos potenciais, relacionados ao elevado valor comercial intrínseco de muitos desses recursos;	
Cenário	Melhores práticas de gestão
Alta dependência das frotas em relação a essa UGG e seus recursos	- Garantir acesso prioritário para frotas ou segmentos sem capacidade de mobilidade ou adaptação - Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas reduzindo o risco de impactos econômicos severos oriundos da sobreexploração - Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG - Transformar "dependência" ou "importância" da UGG/recurso em priorização de atividades de pesquisa e monitoramento
UGG contém estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs.	- Promover gestão integrada das UGGs, evitando que o compartilhamento de recursos resulte em sobrepesca - Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas para enfrentar contingências derivadas de influências externas - Eventualmente, considerar permissionamento de parcelas das frotas para mais de uma UGG
UGG utilizada por frotas oriundas da maioria ou da totalidade dos estados	Viabilizar mecanismos de MCV que alcancem todos os portos e frotas
UGG intensamente utilizada majoritariamente pelo segmento industrial	- Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG - Promover o senso de propriedade dos usuários sobre os recursos/UGG (e.g. ITQs)
Elevada contribuição da pesca industrial da UGG para a produção pesqueira total da região	Manter rendimentos compatíveis com o RMS
Reduzida participação na produção total artesanal	-
UGG com elevada participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	Transformar "importância" da UGG/recurso em priorização de atividades de pesquisa e monitoramento

Quadro 8. (Continuação)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Presença reduzida ou ausência de estruturas biogênicas	Identificar e proteger áreas específicas vulneráveis ao emprego de modalidades de pesca de maior interação com o fundo
Área da UGG situada predominantemente ou totalmente em uma única ecorregião da Margem Meridional Brasileira	Considerar padrões de disponibilidade espaço-temporal dos recursos no interior da UGG, focando na viabilidade das pescarias dentro da UGG
Reduzida diversidade de feições geomorfológicas	Priorizar a gestão espacial das frotas ativas e passivas reduzindo conflitos por sobreposição de áreas de operação
Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos	- Implantar mecanismos tecnológicos, sobretudo no arrasto, que reduzam o impacto direto dos petrechos sobre o fundo - Manter índice de utilização reduzido, sobretudo das artes de pesca ativas e de grande interação com o fundo
Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida parcialmente dependente de sistemas costeiros	- Considerar medidas precautórias de manejo, diante de incertezas oriundas de ambientes externos à UGG - Agregar a gestão da UGG ao gerenciamento costeiro e gestão de sistemas/pescarias interiores
Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar elevada variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais	- Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas para minimizar os efeitos da variabilidade natural dos estoques no sucesso da gestão - Considerar revisões mais frequentes nas avaliações de estoque, nos planos e regimes de contingência
Potencial de produção elevado	- Manter rendimentos compatíveis com o RMS - Promover uma alocação socialmente justa das oportunidades de pesca da UGG
Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/Brms < 1$)	Promover a recuperação dos estoques para níveis compatíveis com o RMS
Mortalidade por pesca acima daquela que produz o RMS ($F/Frms > 1$)	- Reduzir os níveis de mortalidade por pesca sobre os principais estoques da UGG - Estabelecer medidas de seletividade
Relação descarte/mortalidade total elevada	Promover medidas para reduzir a pressão sobre as espécies através da seletividade das modalidades de pesca ou gestão espacial das pescarias dentro da UGG

Quadro 8. (Continuação)

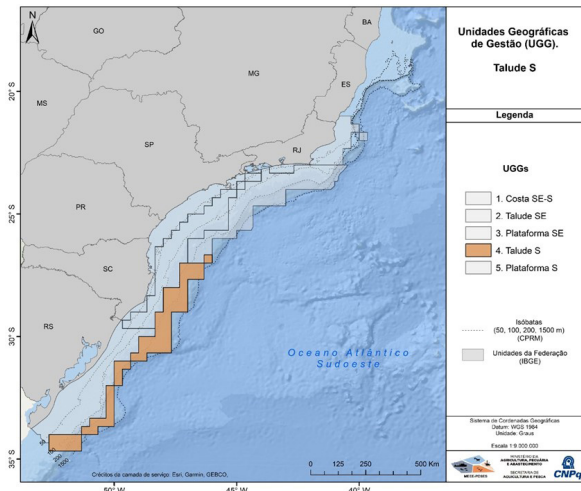
Cenário	Melhores práticas de gestão
Predomínio de espécies de peixes com média/alta produtividade	Maximizar o aproveitamento sustentável da biomassa dos recursos pesqueiros disponíveis na UGG
Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de maior vulnerabilidade	Promover medidas para reduzir a pressão sobre as espécies através da redução de esforço; seletividade das modalidades de pesca ou gestão espacial das pescarias dentro da UGG
Índice médio de utilização da área da UGG elevado	- Manter ou reduzir esforço - Considerar opções de gestão espacial das pescarias dentro da UGG
Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a alto/muito alto	- Reduzir esforço das modalidades de pesca ativas e com alto grau de interação com o ambiente bentônico - Implantar mecanismos tecnológicos, sobretudo no arrasto, que reduzam o impacto direto dos petrechos sobre o fundo - Considerar opções de gestão espacial das pescarias dentro da UGG
Presença de interação significativa com atividade petrolífera	- Integrar a gestão pesqueira com as demais partes interessadas da área de óleo e gás - Integrar a pesca com as iniciativas de Planejamento Espacial Marinho - Considerar nos planos as expectativas de incremento dessa interação evitando sobre-capacidade futura - Integrar a infraestrutura e operações do setor de óleo e gás no planejamento espacial da pesca
Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida	-
Ausência de unidades de conservação na UGG	-
Alta complexidade dos mecanismos de gestão	- Priorizar recursos para uma estrutura de governança (inclusive MCV) compatível com a complexidade da gestão da UGG - Promover capacitação das partes interessadas e mecanismos de aferição de eficiência/resultados da gestão
Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro	- Avaliar a aplicação de medidas de ordenamento dependentes de dados tais como cotas de captura - Assegurar a continuidade da cobertura do monitoramento pesqueiro
Alta complexidade das atividades de fiscalização	- Identificar medidas de ordenamento a partir de uma análise da capacidade de <i>enforcement</i> - Considerar zona de amortecimento maior de segurança nas estratégias e táticas de manejo evitando danos de longo prazo - Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG

Quadro 8. (Conclusão)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Alta complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	• Estabelecer estratégias de controle diferenciadas e compatíveis com os diversos públicos envolvidos, fortalecendo a eficácia do sistema
Presença de espécies na lista vermelha	• Integrar gestão da UGG com os planos de recuperação e seus gestores • Estabelecer mecanismos de recuperação dos estoques • Estabelecer medidas de seletividade e/ou gestão espacial para redução de impactos negativos às espécies listadas
Elevada probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	• Fortalecer estratégias de monitoramento pesqueiro • Integrar a gestão pesqueira aos mecanismos científicos de acompanhamento das mudanças climáticas e oceanográficas

UGG TALUDE SUL

Figura 5. Localização da Unidade Geográfica de Gestão Talude Sul na Margem Meridional Brasileira.



SÍNTESE

Abrangendo profundidades entre 130 e 1100m, a UGG Talude Sul está situada aproximadamente entre Itajaí, em Santa Catarina, e o limite meridional da Zona Econômica Exclusiva Brasileira (Figura 5).

A produção pesqueira dentro desta UGG (1.146 toneladas) é a

menor dentre as cinco unidades, representando somente 1,7% do volume de recursos pesqueiros demersais desembarcados na Margem Meridional Brasileira. A participação da pesca artesanal nesta UGG é nula. A pesca industrial na área é largamente dominada pela frota de arrasto duplo (850 toneladas) e pela frota de arrasto simples (280 toneladas), com uma pequena contribuição da frota de emalhe de fundo (165 toneladas). As frotas de parelhas, espinhel de fundo e potes para polvo não atuam nesta UGG. Ela concentra o menor esforço de pesca dentre todas as UGGs, recebendo somente 2% do esforço de pesca da frota demersal monitorada na região.

A produção pesqueira, dominada pela pesca de arrasto, é composta por um número reduzido de espécies demersais de profundidade e plataforma externa, destacando-se a abrótea-de-profundidade (437 toneladas), a cabrinha (228 toneladas), o peixe-sapo (139 toneladas) e a merluza (121 toneladas). Cerca de 40% da produção de abrótea-de-profundidade, 30% da merluza e 10% do peixe-sapo provêm de operações de pesca realizadas nesta UGG. Muito embora a produção de cabrinha também seja importante, a sua contribuição no cenário global da região de estudo é reduzida. Apenas 11% dos desembarques da espécie provêm desta UGG. Pescarias realizadas na UGG Talude Sul geram aproximadamente R\$ 4,5 milhões em receita, o que representa somente 1% das receitas da pesca demersal da região.

A abrótea-de-profundidade, principal recurso demersal explorado na UGG, encontra-se em situação biologicamente segura,

isto é, com biomassa muito próxima daquela que produz o RMS e sem qualquer sinal de sobreexploração ($F/F_{rms}=0,04$). Cenário equivalente é encontrado para o peixe-sapo, com biomassa ligeiramente sobre pescada, porém sob baixos níveis de mortalidade por pesca. Merluza tem sua biomassa 50% abaixo daquela que produz o RMS, porém, da mesma forma, encontra-se submetida a taxas de mortalidade que indicam excedente de produção e regeneração do estoque. É provável que exista espaço para aumento de produção nesta UGG frente aos índices de mortalidade por pesca.

Os fundos de pesca da UGG Talude Sul são dominados majoritariamente por sedimentos lamosos (44%), areno-lamosos (18%) ou por areia (13%). Chama a atenção a ocorrência de corais de profundidade em uma área de aproximadamente 10% da UGG. No que toca a geomorfologia do fundo, observa-se uma elevada heterogeneidade, ocorrendo feições planas de plataforma e declives acentuados característicos do talude. Biogeograficamente, cerca de 70% da UGG está situada na ecorregião denominada Rio Grande (sul) e 30% na ecorregião Sudeste. A biodiversidade bentônica nesta UGG é relativamente alta, associada à elevada variabilidade em atributos como batimetria e geomorfologia. A riqueza de espécies e a diversidade da megafauna são as mais altas dentre todas as UGGs. As espécies encontradas nesta UGG são de produtividade baixa ou média, um padrão esperado por se tratarem de espécies de quebra de plataforma e talude. Muito embora 10% do fundo desta UGG seja composto por corais, as áreas de recifes de profundidade encontrados nesta UGG representam somente 13% do total da Margem Meridional Brasileira. Diferindo da UGG Talude Sudeste, não ocorrem nesta UGG bancos de rodólitos. Por outro lado, ganham importância os fragmentos bioclásticos sobre o leito marinho, os quais representam 40% da área recoberta por este tipo de estrutura biogênica na região de estudo.

A pressão antrópica derivada da pesca sobre a UGG Talude Sul é a menor de toda Margem Meridional Brasileira. Nela incidem somente 3% da mortalidade total ocasionada pela pesca. As pescarias que ali ocorrem, no entanto, são as que apresentam a menor seletividade quando analisadas de forma agrupada, com descartes contribuindo com quase 40% da mortalidade total na UGG. Os impactos da atividade pesqueira sobre o ambiente ben-

tônico desta UGG são os mais baixos de todas as UGGs. Praticamente 70% da área da UGG está sob risco classificado como baixo ou muito baixo. Os impactos sobre as populações também são, majoritariamente, classificados como muito baixos, baixos ou intermediários, em ambos os casos, levando em consideração os padrões atuais de pesca. Não há sobreposição de Unidades de Conservação com esta UGG.

ANÁLISE SWOT

Os estoques que sustentam a atividade pesqueira na UGG Talude Sul, muito embora sobre pescados, se encontram submetidos a níveis de mortalidade por pesca muito abaixo daqueles que gerariam o RMS. Esta condição de recuperação foi considerada um fator positivo intrínseco desta UGG (Quadro 9). Se somam a este atributo dois aspectos inerentes aos ciclos de vida e dinâmicas populacionais das espécies exploradas, também consideradas fortalezas da UGG. O primeiro destes é o fato de as espécies possuírem um ciclo de vida completamente fechado no ambiente marinho, reduzindo as influências ambientais e antrópicas sobre as populações manejadas. Em segundo lugar, as espécies com ciclos de vida mais longos, característicos desta unidade, possuem menor variabilidade interanual de suas populações o que, sob a perspectiva do manejo pesqueiro, significa maior previsibilidade, capacidade de planejamento.

Uma fraqueza desta UGG é seu baixo potencial produtivo, não havendo oportunidades para geração de grandes volumes de captura mesmo quando em situações ideais de biomassa e mortalidade por pesca. O reduzido esforço de pesca (f) a que se encontra submetida esta UGG resulta em uma baixa produção pesqueira e, por conseguinte, numa menor contribuição para a geração e receitas. Este fato é considerado tanto uma fraqueza quanto uma fortaleza da unidade. De um lado, menor importância econômica pode significar menor atratividade das partes interessadas para a gestão, tendo em vista menor possibilidade de alcance de objetivos socioeconômicos expressivos. Por outro lado, a mesma também tende a se traduzir em menor influência de pressões socioeconômicas sobre os processos decisórios.

As maiores fraquezas da UGG estão relacionadas aos aspectos ambientais inerentes à própria unidade. A análise SWOT apontou uma série de características do ambiente bentônico que deman-

dam atenção dos gestores, dentre estes (i) os sedimentos mais estáveis e menos sujeitos a distúrbios ou perturbações naturais e, portanto, menos resilientes às artes de pesca ativas e de contato direto com o fundo; (ii) presença importante de estruturas biogênicas tais como recifes de corais de profundidade – ecossistemas altamente sensíveis; (iii) fundos de pesca heterogêneos, com grande variabilidade geomorfológica e variação batimétrica, trazendo maior complexidade na distribuição espacial de ecossistemas e recursos pesqueiros. Adicionalmente, o fato de a UGG estar localizada em mais de uma ecorregião se traduz em uma maior variabilidade climática e oceanográfica incidindo sobre a unidade, aumentando, por consequência, a complexidade da gestão pesqueira.

Muito embora as espécies encontradas na UGG sejam de ciclo de vida mais longo e de menor produtividade (e resiliência), o fato desta unidade estar sendo submetida a níveis reduzidos de utilização não as coloca em uma condição de vulnerabilidade imediata. Da mesma forma, os impactos sobre o ambiente bentônico são, neste momento, reduzidos. Em todos estes casos, a análise SWOT aponta estas condições como fortalezas atuais. Uma das fontes possíveis de impactos sobre estoques e ecossistemas locais decorre das elevadas taxas de descarte observadas nas pescarias existentes na UGG, fato que é agravado pela presença de espécies constantes na “lista vermelha”. Estas fraquezas e ameaças, respectivamente, demandam atenção dos gestores à seletividade dos petrechos de pesca ou à proteção de área onde a incidência de *bycatch* seja mais acentuada, por exemplo.

Em relação à dinâmica das frotas que atuam na UGG, o fato de não haver sobreposição de áreas de uso ou competição por recursos pesqueiros entre os segmentos industriais e artesanais é um aspecto positivo ao significar menores conflitos intersetoriais. Da mesma forma, o fato de poucas frotas (e estas advindo de poucos estados) operarem na UGG também tende a reduzir conflitos intrasetoriais, além de facilitar atividades como MCV. As frotas pesqueiras também apresentam uma baixa relação de dependência em relação à unidade e aos recursos pesqueiros nela encontrados, o que da mesma forma facilita a administração ao oportunizar redistribuição de esforço de pesca entre as UGGs sem maiores impactos socioeconômicos sobre o setor industrial. Muitos dos estoques pesqueiros capturados na região do Talude

Sul também são compartilhados com a UGG Talude Sudeste. A análise SWOT aponta para fortalezas e fraquezas relacionadas a esta condição. De um lado, tal compartilhamento resulta na necessidade de se fazer um manejo minimamente integrado entre estas duas UGGs, o que torna mais complexa a sua administração. Por outro lado, possibilita que se tenham outras unidades atuando como zona de amortecimento, reduzindo os riscos em caso de falhas no processo de gestão da UGG.

Por se tratar de uma UGG bem definida no que toca a seus principais atributos - especialmente aqueles relativos à dinâmica das frotas e estoques, consideram-se oportunidades as baixas complexidades dos mecanismos de gestão e controle das pescarias e frotas, o que se traduz em uma gestão teoricamente mais simplificada da UGG isoladamente. Soma-se a isso a oportunidade de os principais portos de desembarque estarem integralmente cobertos por programas de monitoramento pesqueiro, garantindo assim a disponibilidade de dados para subsidiar a gestão. A fiscalização pesqueira na UGG é considerada uma atividade complexa, o que significa um maior risco de não cumprimento das medidas de ordenamento por parte dos usuários, uma ameaça

Não se observa nesta unidade uma sobreposição com outras atividades humanas que não a pesca, o que foi avaliado como um fator a menos de risco ou ameaça. Também não ocorrem dentro da UGG unidades de conservação. Este fato foi analisado no SWOT sob duas perspectivas. De um lado, considera-se a ausência das Unidades de Conservação um facilitador da administração pesqueira na UGG. Do outro lado, menos oportunidades para se proteger habitats, espécies ou mesmo reduzir a intensidade de pesca (Quadro 9).

VOCAÇÕES E MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO

A sensibilidade (menor resiliência) ambiental das áreas de profundidade implica menor vocação desta UGG para receber níveis intensos de esforço de pesca, sobretudo quando praticado por artes de pesca ativas, de elevado grau de contato com o substrato e de reduzida seletividade como o arrasto de fundo. Esta “não-vocação” se contrapõe atualmente às características das pescarias praticadas na UGG, baseadas sobretudo no emprego de artes de pesca como arrasto duplo e arrasto simples. A valorização de artes de pesca passivas, tais como emalhe de fundo e covos, é uma

alternativa mais alinhada às vocações de preservação de ecossistemas sensíveis presentes UGG.

Quadro 9. Resultado da análise SWOT conduzida para a UGG Talude Sul.

FATORES INTERNOS	
FATORES POSITIVOS	FORTALEZAS - Baixa dependência das frotas em relação à UGG/recursos - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Uso predominantemente por frotas de poucos estados - Utilização apenas pelo segmento industrial - Reduzida participação na produção total industrial e artesanal - Recursos/estoques-alvo com ciclo de vida fechado integralmente no ambiente marinho - Principais estoques tendem a apresentar reduzida variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais - Mortalidade por pesca abaixo daquela que produz o RMS ($F/F_{rms} < 1$) - Área ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de menor vulnerabilidade - Índice médio de utilização da área reduzido - Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a baixo/muito baixo
	FRAQUEZAS - Presença de estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs - Reduzida participação na produção total industrial - Reduzida participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira - Presença importante de estruturas biogênicas - Área abrange de modo significativo duas ou mais ecorregiões da Margem Meridional Brasileira - Elevada diversidade de feições geomorfológicas - Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos - Potencial de produção reduzido - Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/B_{rms} < 1$) - Relação descarte/mortalidade total elevada - Predomínio de espécies de peixes com média/baixa produtividade
FATORES EXTERNOS	
FATORES POSITIVOS	OPORTUNIDADES - Ausência ou reduzida interação com atividade petrolífera - Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida - Ausência de unidades de conservação - Baixa complexidade dos mecanismos de gestão - Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro - Baixa complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.) - Baixa probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas
	AMEAÇAS - Ausência de unidades de conservação - Alta complexidade das atividades de fiscalização - Presença de espécies na lista vermelha
FATORES NEGATIVOS	

Uma das diferenças observadas nesta UGG em relação à sua vizinha no talude Sudeste é uma maior dependência da produção pesqueira de recursos tais como abrótea-de-profundidade, merluza e cabrinha. Quando comparado à pesca e aos recursos pesqueiros capturados no Talude Sudeste (pesca de espinhel de

fundo, potes e arrasto, capturando recursos como peixe-sapo, polvo, linguados, congro, camarões/lagostim, chernes e namorados) o Talude Sul apresenta uma menor vocação para modelos de produção focados na agregação de valor pela simples observação dos tipos de pescado ali produzidos. O potencial produtivo na UGG também é reduzido, o que impõe limitações a modelos de desenvolvimento da pesca focados na obtenção de receitas por meio dos volumes de produção. Pescarias que se alinhavam mais à vocação desta UGG, tais como a pesca dos caranguejos-de-profundidade com covos, deixaram de existir.

Assim como observado no Talude Sudeste, os resultados do projeto indicam que a UGG está atualmente submetida a níveis reduzidos de esforço de pesca, resultado da perda de impulso no movimento de migração da pesca demersal brasileira para áreas mais profundas. Os estoques pesqueiros também se encontram em situação de sobrepesca, porém em fase de recuperação (e.g. abrótea-de-profundidade, peixe-sapo). Em tese, há uma vocação atual da UGG para contribuir numa realocação do esforço da pesca demersal da Margem Meridional Brasileira. O potencial produtivo reduzido dos estoques pesqueiros alinhado à sensibilidade ambiental do talude impõe limitações a esta vocação circunstancial, o que indica que dificilmente o talude vai poder contribuir de forma significativa para a redução da pressão pesqueira atualmente exercida sobre as UGGs costeiras e seus recursos.

Outra característica marcante da pesca no Talude Sul é seu uso exclusivo pelo segmento da pesca industrial. Da mesma forma como indicado para o Talude Sudeste, a geração de benefícios sociais (e.g. emprego, trabalho e renda) não faz parte de suas vocações, e não deve ser assumida como objetivo direto da gestão pesqueira também desta porção do talude brasileiro.

As melhores práticas de gestão recomendadas para a UGG Talude Sul estão listadas no Quadro 10.

Quadro 10. Vocações e melhores práticas recomendadas para a UGG Talude Sul.

Síntese das vocações	
• Ecossistemas sensíveis a impactos antrópicos refletem numa vocação para modalidades de pesca passivas e mais seletivas • Baixo potencial produtivo dos estoques reflete vocação para retornos econômicos baseados na valorização da biomassa e não no volume, ainda que haja menor potencial de valor, na comparação com recursos predominantes no Talude Sudeste • Vocação presente, mas limitada, para contribuir numa redistribuição e racionalização do esforço de pesca demersal do da Margem Meridional Brasileira • Geração de emprego, trabalho e renda não fazem parte das vocações da UGG e não devem ser assumidos como objetivos de gestão	
Cenário	Melhores práticas de gestão
Baixa dependência das frotas em relação à UGG/recursos	• Adotar balizas para o ordenamento pesqueiro mais restritivas (e.g. MRE), valorizando a saúde ambiental da UGG e dos estoques • Redistribuir o esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGG
UGG contém estoques cuja produção industrial é predominantemente compartilhada com outras UGGs.	• Promover gestão integrada das UGGs, evitando que o compartilhamento de recursos resulte em sobrepesca • Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas para enfrentar contingências derivadas de influências externas • Eventualmente, considerar permissão de parcelas das frotas para mais de uma UGG
UGG utilizada predominantemente por frotas de poucos estados	• Garantir mecanismos de MCV efetivos nos estados onde a produção/frota está mais concentrada • Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG
UGG intensamente utilizada apenas pelo segmento industrial	• Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG • Promover o senso de propriedade dos usuários sobre os recursos/UGG (e.g. ITQ)
Reduzida participação na produção total industrial	• Priorizar outros objetivos de gestão que não a maximização de geração de biomassa • Verificar se há potencial de aumento sustentável de produção/esforço, incrementando a contribuição da área ou desenvolvendo novas pescarias • Redistribuir o esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGG
Reduzida participação na produção total artesanal	-
Reduzida participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	• Verificar se há potencial de aumento sustentável de produção/esforço, incrementando a contribuição da área ou desenvolvendo novas pescarias • Desenvolver mecanismos de agregação de valor nos produtos pesqueiros • Desmobilizar pesca na UGG caso os retornos obtidos com a pesca sejam inferiores aos custos da gestão ou não compensem os impactos ambientais causados
Presença importante de estruturas biogênicas	• Proteger habitats marinhos sensíveis presentes na UGG • Promover o uso de petrechos de menor impacto sobre o substrato
Área da UGG contemplando de maneira mais significativa duas ou mais ecorregiões da Margem Meridional Brasileira	• Considerar padrões de disponibilidade espaço-temporal dos recursos no interior da UGG, focando na viabilidade das pescarias dentro da UGG.

Quadro 10. (Continuação)

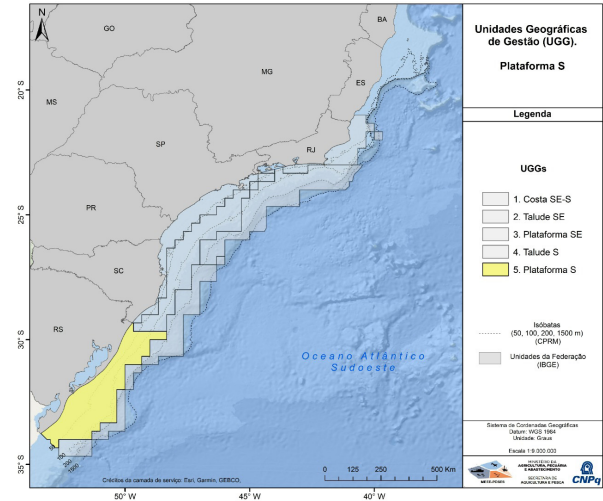
Cenário	Melhores práticas de gestão
Elevada diversidade de feições geomorfológicas presentes na área da UGG	- Proteger habitats marinhos sensíveis presentes na UGG - Considerar distribuição espacial interna de modalidades distintas, compatíveis com os diversos tipos de fundos
Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos	- Incentivar modalidades de menor impacto sobre o substrato - Manter índice de utilização reduzido, sobretudo das artes de pesca ativas e de grande interação com o fundo
Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida fechado integralmente no ambiente marinho	-
Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar reduzida variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais	- Considerar revisões menos frequentes dos planos de manejo - Estabelecer estratégias de gestão de médio prazo - Permitir aplicação de modelos mais simplificados de avaliação de estoques
Potencial de produção reduzido	- Aproveitar potencial para geração de produtos de maior valor agregado e ou divisas - Priorizar pescarias e frotas que maximizem o aproveitamento econômico dos recursos
Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/Brms < 1$)	Promover a recuperação dos estoques para níveis compatíveis com o RMS
Mortalidade por pesca abaixo daquela que produz o RMS ($F/Frms \leq 1$)	- Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGGs - Manter status e/ou considerar possibilidade de incremento de capturas para atendimento de objetivos econômicos
Relação descarte/mortalidade total elevada	Promover maior seletividade, seja por substituição de modalidades, seja por redução de esforço ou implantação de mecanismos de redução de captura incidental
Predomínio de espécies de peixes com média/baixa produtividade	- Considerar zona de amortecimento maior de segurança nas estratégias e táticas de manejo evitando danos de longo prazo - Promover maior seletividade, seja por substituição de modalidades, seja por redução de esforço ou implantação de mecanismos de redução de captura incidental
Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de menor vulnerabilidade	Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGGs
Índice médio de utilização da área da UGG reduzido	- Aproveitar oportunidade para preservar áreas pristinas se conhecidas (congelamento da pegada espacial da pesca na UGG) - Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGGs
Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a baixo/muito baixo	- Aproveitar oportunidade para preservar áreas pristinas se conhecidas (congelamento da pegada espacial da pesca na UGG) - Verificar a possibilidade de redistribuição do esforço de pesca para reduzir a pressão sobre outras UGGs

Quadro 10. (Conclusão)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Ausência ou reduzida interação com atividade petrolífera	-
Interação com atividades diversas na zona costeira pouco provável ou reduzida	-
Ausência de unidades de conservação na UGG	-
Baixa complexidade dos mecanismos de gestão	-
Cobertura satisfatória do monitoramento pesqueiro	- Considerar a aplicação de medidas de ordenamento mais dependentes de dados e monitoramento, tais como cotas de captura - Assegurar a continuidade da cobertura do monitoramento pesqueiro
Alta complexidade das atividades de fiscalização	- Definir medidas de ordenamento a partir de uma análise da capacidade de <i>enforcement</i> - Considerar zona de amortecimento maior de segurança nas estratégias e táticas de manejo evitando danos de longo prazo - Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG
Baixa complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	-
Presença de espécies na lista vermelha	- Integrar gestão da UGG com os planos de recuperação e seus gestores - Estabelecer mecanismos de recuperação dos estoques - Estabelecer medidas de seletividade e/ou gestão espacial para redução de impactos negativos às espécies listadas
Baixa probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	-

Figura 6. Localização da Unidade Geográfica de Gestão Plataforma Sul na Margem Meridional Brasileira.

UGG PLATAFORMA SUL



SÍNTESE

Contemplando a plataforma continental do Rio Grande do Sul, a UGG Plataforma Sul se estende desde a linha de costa até cerca de 130m de profundidade (Figura 6).

A produção pesqueira dentro desta UGG (15.600 toneladas) é a segunda maior dentre as cinco unidades propostas no presente estudo, contribuindo com praticamente 40% da produção pesqueira demersal desembarcada na Margem Meridional Brasileira. Esse montante está subestimado pois, embora ocorra pesca artesanal nesta UGG, não estão disponíveis dados estatísticos sobre essa categoria para o período analisado. Para a pesca industrial, a totalidade dos desembarques é procedente das frotas de parelhas (8.100 toneladas), emalhe de fundo (4.200 toneladas), arrasto duplo (1.900 toneladas) e arrasto simples (1200 toneladas). As demais modalidades de pesca industrial praticamente não atuam nesta UGG e podem ser desconsideradas.

Observa-se uma elevada dependência de algumas frotas em relação à UGG, com destaque para a frota de arrasto simples, que

teve 71% de sua produção procedente desta unidade. Cerca de 60% dos volumes desembarcados pela frota de parelhas também decorrem de operações na UGG Plataforma Sul, assim como 37% da produção da frota de emalhe. Atuam de modo majoritário nesta unidade embarcações de provenientes de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Não operam nesta UGG embarcações de São Paulo nem do Rio de Janeiro, dada a distância de seus portos de origem. Conjuntamente, esta UGG recebe quase 20% do esforço de pesca da frota industrial demersal monitorada em toda a área de estudo. Como dito, operam mais intensamente as frotas de parelhas (50% do esforço desta modalidade concentrado nesta UGG), arrasto duplo (8%), simples (67%) e emalhe (30%).

Os desembarques são compostos por um grupo relativamente reduzido de espécies com elevada abundância. Somente a corvina (3.800 toneladas), a castanha (5.000 toneladas) e a maria mole (2.700 toneladas), conjuntamente, contribuem com 75% dos desembarques de recursos demersais desta UGG. Espécies como as pescadas (maria mole, foguete e real) e castanha têm aproximadamente 90% ou mais da sua produção registrada em toda a Margem Meridional Brasileira provenientes de operações de pesca realizadas nesta UGG. Muito embora insignificante perante a produção pesqueira total da UGG, cerca de 30% das descargas de merluza também são procedentes de pescarias realizadas nesta unidade de gestão.

Muito embora esta UGG concentre 40% da produção pesqueira industrial da região, as receitas totais (R\$ 21 milhões) geradas representam somente 10% da receita total da pesca industrial como um todo, reflexo da do predomínio de recursos pesqueiros de menor valor agregado.

Duas das principais espécies desta UGG (corvina e castanha) estão com seus estoques em situação crítica, com biomassas cerca de 85% abaixo daquela que produziria o RMS. O caso mais severo é o da castanha, que além de severamente sobrepescada, está submetida a níveis de mortalidade por pesca 3,24 vezes acima do máximo recomendado, indicando uma situação de declínio contínuo (não se podendo desconsiderar um possível colapso). A maria mole, outro recurso importante para a pesca demersal nesta UGG está em situação oposta, com biomassa e mortalidade por pesca controladas. Chama a atenção o elevado potencial produtivo de enchova (RMS de três mil toneladas), biomassa próxima

aos níveis virginais e mortalidade por pesca extremamente baixa.

Os fundos de pesca são planos, com mínima diversidade de feições geomorfológicas e dominados por sedimentos lamosos e areno-lamosos cobrindo mais de 60% da UGG. A totalidade da área desta UGG está situada na ecorregião de Rio Grande. A diversidade de espécies da megafauna nesta unidade de gestão é relativamente alta, abarcando 50% do total de espécies registradas no estudo, sendo ocupada em sua totalidade por peixes de elevada produtividade. Nesta UGG são encontrados os únicos bancos de angiospermas da área de estudo, e estes cobrem somente 0,02% da área da UGG (16 km²). Também se destaca a ocorrência de corais de profundidade em 2% da área. Muito embora reduzidos perante a extensão total da UGG, ela abarca 20% destes recifes de corais na Margem Meridional Brasileira.

Em termos de pressão antrópica, é a terceira UGG mais pressionada entre as cinco identificadas no estudo. Cerca de 30% da mortalidade total e 40% dos descartes de matéria orgânica observados para toda a região ocorrem nesta UGG. Os impactos antrópicos sobre o ambiente bentônico desta UGG são classificados como moderados, contudo 56% das populações estão sob vulnerabilidade alta ou muito alta. Não há Unidades de Conservação no interior da UGG.

ANÁLISE SWOT

Os estoques mais importantes e que sustentam a produção pesqueira na Plataforma Sul encontram-se com a biomassa bastante abaixo daquela que geraria o RMS, que foi apontado no SWOT como uma fraqueza (Quadro 11). Estes estoques também se encontram submetidos a níveis de mortalidade por pesca acima da capacidade de reposição atual, indicando uma tendência de declínio contínuo na biomassa se forem mantidos os padrões atuais. Este quadro de sobreexploração também foi avaliado no SWOT como uma fraqueza da UGG a ser solucionada. O potencial produtivo da Plataforma Sul é, todavia, bastante elevado, caso os estoques hoje sobrepescados sejam recuperados para níveis próximos ao RMS, o que é uma fortaleza identificada pelo SWOT.

Do ponto de vista da dinâmica populacional, as principais espécies que sustentam as pescarias da Plataforma Sul apresentam ciclo de vida mais longo, com menores variações interanuais de abundância, o que é uma fortaleza (i) ao trazer maior previsibi-

lidade; (ii) por permitir planejamento de mais longo prazo; (iii) além de possibilitar a aplicação de modelos de avaliações de estoques mais simples e menos dependentes de dados. Um dos desafios para a gestão, segundo o SWOT, será lidar com estoques pesqueiros que têm seu ciclo de vida aberto, ou seja, dependentes de sistemas estuarinos durante parte de sua história de vida. Esta fraqueza é particularmente relevante no Sul do país, onde complexos lagunares alcançam grandes proporções e estão submetidos a uma variada gama de impactos humanos, inclusive pescarias artesanais expressivas.

Os fundos de pesca na Plataforma Sul são extremamente planos, com pouca declividade e reduzida presença de feições geomorfológicas, resultando em uma área aonde o esforço de pesca pode ser distribuído de forma homogênea, o que é visto como uma fortaleza da UGG. Também não são encontradas nessa unidade, ou possuem baixa expressão absoluta, estruturas biogênicas tais como recifes de corais, bancos de rodólitos ou outros tipos de ambientes mais sensíveis à pesca, outra fortaleza inerente à UGG Plataforma Sul. Os tipos de sedimento que recobrem o leito marinho são mais lamosos e cobertos por fragmentos bioclásticos, naturalmente mais estáveis e menos resilientes a impactos. Para esta UGG, todavia, a análise SWOT não conseguiu apontar se este atributo atua como fraqueza ou fortaleza para a gestão da unidade, devido resultados discrepantes. As espécies de peixes encontradas nesta unidade são de produtividade média-alta, isto é, mais tolerantes às pressões causadas pela atividade pesqueira – uma fortaleza da unidade. Apesar destes atributos significarem, de uma forma geral, uma maior resiliência ambiental na Plataforma Sul, tanto as espécies que ocupam a área assim como o ambiente bentônico encontram-se sob vulnerabilidade e risco altos. Isso porque a frequência e a intensidade com que os impactos causados pela pesca ocorrem é extremamente elevada – vide os altos índices de utilização da UGG. A análise SWOT apontou estas circunstâncias como fraquezas desta UGG.

Uma ameaça identificada para a UGG é a elevada presença de espécies da “lista vermelha” (ameaçadas de extinção) nas áreas de pesca, o que torna mais complexa – inclusive institucionalmente – a gestão pesqueira na unidade. Os dados que comparam os descartes decorrentes da atividade pesqueira à mortalidade total na UGG apontam para um cenário de baixa eficiência am-

biental das frotas pesqueiras, uma fraqueza a ser combatida pela administração pesqueira. Em relação à dinâmica das frotas, embarcações de poucos estados participam da pesca na Plataforma Sul. Esta característica recebeu avaliações tanto positivas (por significar maior fidelidade, além de concentrar a gestão em poucas Unidades da Federação) quanto negativas (por indicar uma possível ausência de capacidade das frotas de operar em outras regiões, algo particularmente relevante para esta UGG).

Os recursos pesqueiros que sustentam a unidade são intensamente compartilhados entre os segmentos artesanal e industrial, o que naturalmente dificulta a administração pesqueira. Este desafio ganha magnitude quando se nota que o monitoramento pesqueiro no Rio Grande do Sul, que abarca parte significativa da Plataforma Sul, se mostra deficiente – uma ameaça apontada pelo SWOT à gestão desta área. Muito embora se tenha observado uma sobreposição dos alvos de pesca entre segmentos artesanal e industrial na Plataforma Sul, estima-se que a participação da UGG na produção pesqueira artesanal seja reduzida, mesmo considerando a ausência de dados da pesca artesanal no Rio Grande do Sul. Esta menor representatividade da produção pesqueira artesanal foi identificada como fragilidade no SWOT. Já a participação da UGG na produção pesqueira industrial, elevada segundo as análises, foi vista tanto como fortaleza (partindo-se da premissa de que maior produção significa interesse na gestão) quanto como fraqueza da unidade. Apesar da produção industrial elevada, a pesca industrial na UGG contribui pouco para as receitas da pesca demersal da Margem Meridional Brasileira, possivelmente por se basear em recursos de menor valor agregado. Esta característica foi apontada como fraqueza desta unidade.

A Plataforma Sul apresenta estoques cuja produção é altamente concentrada, isto é, há pouco compartilhamento do uso dos principais estoques com outras UGGs, criando um sistema teoricamente mais simples do ponto de vista administrativo – uma fortaleza segundo o SWOT. As frotas que atuam na unidade apresentam elevado grau de dependência em relação à UGG e aos recursos nela encontrados. Este atributo foi avaliado como fortaleza (ao vincular o grau de dependência/fidelidade com uma menor complexidade da gestão), mas, também, como um problema da UGG ao dificultar processos como a redistribuição (ou mesmo redução) do esforço de pesca na unidade.

No que toca aos mecanismos de MCV, a análise SWOT apontou para um cenário de monitoramento e vigilância complexos na UGG – uma ameaça a ser considerada na formulação das medidas de ordenamento pesqueiro. Não se observa na região abarcada por esta UGG interação significativa entre pesca e atividades do setor de óleo e gás, o que é uma oportunidade ao retirar elementos de dentro da gestão espacial. Por outro lado, atividades humanas na costa (poluição, obras de engenharia, portos, agricultura) interagem com a UGG, atuando como ameaças a serem consideradas e, se possível, neutralizadas ou mitigadas. Não ocorrem Unidades de Conservação (UCs) na UGG Plataforma Sul, o que possui lados positivos e negativos. Como oportunidade, a ausência de UCs na área torna a gestão pesqueira mais simples, tanto do ponto de vista do planejamento espacial quanto dos arranjos institucionais. Como ameaça, tal ausência significa menos oportunidades e ferramentas para a conservação (Quadro 11).

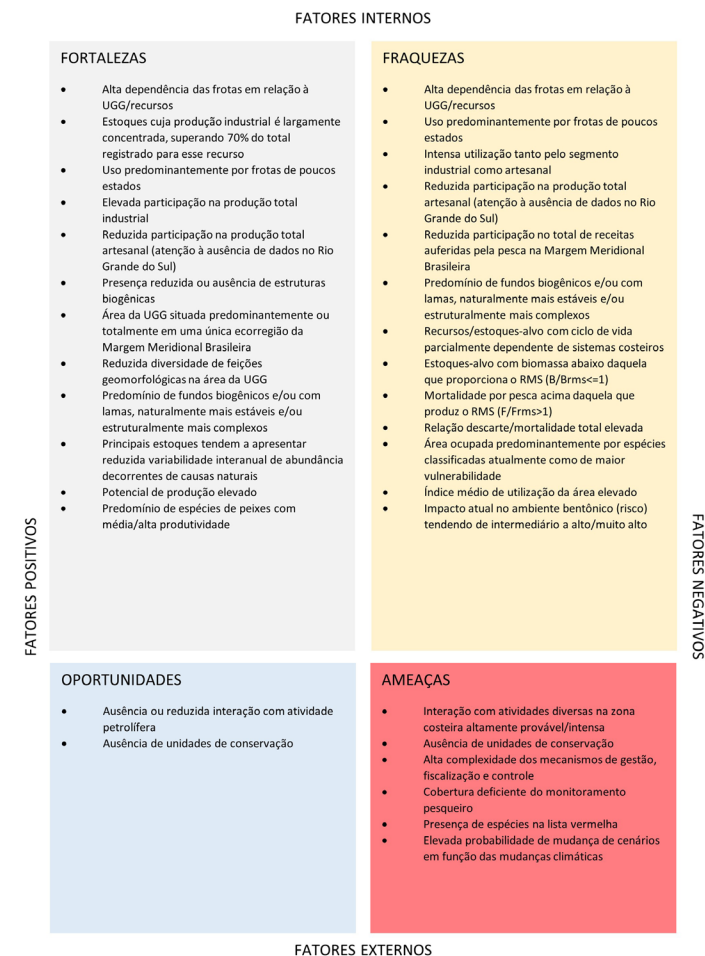
VOCAÇÕES E MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO

Apesar de figurar atualmente como a segunda UGG com maior produção pesqueira desembarcada, a UGG Plataforma Sul apresenta o maior potencial de produção sustentável dentre as cinco unidades aqui propostas. Situada no extremo Sul do Brasil, desde a zona costeira até a quebra da plataforma, a região se beneficia de diversos processos oceanográficos que fazem dessa zona uma das mais produtivas de toda a costa brasileira.

Essa aparente inconsistência entre produtividade potencial e realizada se explica pela influência de ao menos dois fatores: i) a indisponibilidade de dados estatísticos sobre a contribuição da pesca artesanal na costa gaúcha, subestimando os desembarques totais da UGG e; ii) os níveis reduzidos de biomassa dos seus estoques mais importantes que, juntamente a uma mortalidade por pesca excessiva, impedem a concretização dessa capacidade produtiva em sua plenitude.

Apesar da indisponibilidade de dados relativos à pesca artesanal, supõe-se que a contribuição em termos absolutos do segmento não atinja patamares similares aos da UGG Costa Sudeste-Sul. Menor extensão latitudinal, abarcando apenas um estado; características geográficas (e.g. linha de costa retilínea e pouco diversificada) e demográficas que resultam em um nível menor de ocupação da faixa litorânea gaúcha; além da própria caracte-

rística “aberta” do oceano adjacente, fazem com que as pescarias artesanais marinhas no estado sejam comparativamente menos intensivas. Não obstante, elas existem e, até pelas próprias dificuldades ao seu desenvolvimento, se caracterizam por um elevado grau de vulnerabilidade à sobrepesca e às limitações de acesso aos recursos pesqueiros.



Quadro 11. Resultado da análise SWOT conduzida para a UGG Plataforma Sul.

Por outro lado, frotas industriais estabelecidas na região de modo mais significativo a partir das décadas de 1950 e 1960 dominam a produção pesqueira na UGG Plataforma Sul, com destaque para o arrasto de parelhas, arrasto simples e emalhe, os dois primeiros, amplamente beneficiados pela extensão, planicidade e cobertura predominantemente sedimentar da plataforma continental. Até 2018, antes do advento da lei estadual que baniu a modalidade de arrasto no mar territorial do Rio Grande do Sul, arrasteiros duplos industriais também operavam com frequência e intensidade na área, destacando-se a pesca sazonal de camarões santana e barba-ruçarealizada na faixa mais costeira da plataforma.

Tal qual a UGG Costa Sudeste-Sul, a UGG Plataforma Sul possui uma inequívoca vocação para a produção intensiva sustentá-

vel de alimento voltado principalmente ao mercado nacional, e composto preponderantemente por recursos dotados de valor comercial baixo a intermediário. Salvaguardada a manutenção e o desenvolvimento socioeconômico dos núcleos de pesca artesanal do estado, parece evidente que esta UGG permanecerá sendo dominada pela pesca industrial de larga escala, inclusive de arrasto, visando o maior aproveitamento possível da biomassa disponível. Mais uma vez, ao lado da recomposição dos estoques, o pleno exercício dessa vocação demanda medidas voltadas à melhoria do desempenho ambiental das pescarias, reduzindo a pressão excessiva existente sobre os recursos e ecossistemas. As vocações e melhores práticas recomendadas para essa UGG podem ser consultadas no Quadro 12.

Quadro 12. Vocações e melhores práticas recomendadas para a UGG Plataforma Sul.

Síntese das vocações:	
• Elevado potencial produtivo reflete vocação para a maximização do aproveitamento sustentável da biomassa dos estoques disponíveis e não sobre pescados; • Ecossistemas de fundo relativamente menos sensíveis, apontam vocação para manutenção de modalidades ativas e passivas, ressalvada a adoção de melhorias tecnológicas e operacionais para reduzir as pressões e impactos atuais sobre o substrato e respectivas comunidades; • Salvaguarda e desenvolvimento das comunidades artesanais	
Cenário	Melhores práticas de gestão
Alta dependência das frotas em relação à UGG/recursos	• Garantir acesso prioritário para frotas ou segmentos sem capacidade de mobilidade ou adaptação • Considerar zona de amortecimento precautória no esforço/capturas reduzindo o risco de impactos econômicos severos oriundos da sobreexploração • Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG • Transformar "dependência" ou "importância" da UGG/recurso em priorização de atividades de pesquisa e monitoramento
UGG contém estoques cuja produção industrial é largamente concentrada, superando 70% do total registrado para esse recurso.	• Evitar que a mortalidade por pesca dos principais estoques dentro da UGG exceda níveis sustentáveis • Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG
UGG utilizada predominantemente por frotas de poucos estados	• Garantir mecanismos de MCV efetivos nos estados onde a produção/frota está mais concentrada • Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG
UGG intensamente utilizada tanto pelo segmento industrial como artesanal	• Salvaguardar os segmentos minoritários e/ou mais vulneráveis e com menor capacidade de adaptação • Estabelecer regimentos diferenciados para os segmentos • Viabilizar mecanismos de MCV que alcancem todos os portos, frotas e segmentos
Elevada participação na produção total industrial	• Manter rendimentos compatíveis com o RMS
Reduzida participação na produção total artesanal (atenção à ausência de dados no Rio Grande do Sul)	• Salvaguardar os segmentos mais vulneráveis e com menor capacidade de adaptação

Quadro 12. (Continuação)

Cenário	Melhores práticas de gestão
UGG com reduzida participação no total de receitas auferidas pela pesca na Margem Meridional Brasileira	- Promover a recuperação dos estoques para níveis compatíveis com o RMS - Desenvolver mecanismos de agregação de valor nos produtos pesqueiros
Presença reduzida ou ausência de estruturas biogênicas	Identificar e proteger áreas específicas vulneráveis ao emprego de modalidades de pesca de maior interação com o fundo
Área da UGG situada predominantemente ou totalmente em uma única ecorregião da Margem Meridional Brasileira	Considerar padrões de disponibilidade espaço-temporal dos recursos no interior da UGG, focando na viabilidade das pescarias dentro da UGG
Reduzida diversidade de feições geomorfológicas	Priorizar a gestão espacial das frotas ativas e passivas reduzindo conflitos por sobreposição de áreas de operação
Predomínio de fundos biogênicos e/ou com lamas, naturalmente mais estáveis e/ou estruturalmente mais complexos	- Implantar mecanismos tecnológicos, sobretudo no arrasto, que reduzam o impacto direto dos petrechos sobre o fundo - Manter índice de utilização reduzido, sobretudo das artes de pesca ativas e de grande interação com o fundo
Recursos/estoques-alvo explorados na UGG têm seu ciclo de vida parcialmente dependente de sistemas costeiros	- Considerar medidas precautórias de manejo, diante de incertezas oriundas de ambientes externos à UGG - Agregar a gestão da UGG ao gerenciamento costeiro e gestão de sistemas/pescarias interiores
Principais estoques explorados na UGG tendem a apresentar reduzida variabilidade interanual de abundância decorrentes de causas naturais	- Considerar revisões menos frequentes dos planos - Estabelecer estratégias de gestão de médio prazo - Permitir aplicação de modelos mais simplificados de avaliação de estoques
Potencial de produção elevado	- Manter rendimentos compatíveis com o RMS - Promover uma alocação socialmente justa das oportunidades de pesca da UGG
Estoques-alvo com biomassa abaixo daquela que proporciona o RMS ($B/Brms < 1$)	Promover a recuperação dos estoques para níveis compatíveis com o RMS
Mortalidade por pesca acima daquela que produz o RMS ($F/Frms > 1$)	- Reduzir os níveis de mortalidade por pesca sobre os principais estoques da UGG - Estabelecer medidas de seletividade
Relação descarte/mortalidade total elevada	- Promover medidas para reduzir a pressão sobre as espécies através da seletividade das modalidades de pesca ou gestão espacial das pescarias dentro da UGG - Incentivar maior aproveitamento do pescado capturado, se possível
Predomínio de espécies de peixes com média/alta produtividade	Maximizar o aproveitamento sustentável da biomassa dos recursos pesqueiros disponíveis na UGG
Área da UGG ocupada predominantemente por espécies classificadas atualmente como de maior vulnerabilidade	Promover medidas para reduzir a pressão sobre as espécies através da redução de esforço; seletividade das modalidades de pesca ou gestão espacial das pescarias dentro da UGG
Índice médio de utilização da área da UGG elevado	- Manter ou reduzir esforço - Considerar opções de gestão espacial das pescarias dentro da UGG

Quadro 12. (Conclusão)

Cenário	Melhores práticas de gestão
Impacto atual no ambiente bentônico (risco) tendendo de intermediário a alto/muito alto	- Reduzir esforço das modalidades de pesca ativas e com alto grau de interação com o ambiente bentônico - Implantar mecanismos tecnológicos, sobretudo no arrasto, que reduzam o impacto direto dos petrechos sobre o fundo
Ausência ou reduzida interação com atividade petrolífera	-
Interação com atividades diversas na zona costeira altamente provável/intensa	- Promover integração da gestão da UGG com gerenciamento costeiro e ordenamento da pesca em águas interiores - Integrar a pesca com as iniciativas de Planejamento Espacial Marinho - Considerar medidas precautórias de manejo, diante de incertezas oriundas de ambientes externos à UGG
Ausência de unidades de conservação na UGG	Avaliar a necessidade e os benefícios potenciais da criação de Unidades de Conservação de uso sustentável na UGG
Alta complexidade dos mecanismos de gestão	- Priorizar recursos para uma estrutura de governança (inclusive MCV) compatível com a complexidade da gestão da UGG - Promover capacitação das partes interessadas e mecanismos de aferição de eficiência/resultados da gestão
Cobertura deficiente do monitoramento pesqueiro	- Considerar medidas de ordenamento mais simplificadas e/ou menos dependentes de dados - Viabilizar mecanismos de MCV que alcancem todos os portos, frotas e segmentos
Alta complexidade das atividades de fiscalização	- Definir medidas de ordenamento a partir de uma análise da capacidade de <i>enforcement</i> - Considerar zona de amortecimento maior de segurança nas estratégias e táticas de manejo evitando danos de longo prazo - Maximizar a participação social nos processos de gestão da UGG
Alta complexidade dos mecanismos de controle (permissões, etc.)	Estabelecer estratégias de controle diferenciadas e compatíveis com os diversos públicos envolvidos, fortalecendo a eficácia do sistema
Presença de espécies na lista vermelha	- Integrar gestão da UGG com os planos de recuperação e seus gestores - Estabelecer mecanismos de recuperação dos estoques - Estabelecer medidas de seletividade e/ou gestão espacial para redução de impactos negativos às espécies listadas
Elevada probabilidade de mudança de cenários em função das mudanças climáticas	- Fortalecer estratégias de monitoramento pesqueiro - Integrar a gestão pesqueira aos mecanismos científicos de acompanhamento das mudanças climáticas e oceanográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Glass, J. R.; Kruse, G. H.; Miller, S. A. 2015. Socioeconomic considerations of the commercial weathervane scallop fishery off Alaska using SWOT analysis. *Ocean & Coastal Management* 105:154-165.
2. Hindson, J.; Hoggarth, D. D.; Krishna, M.; Mees, C. C.; O'Neill, C. 2005. How to manage a fishery. A simple guide to writing a Fishery Management Plan. Marine Resource Assessment Group, London; Centre for Environmental Education, Ahmedabad; Scales Consulting Ltd., London.
3. Stead, S. M. 2005. Changes in Scottish coastal fishing communities—Understanding socio-economic dynamics to aid management, planning and policy. *Ocean & Coastal Management* 48:670–692.
4. Çelik, A.; Metin, I.; Çelik, M. 2012. Taking a photo of Turkish fishing sector: a SWOT analysis. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 58:1515-1524.
5. Large, P. A.; Agnew, D. J.; Perez, J. A. A.; Froján, C. B.; Cloete, R. et al. 2013. Strengths and weaknesses of the management and monitoring of deep-water stocks, fisheries, and ecosystems in various areas of the world—a roadmap toward sustainable deep-water fisheries in the Northeast Atlantic? *Reviews in Fisheries Science*, 21(2):157-180. <http://dx.doi.org/10.1080/10641262.2013.785475>
6. Araya, T. M.; Krishnan, M.; Venugopalan, R. 2014. SWOT analysis and recommended policies and strategies of Eritrean fisheries. IIFET 2014 Australia Conference Proceedings, 12 pp.
7. FAO, 2022. SWOT (strength, weaknesses, opportunities and threat) analysis. Text by EAF Net Team. Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. [Cited Monday, November 21st 2022]. https://www.fao.org/fishery/en/eaftool/eaf_tool_45?lang=en.
8. Perez, J. A. A.; Pezzuto, P. R.; Wahrlich, R.; Soares, A. L. S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(3):513-541.



Capítulo 7.

METODOLOGIAS

7.1. PESCA DEMERSAL – RECORTES ESPACIAIS

ETAPAS METODOLÓGICAS

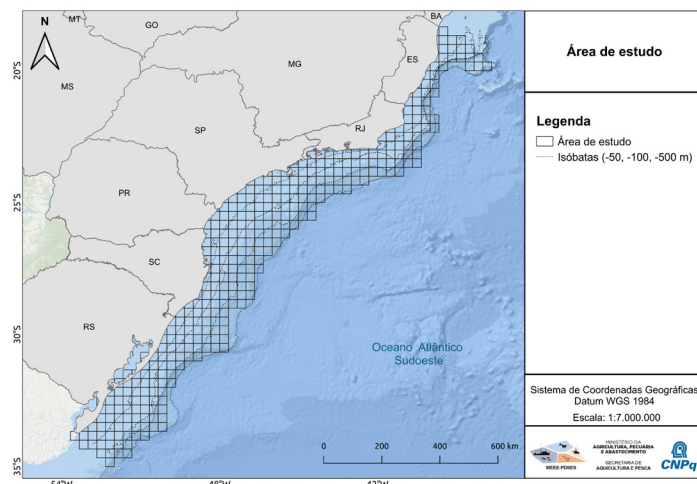
Neste tópico são descritas as etapas metodológicas da determinação das Unidades Geográficas de Gestão a partir dos dados obtidos nas entrevistas de descarga pesqueira.

• Área de estudo

A etapa determinação dos recortes espaciais da pesca demersal foi iniciada com a determinação de uma área de estudo específica para a análise dos dados oriundos da operação das frotas pesqueiras. Esta área foi considerada como a chamada “Área de Operação Sul/Sudeste no Sistema de Permissionamento de Embarcações de Pesca do Brasil”, até a isóbata de 1.000 m, localizada na Margem Meridional Brasileira² (ver **seção 5.3**).

A área de estudo foi dividida em 383 quadrados de 20 milhas náuticas de lado, que foram utilizados como as unidades espaciais de análise (Figura 1).

Figura 1. Região de estudo na Área de Operação Sul/Sudeste no Sistema de Permissionamento de Embarcações de Pesca do Brasil, localizada na Margem Meridional Brasileira. A malha representa as unidades espaciais de análise, composta por quadrados 20 milhas náuticas de lado, dispostos ao largo dos estados do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (18°20'S a 35°00'S), em profundidades de até 1.000 m.



• Dados de Pesca

Os dados utilizados para o estudo foram fornecidos pelos Proje-

tos de Monitoramento as Atividade Pesqueira da Bacia de Santos (PMAPs BS), executados no Rio de Janeiro pela Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (Fiperj)¹, em São Paulo pelo Instituto de Pesca (IP)², no Paraná pela Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio (Fundepag)³ e em Santa Catarina pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)⁴. Adicionalmente também foram utilizados dados do Rio Grande do Sul fornecidos pela Universidade Federal do Rio Grande.

Os PMAPs são executados pelas instituições no contexto das medidas de mitigação e compensação exigida pelo processo de licenciamento ambiental federal conduzido pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) à Petrobras⁵. Os PMAPs de Santa Catarina e do Rio de Janeiro utilizam metodologia amostral para levantamento de dados pesqueiros. Em São Paulo e Santa Catarina é empregado o método censitário². Os dados das pescas artesanais e industriais são obtidos através de entrevistas voluntárias com pescadores, normalmente no momento da operação descarga do pescado. Complementarmente podem ser utilizadas outras estratégias para coleta de informações. Os dados são armazenados no ProPesqWEB, banco de dados objeto relacional, desenvolvido especificamente para dar suporte aos monitoramentos. Os dados provenientes do Rio Grande do Sul também são obtidos através de entrevistas voluntárias no cais, porém referem-se unicamente às frotas industriais.

Foram disponibilizados dados de 173.669 viagens pesqueiras com descargas registradas nos anos de 2017 e 2018. As áreas de operação de cada uma das viagens foram representadas por quadrados de 20 MN de lado. Este conjunto de informações compôs um novo banco para dar suporte às análises do projeto.

Do total de viagens, 157.156 reportaram operações na área de estudo voltadas para espécies demersais e, do total de unidades espaciais de análise, 352 foram indicados como área de operação pesqueira destas viagens.

• Seleção das Categorias de Pescado

A primeira etapa para a definição dos grupos de quadrados com perfis de captura semelhantes, foi a seleção das categorias

1. <http://pescarj.fundepag.br/>
2. <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>
3. <http://pescarj.fundepag.br/>
4. <http://pmap-sc.acad.univali.br/>
5. <https://comunicaciadesantos.petrobras.com.br/condicionantes.html>

Tabela 1. Lista de categorias de pescado selecionadas, com identificação das possíveis espécies, família, nome em inglês e código de identificação.

Categoria de Pescado	Espécies	Família	Nome inglês	Código
Porco-chinelo	<i>Aluterus monoceros</i>	Monacanthidae	Unicorn leatherjacket filefish	ALUMON
Sargo-de-beiço	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Haemulidae	Black margate	ANISUR
Sargos	<i>Archosargus probatocephalus</i> , <i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sparidae	Seabreams	ARCSPP
Raias-emplastro	<i>Atlantoraja castelnaui</i> , <i>Atlantoraja cyclophora</i> , <i>Atlantoraja platana</i> , <i>Sympterygia acuta</i> , <i>Sympterygia bonapartii</i> , <i>Rioraja agassizii</i>	Arhynchobatidae	Skates	ARHYNC
Bagres	<i>Bagre bagre</i> , <i>Bagre marinus</i> , <i>Cathorops spixii</i> , <i>Genidens barbus</i> , <i>Genidens genidens</i> , <i>Genidens planifrons</i>	Ariidae	Catfish	ARIIDA
Camarão-ferrinho	<i>Artemesia longinaris</i>	Penaeidae	Argentine stiletto shrimp	ARTLON
Peixe-porco	<i>Balistes capricus</i>	Balistidae	Grey triggerfish	BALCAP
Robalos	<i>Centropomus parallelus</i> , <i>Centropomus undecimalis</i>	Centropomidae	Snook	CENSPP
Roncador	<i>Conodon nobilis</i>	Haemulidae	Barred grunt	CONNOB

Categoria de Pescado	Espécies	Família	Nome inglês	Código
Maria-mole	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Sciaenidae	Stripped weakfish	CYNGUA
Goete	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Sciaenidae	Jamaica weakfish	CYNJAM
Camarões-cristalinos	<i>Plesionika edwardsii</i> , <i>Parapenaeus americanus</i>	-	Soldier striped shrimps	DECAPO
Marimbá	<i>Diplodus argenteus</i>	Sparidae	South American silver porgy	DIPLD
Micholes	<i>Diplectrum formosum</i> , <i>Diplectrum radiale</i>	-	Sand perches	DIPSPP
Congro-rosa	<i>Genypterus brasiliensis</i>	Ophidiidae	Pink cusk-eel	GENBRA
Jaguareça	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Holocentridae	Squirrelfish	HOLADS
Chernes	<i>Hyporhamphus flavolimbatus</i> , <i>Hyporhamphus nigrilus</i> , <i>Hyporhamphus niveatus</i>	Serranidae	Grouper	HYPSP
Ovea	<i>Larimus breviceps</i>	Sciaenidae	Shorthead drum	LARBRE
Lulas	<i>Doryteuthis pleii</i> , <i>Doryteuthis sanpaulensis</i> , <i>Lolliguncula brevis</i>	Loliginidae	Squid	LOLFAM
Sapo	<i>Lophius gastrophysus</i>	Lophiidae	Blackfin goosefish	LOPGAS
Batata	<i>Lopholatilus villarii</i>	Malacanthidae	Tile fish	LOPVIL
Pescada-foguete	<i>Macraron ancydon</i>	Sciaenidae	King weakfish	MACANC
Betaras	<i>Menticirrhus americanus</i> , <i>Menticirrhus littoralis</i>	Sciaenidae	Southern kingcroaker	MENSPP
Merluza	<i>Merluccius hubbsi</i>	Merlucciidae	Argentine hake	MERHUB
Lagostim	<i>Metanephrops rubellus</i>	Nephropidae	Urugavian lobster	METRUB
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Sciaenidae	Whitemouth croaker	MICFUR
Tainhas e Paratis	<i>Mugil brevirostris</i> , <i>Mugil curema</i> , <i>Mugil liza</i>	Mugilidae	Mulets	MUGSP

Categoria de Pescado	Espécies	Família	Nome inglês	Código
Trilhas	<i>Mullus argentinae</i> , <i>Pseudupeneus maculatus</i> , <i>Upeneus parvus</i>	Mullidae	Goatfishes	MULLID
Badejos	<i>Mycteroperca acutirostris</i> , <i>Mycteroperca bonaci</i> , <i>Mycteroperca interstitialis</i> , <i>Mycteroperca microlepis</i> , <i>Mycteroperca tigris</i> , <i>Mycteroperca venenosa</i>	Serranidae	Groupers	MYCSPP
Polvos	<i>Eledone massyae</i> , <i>Octopus vulgaris</i>	Octopodoidea	Octopus	OCTORD
Guaiviras	<i>Oligoplites palometa</i> , <i>Oligoplites saliens</i> , <i>Oligoplites saurus</i>	Carangidae	Leatherjacket	OLISPP
Pargo-rosa	<i>Pagrus pagrus</i>	Sparidae	Red porgy	PAGPAG
Linguados	<i>Paralichthys brasiliensis</i> , <i>Paralichthys isosceles</i> , <i>Paralichthys orbignyanus</i> , <i>Paralichthys patagonicus</i> , <i>Paralichthys triocellatus</i> , <i>Syacium micrurum</i> , <i>Xystreurus rasile</i>	Paralichthyidae	Flounder	PARALI
Maria-luiza	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Sciaenidae	Banded croaker	PARBRA
Camarão-branco	<i>Penaeus schmitti</i>	Penaeidae	Southern white shrimp	PENSCH
Camarões-rosa	<i>Penaeus paulensis</i> , <i>Penaeus brasiliensis</i>	Penaeidae	Pink-shrimp	PENSPP
Tira-vira	<i>Percophis brasiliensis</i>	Percophidae	Brazilian flathead	PERBRA
Camarão-santana	<i>Pleoticus muelleri</i>	Solenoceridae	Argentine red shrimp	PLEMUE
Miraguaia	<i>Pogonias cromis</i>	Sciaenidae	Black drum	POGCRO
Enchova	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Pomatomidae	Bluefish	POMSAL

Categoria de Pescado	Espécies	Família	Nome inglês	Código
Olhos-de-cães	<i>Priacanthus arenatus</i> , <i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Priacanthidae	Atlantic bigeye	PRIACA
Cabrinhas	<i>Prionotus punctatus</i> , <i>Prionotus nudigula</i>	Triglidae	Red searobin and Bluewing searobin	PRISPP
Namorados	<i>Pseudopercis numida</i> , <i>Pseudopercis semifasciata</i>	Pinguipedidae	Sandperch	PSESPP
Cações-viola	<i>Pseudobatos harkelii</i> , <i>Pseudobatos percellens</i> , <i>Zapteryx brevirostris</i>	Rhinobatidae	Guitarfish	RHIORD
Cações-frango	<i>Rhizoprionodon lalandii</i> , <i>Rhizoprionodon porosus</i>	Carcharhinidae	Sharpnose sharks	RHZSPP
Sororoca	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Scombridae	Serra Spanish mackerel	SCOBRA
Porco-peludo	<i>Stephanolepis hispidus</i>	Monacanthidae	Planehead filefish	STEHIS
Baiacus	<i>Lagocephalus laevigatus</i> , <i>Sphoeroides pachygaster</i> , <i>Sphoeroides testudineus</i>	Tetraodontidae	Puffer	TETFAM
Rombudo	<i>Trachinotus carolinus</i>	Carangidae	Florida pompano	TRACAR
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae	Largehead hairtail	TRILEP
Chora-chora	<i>Umbrina canosai</i>	Sciaenidae	Argentine croaker	UMBCAN
Abrótea-verdadeira	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Phycidae	Brazilian codling	UROBRA
Abrótea-de-profundidade	<i>Urophycis mystacea</i>	Phycidae	Brazilian codling	UROMYS
Camarão-sete-barbas	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Penaeidae	Atlantic seabob	XIPKRO
Galo-de-profundidade	<i>Zenopsis conchifer</i>	Zeidae	Silvery John dory	ZENCON

• Organização da matriz biológica de dados

A análise para identificação dos padrões espaciais de distribuição das categorias de pescado foi feita a partir de uma matriz com a indicação da frequência relativa de ocorrência das categorias de

pescado (descriptor) por quadrado (objeto) calculada como (Equação 1):

Equação 1

$$Fr_{ij} = \frac{C_{ij}}{Q_j}$$

Onde j o índice para o quadrado (1 a 352), i o índice para categoria de pescado (1 a 55), Q_j o número total de viagens que relataram o quadrado j dentro de sua área de operação, C_{ij} o número de viagens em que a categoria de pescado i foi registrada no quadrado j e Fr_{ij} a frequência relativa de ocorrência de cada categoria i no quadrado j .

Foram consideradas todas as viagens qualificadas, sem distinção da modalidade (artesanal ou industrial) ou aparelho de pesca.

Os quadrados considerados como de efetiva ocorrência para cada categoria de pescado foram aqueles cujo valor de frequência relativa da categoria (Fr_{ij}) foi igual ou maior ao percentil de 40%. O uso de um nível de corte é necessário para diminuir o efeito de ampliação da real área de ocorrência dos recursos pesqueiros nos dados da entrevista³. Os dados obtidos nas entrevistas não são os da captura por operação de pesca, mas da captura obtida durante a viagem. A estimativa da captura por quadrado é feita dividindo-se o volume capturado de cada categoria de pescado para toda a área da viagem de forma equânime. Em outras palavras, a informação obtida nas entrevistas com pescadores indica que determinada espécie ocorreu na área coberta na viagem e não que a área da viagem está, em sua plenitude, na área de ocorrência da espécie.

Ainda, a título de análise exploratória de dados, os mapas de distribuição de cada uma das categorias de pescado foram verificados individualmente.

Ao final deste processo, chegou-se à matriz biológica final, com 135.348 viagens, 334 quadrados e 55 espécies.

• Aplicação do método de classificação agrupamento aglome-

rativo hierárquico (*cluster*) e no método de ordenação de escalonamento multidimensional não métrico (*nMDS*)

Os valores das células da matriz biológica foram transformados pela equação de Hellinger^{4,5}, definida como (Equação 2):

Equação 2

$$Fr'_{ij} = \sqrt{\frac{Fr_{ij}}{Q_{j+}}}$$

Onde:

i : o índice da categoria de pescado

j : do quadrado

$j+$: a soma da linha do quadrado j .

A seguir, para o cálculo da matriz de distância, utilizou-se a distância euclidiana, e para formação do *cluster* foi empregado o método de agrupamento de Ward^{6,7}.

Além da aplicação de técnicas gráficas para a análise exploratória da composição e distribuição dos grupos, a associação entre padrões das capturas e as combinações de grupos de quadrados foi analisada pelo cálculo dos valores indicativos (IndVal.g) das categorias de pescado nos grupos^{8,9}.

Para facilitar a visualização da dispersão dos quadrados e das espécies e sua relação com outras variáveis, como latitude e profundidade, foi empregado o método de ordenação Escalonamento Multidimensional não Métrico (*nMDS*)^{6,7} também utilizado uma matriz de distâncias euclidianas.

Todas as análises numéricas foram realizadas com o programa computacional R⁹, com os pacotes *vegan*¹⁰ e *indicspecies*⁸.

Determinação dos limites das Unidades de Gestão Geográficas

Considerando a natureza dos dados, a representação espacial dos resultados obtidos foi avaliada criticamente por um painel de especialistas das equipes dos diferentes módulos do Projeto. A avaliação levou em conta as possíveis limitações dos dados disponíveis para determinadas áreas, a distribuição de espécies chave, a necessidade de aplicável à gestão e o conhecimento prévio des-

tes especialistas sobre as pescarias na região. Apenas após esta avaliação crítica dos resultados, estipulou-se os limites das áreas passíveis de representar as Unidades Geográficas de Gestão.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Pesca e Aquicultura; Ministério do Meio Ambiente 2011. Instrução Normativa MPA/MMA n° 10, de 10 de junho de 2011.
2. Alberoni, A. A. L.; Jeck, I. K.; Silva, C. G.; Torres, L. C. 2020. The new Digital Terrain Model (DTM) of the Brazilian Continental Margin: detailed morphology and revised undersea feature names. *Geo-Mar Lett* 40: 949-964. doi: 10.1007/s00367-019-00606-x
3. FAO 1998. Guidelines for the routine collection of capture fishery data. Prepared at the FAO/DANIDA Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 18-30 May 1998. FAO Fisheries Technical Paper. No. 382. Rome, FAO. 1999. 113p.
4. Rosso, A. P. & P. R. Pezzuto. 2016. Spatial management units for industrial demersal fisheries in southeastern and southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 44(5): 985-1004. doi 10.3856/vol44-issue5-full-text-11
5. Rao, C. R. 1995 A review of canonical coordinates and an alternative to correspondence analysis using Hellinger distance. *Qüestiió* 19:23-63
6. Legendre, P.; Gallagher, E. D. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129, 271-280. doi: 10.1007/s004420100716
7. Legendre, L.; Legendre, P. 1983. *Numerical ecology* (2ª ed.). Elsevier, Amsterdam. 853 p.
8. Borcard, D.; Gillet, F.; Legendre, P. *Numerical Ecology with R*. Springer, New York. 306 p.
9. Dufrêne, M.; Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366. doi 10.1890/0012-9615(1997)067[0345:SA-AIST]2.0.CO;2
10. De Cáceres, M.; Legendre, P. 2009. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, 90(12): 3566-3574. doi: <https://doi.org/10.1890/08-1823.1>
11. R Core Team 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
12. Oksanen J.; Blanchet, F. G.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre P. et al. 2020. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-7, URL <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

7.2. DINÂMICA DA PESCA DEMERSAL

A forma com que as diferentes frotas pesqueiras operam sobre a Margem Meridional Brasileira¹ para a captura de espécies demersais foi analisada com base em um conjunto dados referentes ao ano **2018** disponibilizado nos pelos Projetos de Monitoramento da Atividade Pesqueira da Bacia de Santos (PMAPs BS)¹, executados no Rio de Janeiro pela Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (Fiperj)², em São Paulo pelo Instituto de Pesca (IP)³, no Paraná pela Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio (Fundepag)⁴ e em Santa Catarina pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)⁵. Adicionalmente também foram utilizados dados do Rio Grande do Sul fornecidos pela Universidade Federal do Rio Grande. As frotas destes estados têm como área de operação a Área de Operação Sul/Sudeste no Sistema de Permissionamento de Embarcações de Pesca do Brasil².

Foram analisados dados da pesca artesanal e industrial dos estados do Rio de Janeiro à Santa Catarina. Para o Estado do Rio Grande do Sul estavam disponíveis apenas os dados da frota industrial. Os dados dos estados de São Paulo e Paraná foram provenientes de monitoramentos que utilizam metodologia censitária para coleta de informações. Nos estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina foram utilizados métodos amostrais e, portanto, os dados disponíveis para análise não representam os totais de captura destes estados³. Devido a estas diferenças, optou-se por uma abordagem de comparação entre os estados baseada em valores relativos a seus próprios valores absolutos disponíveis.

Dentre os aparelhos de pesca utilizados na região, foram selecionados aqueles de maior frequência de uso e produção pesqueira. Desta forma, foram analisados dados das frotas pesqueiras que operam com arrasto de arrasto simples, arrastos duplos, arrasto de parelhas, redes de emalhe, espinhel de fundo e covos para polvos.

ETAPAS METODOLÓGICAS

- Visão Geral da Utilização do Espaço Marinho e dos Recursos Pesqueiros Demersais

Buscando uma caracterização geral da pesca demersal, a partir

1. <https://comunicaciadesantos.petrobras.com.br/>
2. <http://pescarj.fundepag.br/>
3. <http://www.propesq.pesca.sp.gov.br/>
4. <http://pescapr.fundepag.br/>
5. <http://pmap-sc.acad.univali.br/>

ANTÔNIO OLINTO
ÁVILA-DA-SILVA
JESSICA THAIS CORSSO
MARILIA PREVIERO

da base de dados do projeto, foram computados os números de categorias de pescado e de unidades espaciais de análise (quadrados de 20 milhas náuticas de lado) registradas para as modalidades de pesca artesanal e industrial, e de forma mais específica, para as frotas que operaram com redes de emalhe e com os arrastos duplo e de parelha.

A aprofundamento da análise para estas três frotas se justifica pois foram as que mais capturaram espécies demersais em 2018, tanto segundo os dados de produção pesqueira total disponibilizados nos *websites* dos Projetos de Monitoramento da Atividade Pesqueira^{ii,iii,iv,v}, quanto pelos dados constantes na base de estudo.

Também foram computados os números de categorias de pescado, de aparelhos de pesca e de estados presentes em cada Unidade Geográfica de Gestão.

Diagramas de Venn foram utilizados para a representação destes conjuntos de dados, destacando suas exclusividades e sobreposições.

- Utilização do Espaço Marinho pelas Principais Frotas Pesqueiras

A caracterização da ocupação do espaço marinho e da exploração de seus recursos pesqueiros demersais pelas frotas pesqueiras que operam com os arrastos simples, duplo e de parelhas, redes de emalhe, espinhel de fundo e covos para polvos foi realizada de forma padronizada de acordo com as seguintes etapas:

1. Sumarização do conjunto de dados analisados com a indicação do número de unidades produtivas, número de viagens e volume de captura por estado. No caso da frota de parelhas, uma unidade produtiva é composta por duas embarcações.
2. Descrição das características físicas (comprimento total, potência do motor e arqueação bruta) das unidades produtivas de cada estado.
3. Distribuição do número relativo de viagens por mês para cada estado.
4. Representação da distribuição do número relativo de viagens de cada estado por unidade espacial de análise e Unidade Geográfica de Gestão.

5. Análise de agrupamento tendo como o objeto a viagem pesqueira e como descritor a composição relativa das capturas da viagem por categoria de pescado. Ou seja, o dado utilizado por viagem foi seu perfil de captura. Nesta etapa era feita inicialmente uma seleção das categorias de pescado mais representativas. O perfil de captura por viagem foi transformado pela equação de Hellinger. A seguir, para o cálculo da matriz, utilizou-se a distância euclidiana, e para formação do cluster foi empregado o método de agrupamento de Ward. As categorias indicadoras de cada grupo foram dadas pelo cálculo dos valores indicativos (IndVal.g) (ver **seção 8.1**). Diagramas de Venn também foram utilizados para a representação do número de recursos pesqueiros compartilhados entre as frotas dos diferentes estados.

REFERÊNCIAS

1. Alberoni, A. A. L.; Jeck, I. K.; Silva, C. G.; Torres, L. C. 2020. The new Digital Terrain Model (DTM) of the Brazilian Continental Margin: detailed morphology and revised undersea feature names. *Geo-Mar Lett* 40: 949-964. doi: 10.1007/s00367-019-00606-x
2. Ministério da Pesca e Aquicultura; Ministério do Meio Ambiente 2011. Instrução Normativa MPA/MMA nº 10, de 10 de junho de 2011.
3. FAO 1998. Guidelines for the routine collection of capture fishery data. Prepared at the FAO/DANIDA Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 18-30 May 1998. FAO Fisheries Technical Paper. No. 382. Rome, FAO. 1999. 113p.
4. Heberle, H.; Meirelles, G. V.; da Silva, F. R.; Telles, G. P.; Minghim, R. 2015. InteractiVenn: a web-based tool for the analysis of sets through Venn diagrams. *BMC Bioinformatics* 16:169. doi: 10.1186/s12859-015-0611-3

7.3. DESEMPENHO ECONÔMICO DA PESCA DEMERSAL – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste tópico são registrados os aspectos metodológicos, os procedimentos e a estrutura de cálculos trabalhada para atender os objetivos propostos de análise do desempenho econômico das pescarias demersais realizadas na Margem Meridional Brasileira, e descarregadas nos Estados Federativos das regiões Sudeste e Sul do Brasil. O ano base do estudo foi 2018, e o foco foram pes-

carias realizadas nas Unidades Geográficas de Gestão (UGGs), denominadas (1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul, (5) Plataforma Sul.

Os dados quantitativos das pescarias foram acessados da plataforma GeoNode, fonte base deste projeto, organizados e trabalhados para atender o proposto nesta análise, complementados com literaturas e fontes de pesquisas sobre economia pesqueira e análise econômica de pescarias, citadas nas referências bibliográficas. O cálculo do resultado econômico das pescarias é com base em métodos de análise benefício/custo, com estruturação do custo operacional simplificado e projeção para custo total das frotas consideradas nesta análise – frotas pesqueiras industriais que empregam redes de arrasto de parelha, redes de arrasto de fundo, redes de arrasto simples, e frota que usam redes de emalhe.

A partir de matriz de dados com registros de viagens de pescarias realizadas por diferentes frotas pesqueiras atuantes na Margem Meridional Brasileira, com pescarias espacializadas nas respectivas UGGs, fez-se a caracterização e análise das pescarias com ênfase na produção (quantidade capturada e descarregada, em kg) e receita bruta das unidades produtivas (valor da primeira venda). Também, levantou-se o *ranking* das principais espécies capturadas na região estudada, com base na produção e receita gerada com a primeira venda, bem como resultados da geração de emprego por essas pescarias industriais, revelados via número de tripulantes ocupados nas embarcações.

Com base na relevância econômica e dimensão espacial das principais frotas estudadas, seguiu-se ao diagnóstico do desempenho econômico das pescarias demersais de arrasto (de parelha, duplo e simples) e de emalhe, e com base no resultado líquido (relação receita – custo) destas pescarias, realizadas dentro das UGGs, estimou-se mapa de valores destas pescarias, com receitas, custos e resultados líquidos para a região de pesca em análise, e em cada uma das UGGs especificadas na Margem Meridional Brasileira.

Esta análise do desempenho econômico das pescarias demersais seguiu o modelo tradicional, do cálculo do resultado econômico das pescarias industriais que atuaram na Margem Meridional Brasileira. Seguiu-se as etapas de organização e estatística das bases de dados disponibilizadas para o ano de 2018 (da platafor-

ma GeoNode), aplicando uma abordagem metodológica de caráter exploratório, qualitativo e quantitativo.

De forma sistematizada, esta estrutura metodológica de desempenho econômico da pesca demersal é apresentada em duas etapas. A primeira refere-se à estruturação dos Bancos de Dados utilizados neste estudo, com suas características e suas variáveis. Posteriormente, são apresentados os procedimentos metodológicos (análises estatísticas e cálculos operacionais), para caracterizar e analisar o desempenho econômico das pescarias demersais capturadas na Margem Meridional Brasileira, e descarregadas nos Estados Federativos do Brasil da região Sudeste e Sul, ano 2018, dando destaque ao procedimento metodológico para o cálculo do Custo Operacional Simplificado – COS das pescarias, e para obtenção do Resultado Econômico das frotas, por artes de pesca industrial – resultado foco deste estudo.

7.3.1. ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Foram utilizados bancos de dados secundários de frotas pesqueiras que atuaram na Margem Meridional Brasileira, no ano de 2018. A partir destas fontes, os dados foram compilados, organizados e encadeados, de forma a permitir estimar e analisar o desempenho econômico das atividades das frotas de pesca industrial de demersais que descarregam na Margem Meridional Brasileira. Essas bases de dados forneceram registros de viagens de pescarias realizadas por diferentes frotas pesqueiras.

No procedimento da pesquisa, foram utilizados, como fontes principais, dois bancos de dados, com informações sobre a captura da pesca na região em estudo.

A primeira base de dados foi acessada na plataforma GeoNode – Projeto MEEE-PDSES (<http://demersais.acad.univali.br>), fonte dos dados utilizados como base neste projeto, e configura uma amostra do total da pescaria realizada na Margem Meridional Brasileira no ano de 2018. O banco de dados do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAP-SC, 2020) foi consultado, como checagem e complementação analítica da matriz base de uso neste estudo. A segunda base de dados é fornecida pelo Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes (LRPDC) do Instituto de Oceanografia da FURG (site: <https://demersais.furg.br/>), dados usados para registros da pesca no Rio grande do Sul, também, publicados no Anuário da Pesca de 2018

(FURG/SEMA, 2018), com registros de captura realizada e descarregada no estado do Rio Grande do Sul - RS.

Para complementar as informações, principalmente aquelas que se referem à elaboração e cálculo dos custos, foram utilizadas fontes da literatura [referentes a análises benefício/custos de pescarias – Kitts et. al (2020), Rodrigues; Abdallah; Gasalla (2019), Cardoso & Freitas (2006), Cardoso et. al (2004)], assim como, utilizou-se os dados do Registro Geral da Pesca – RGP (plataforma GeoNode – Projeto MEEE-PDSES: <http://demersais.acad.univali.br>), para captar a variável referente à Arqueação Bruta – AB das embarcações com descarga no RS.

Abaixo são apresentados, detalhadamente, procedimentos da pesquisa trabalhados nas duas principais bases de dados utilizadas neste estudo.

- Base de dados da Pesca Demersal descarregada na Margem Meridional Brasileira

A base de dados, da pesca marinha descarregada Margem Meridional Brasileira, acessada na plataforma GeoNode (base de dados do presente projeto MEEE-PDSES) configura uma amostra do total da pesca realizada na região no ano de 2018. O volume dos desembarques, produto destas viagens, representam cerca de 29% do total da pesca efetiva realizada na Margem Meridional Brasileira no ano de 2018 (percentual calculado a partir de dados extraídos de relatórios de pesca industrial de diferentes Estados Federativos do país, no site: <http://pmap-sc.acad.univali.br/>), registrando, portanto, que os volumes (kg) e receitas (R\$1,00) estimados neste estudo de desempenho econômico, no agregado, estão abaixo do total efetivo realizado pela pescaria realizadas no ano de 2018 na região em análise, gerando subestimativas dos reais efetivos de produção e receita advindos de pescarias na Margem Meridional Brasileira no ano considerado.

A matriz com esses dados registra as viagens, com suas respectivas informações, destacando volumes capturados e descarregados nos Estados da região Sudeste e Sul do Brasil, por tipo de pescarias (artesanais, industriais e semi-industriais), com respectivos valores de primeira venda por espécies descarregadas, dados por viagens de pesca, com registros de dias de pesca. A matriz com esses dados registra as viagens das unidades produtivas (embar-

cações pesqueiras), totalizando 100.597 viagens no ano de 2018 com vários descritores para cada viagem, destacando:

- volumes capturados e descarregados nos Estados da região Sudeste e Sul do Brasil, por tipo de pescarias – artesanais, industriais e semi-industriais,
- valores de primeira venda por espécie descarregada¹. Os dados de valores monetários estão registrados em preços correntes do ano de análise, 2018.
- dados por viagem de pesca, com registros de dias de pesca por embarcações (frotas pesqueiras) e por Estados Federativos do Sudeste e Sul do país (com referências de destino das descargas dos pescados).

De forma detalhada, no Quadro 1 estão apresentadas as variáveis contidas no banco de dados, e contemplam o máximo de informações sobre as unidades produtivas, fornecendo suas características de: *tempo* (ano, mês, dias de pesca), *embarcações* (unidade produtiva, HP, comprimento, AB, número de tripulantes), *capturas* (viagem, tipo de pesca, arte de pesca, pescados - kg), *econômicas* (preços/kg, valor_qdd).

Variável	Formato	Unidade de medida	Rótulo da Variável
<i>ano</i>	numérico	Ano corrente	Ano
<i>mes</i>	numérico	Mês corrente	Mês
<i>uf</i>	Nominal	Estados	Estados
<i>viagem_id</i>	numérico	Específica	Identificação de Viagem
<i>up_id</i>	numérico	Específica	Identificação da Unidade Produtiva
<i>up_tipo</i>	Nominal	Específica	Tipo de Embarcação/pescador
<i>n_trip</i>	numérico	Pescador a bordo	Número de Pescadores

1.Fez-se a imputação de dados faltantes, de preços de primeira venda de pescados, na matriz de dados de pescados amostrados, capturados na Margem Meridional Brasileira e descarregados nos Estados Federativos do Sudeste e Sul do país, a partir fundamentos e detalhamentos técnicos, material de autoria do Dr. Marcos Henrique Carneiro, pesquisador membro desta equipe. Essa informação está disponível no final deste relato metodológico, em sessão denotada: “Material Complementar”.

Quadro 1. Descrição das variáveis utilizadas do banco de dados original.

Variável	Formato	Unidade de medida	Rótulo da Variável
<i>tipo_pesca</i>	Nominal	Específica	Artesanal / Industrial
<i>up_comp</i>	Númérico	metros	Comprimento da embarcação
<i>up_ab</i>	Númérico	Metros cúbicos	Medidas dos compartimentos da embarcação (tonelagem)
<i>up_hp</i>	numérico	HP	Potência do motor dos barcos
<i>dias_pesca</i>	numérico	dias	Dias de pesca
<i>aparelho</i>	Nominal		artes de pesca
<i>pescado</i>	Nominal		espécies
<i>nome_cientifico</i>	nominal		
<i>ckg</i>	numérico	peso/kg	captura em kg
<i>val</i>	numérico	R\$	valor de primeira comercialização
<i>n_qdd_viag</i>	numérico	Específica	Número de qdd percorridas
<i>cod_qdd</i>	numérico	Específica	código dos qdd
<i>lon_cent</i>	numérico	Específica	longitude
<i>lat_cent</i>	numérico	Específica	latitude
<i>grp_qdd</i>	numérico	Específica	grupo de quadrantes
<i>grp_qdd_ajuste</i>	numérico	Específica	grupo de quadrantes ajustados
<i>dp_qdd</i>	numérico	Específica	
<i>ckg_qdd</i>	numérico	Kg	captura por quadrante
<i>val_qdd</i>	numérico	R\$	valor da captura por quadrante
<i>Preço_kg</i>	numérico	R\$/kg	preço do pescado (1° com.)
<i>val_qdd_Mediana</i>	numérico	R\$	valor da captura
<i>Mediana_Preço_kg</i>	numérico	R\$/kg	
<i>val_qdd_Média</i>	numérico	R\$	
<i>Média_Preço_kg</i>	numérico	R\$/kg	
<i>Origem do Dado</i>	nominal	Específica	

- Base de dados da Pesca Demersal descarregada no estado do Rio Grande do Sul

Para estimar o Custo Operacional Simplificado – COS, foi utilizado o banco de dados e informações fornecidos pelo Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes (LRPDC) do Instituto de Oceanografia da FURG (<https://demersais.furg.br/>). A matriz desses dados é composta por variáveis que caracterizam as pescarias, e são derivadas das entrevistas com mestres de embarcações pesqueiras industriais que descarregam o pescado no Rio Grande do Sul, entrevistas estas realizadas pela equipe do LRPDC.

O banco de dados original, fornecido pela LRPDC, possui 123 variáveis que estão discriminadas com características das viagens, embarcações, custos operacionais, captura e preços por espécies, e possuem 519 observações (entrevistas) que compõem os anos de 2018 e 2019. Importante destacar que para este estudo, não foi levado em consideração o ano de 2019 por haver dados faltantes, o que prejudicaria a análise mais robusta dos resultados. Dessa forma, após o recorte, a amostra analisada reflete apenas o ano de 2018, ficando assim um total de 239 observações.

As variáveis identificadas no banco de dados do LRPDC foram organizadas em planilha, para serem utilizadas nesta pesquisa. Esta planilha contempla informações relevantes sobre as unidades produtivas (embarcações) que descarregaram no RS no ano de 2018, descritores denotados variáveis, que descrevem suas características: físicas, de viagem, de custos e de capturas. O Quadro 2 demonstra as variáveis utilizadas.

Variável	Formato	Unidade de medida	Rótulo da Variável
<i>cod_ind</i>	Númérico	Específica	Código - índice
<i>ano</i>	Númérico	Ano corrente	Ano
<i>mes</i>	numérico	Mês corrente	Mês
<i>data</i>	Númérico	Dia corrente	Data
<i>barcos</i>	Nome	Específica	Unidades Produtivas (nomes)
<i>arte</i>	Nominal	Específica	Arte de pesca
<i>cap_porao</i>	Númérico	Peso/kg	Capacidade de porão

Quadro 2. Descrição das variáveis utilizadas do banco de dados original.

Variável	Formato	Unidade de medida	Rótulo da Variável
casco	Nominal	Aço ou madeira	Material do Casco
barcoct	Numérico	metros	Comprimento do Barco
motorhp	Numérico	Potência em HP	Motorização
marca	Nominal	Específica	Marca do Motor
n_trip	Numérico	Pescador a bordo	Número de tripulantes
local_amostra			Local amostragem
area	Numérico		Área início e fim segundo o mestre
area_cod	Numérico		Área cod
lat_min	Numérico		lat min graus+2 decimais
lat_max	Numérico		lat max graus+2 decimais
prof_menor	Numérico	Metros	Prof menor
prof_maior	Numérico	Metros	Prof maior
Porto_saida	Nominal	Específica	Porto saída
data_saida	Numérica	Data/período da pesca	data saída
data_chegada	Numérico	Data/ período da pesca	Data chegada
dias_mar	Numérico	Dias de viagem	Dias mar
dias_pesca	Numérico	Dias pescando	Dias pesca
desp_estim	Numérico	Monetária/reais	Despesa estimada (gelo, rancho e óleo)
desp_gelo	Numérico	Monetária/reais	Despesa com Gelo
desp_rancho	Numérico	Monetária/reais	Despesa com Rancho
desp_oleo*	Numérico	Monetária/reais	Despesa com Óleo
Qtde_oleo	Numérico	Volume/litros	Óleo
RS_litrooleo	Numérico	Monetária/reais	R\$/litro óleo
captura_diasmar	Numérico	Peso/kg	Captura por dias de mar
captura_total	Numérico	Peso/kg	Captura total
Especies_x	Numérico	Peso/kg	Variáveis de espécies capturadas
Preços_x	Numérico	Monetária/reais	Variáveis de preços das espécies

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados fornecidos pelo Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes (LRPDC-FURG, site: <https://demersais.furg.br/>). * variável gerada com base nas variáveis Qtde_oleo e RS_litrooleo.

Uma estatística descritiva da matriz destes dados de pescarias do RS, descritos no Quadro 2, é apresentada na sessão denotada “Material Complementar”, disponível no final deste relatório metodológico.

7.3.2. METODOLOGIA PARA ESTIMAR O DESEMPENHO ECONÔMICO DAS PESCARIAS DEMERSAIS DA MARGEM MERIDIONAL BRASILEIRA.

Para a análise do desempenho econômico das pescarias demersais amostradas, realizadas na Margem Meridional Brasileira, e descarregadas nos Estados do Sudeste e do Sul do Brasil, foi aplicada metodologia fundamentada na análise benefício-custo tradicional (Nas, 2018; Campbell&Brown, 2015), usando o cálculo de resultado econômico destas pescarias. As variáveis básicas consideradas nesse estudo são a produção, a receita e os custos operacionais.

Descrição das variáveis básicas:

- **Produção** – refere-se ao volume (em kg) de pescados capturados pelas embarcações pesqueiras. Os pescados, uma vez descarregados (ou descarregados das embarcações), são pesados e registrados;
- **Receita** – refere-se ao valor (em R\$) gerado com a primeira venda dos pescados descarregados por embarcações pesqueiras, que nesse estudo, são as embarcações que atuaram na pesca no Atlântico do SE-S, no ano de 2018. Essa variável é resultado da multiplicação do preço de primeira venda do pescado (em R\$/kg) pela quantidade produzida (volume descarregado, em kg) desse mesmo pescado;
- **Custo Operacional** – refere-se ao montante (em R\$) de gastos e despesas incorridos com itens necessários à realização operacional da pescaria.

Um importante registro, é do detalhamento do cálculo do custo operacional da pesca, utilizado neste estudo. O custo operacional, para cada frota/arte de pesca, foi calculado como “Custo Operacional Simplificado (COS), definido pela soma dos custos com rancho, gelo e combustível, três itens relevantes no total dos custos operacionais incorridos por pescarias industriais amostra-

das (registradas no banco de dados do RS, previamente descrito).

Essa simplificação no cálculo dos custos é justificada pela ausência de dados para calcular “todos os itens” que, metodologicamente, constituem “itens de custos operacionais de uma unidade produtiva – embarcação pesqueira – atuando na atividade” (ver itens de custos operacionais em Campbell&Brown, 2015). No entanto, o cálculo do COS, como a soma dos três itens previamente mencionados (rancho, gelo e combustível), não diminui o valor deste indicador de desempenho econômico estimado, uma vez que esses três itens somados, representam, na literatura sobre a área, cerca de 40% a 50% do total dos Custos Totais Médios incorridos por embarcações/frotas industriais pesqueiras (PIO, 2015; MARTINS, 2017; RODRIGUES, 2018).

Assim, para construir essa variável COS, foi utilizado o banco de dados de pescarias do RS, que trás os itens de custos operacionais de gelo, rancho e óleo combustível.

Após validada metodologicamente, o COS é imputado na matriz de dados das pescarias do SE-S, seguindo equivalências de artes de pesca e embarcações, completando a matriz básica da análise deste RTDE.

Na sequência, são descritos os procedimentos para gerar os Custos Operacionais Simplificados – COS, das pescarias avaliadas neste RTDE.

7.3.2.1.CUSTO OPERACIONAL SIMPLIFICADO – COS

Os custos operacionais de captura das pescarias marinhas da região do Atlântico do SE-S no Brasil, no ano 2018, indicadores básicos para cálculo de resultados econômicos de pescarias, neste estudo, são gerados por Custos Operacionais Simplificados - COS, obtidos a partir do gasto com gelo, óleo combustível e com rancho, utilizados pelas embarcações nas viagens de pesca.

Os dados utilizados para estimar o COS foram obtidos a partir da base de dados do Rio Grande do Sul (ver Quadro 2 neste RTDE), e o procedimento para o estimar o COS foi dividido em duas etapas, conforme demonstrado na Figura 1.

Para a realização da Etapa 1, que contempla a análise e estruturação do Banco de dados do Rio Grande do Sul para o ano de 2018, e construção da variável de custo operacional simplificado médio para as artes de Pesca Arrasto de Parelha, Arrasto Duplo, Arrasto Simples e Redes de Emalhe, foram realizados 4 Passos, os

quais estão apresentados e descritos na Figura 2.



Figura 1. Etapas para realização dos resultados do COS.

Os Passos 1 e 2 (na Figura 2) são os primeiros procedimentos realizados no banco de dados do RS, de forma a verificar possíveis dados faltantes, erros de digitação, entre outros, e ajustes como a imputação de informação de Arqueação Bruta (AB) das embarcações com dados do Sistema de Registro Geral da Pesca – RGP (fonte na Plataforma GeoNode – Projeto MEEE-PDES: <http://demersais.acad.univali.br>)

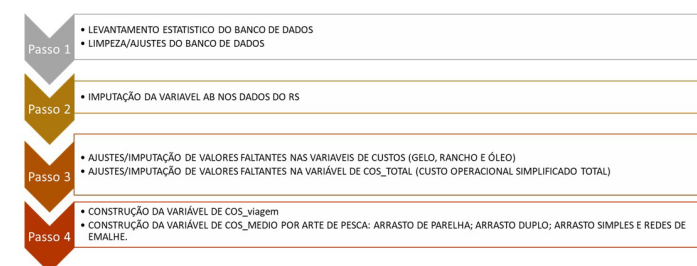


Figura 2. Passos para a realização da Etapa 1.

Após a realização desses passos, foram realizados a imputação de dados faltantes nas variáveis de custos (Gelo, Rancho, Óleo e Custo Total Estimado). Para tanto, seguiu-se alguns critérios para a execução do Passo 3, os quais são descritos a seguir:

- Na falta de informações de custos de Gelo e Rancho na matriz original dos dados do RS, foi estimada a despesa média de gelo e rancho por dias de pesca da respectiva embarcação (chamada pelo descritor de unidade produtiva), formando assim um indicador para esta informação, quando ausente na matriz.
- Em caso de informação faltante para gelo e rancho, descrita no item a, obteve-se a despesa média por dia de pesca, para cada uma das variáveis, com base na média de outras embarcações dentro da mesma arte de pesca.

c. Para a imputação das despesas de óleo combustível seguiu o seguinte critério:

i. Para completar as lacunas de dados de quantidade consumida de óleo durante a viagem, na matriz de dados do RS, buscou-se, num primeiro momento, estimar um preço médio do óleo referente ao mês e cidade de origem de cada viagem, e na sequência, multiplicou-se esse preço médio pelas quantidades consumidas de óleo respectivas às viagens, gerando o custo de óleo combustível total por viagem.

ii. Na ausência da informação de quantidade de óleo consumido por viagem, na matriz de dados de pesca do RS, utilizou-se o valor médio do óleo combustível total por viagem, calculado previamente no item “i”.

Com a execução dos Passos 1, 2 e 3, estruturou-se a matriz, com a base de dados de pescarias que descarregaram no estado do RS, no ano de 2018, matriz organizada em planilha (Excel).

Após a realização dos procedimentos anteriormente descritos, partiu-se para o Passo 4, onde foram projetados os valores de *COS_viagem* e *COS médio*, que se referem aos valores de Custo Operacional Simplificado realizados pelas unidades produtivas (embarcações) em cada arte de pesca. Para a realização do *COS_viagem* foi realizado o somatório dos itens de custos (gelo, rancho e óleo) em cada viagem realizada. Essas duas novas variáveis foram acrescentadas à matriz de dados do RS, como descritores, gerando indicadores respectivos a cada viagem de pesca registrada.

O cálculo do Custo Operacional Simplificado médio entre as artes de pesca analisadas se dá pela razão entre a somatória dos gastos por dias de pesca, ao final de uma viagem, e o número de observações referente a arte de pesca analisada. Estas relações são definidas pela Equação 1.

Equação 1

$$COS_s^{\text{médio}} = \frac{\sum_{is}^n \left(\frac{\alpha_{is} + \beta_{is} + \gamma_{is}}{\theta_{is}} \right)}{n_s}$$

Onde:

$COS_s^{\text{médio}}$: Representa a média estimada do Custo Operacional Simplificado por dia de pesca, para cada arte de pesca (s), no ano de 2018.

α_{is} : Custo estimado do insumo gelo.

β_{is} : Custo estimado do insumo itens de rancho.

γ_{is} : Custo estimado do insumo óleo.

θ_{is} : Dias de pesca da unidade produtiva.

i : Viagens

s : Artes de Pesca (arrasto duplo, arrasto simples, parelha, emalhe).

n_s : Número total de viagens das artes de pesca.

Após a realização dos COS médios por dias de pesca, para as artes de pesca industrial com base nos dados do Rio Grande do Sul, parte-se para a execução da Etapa 2, que consiste na imputação do COS médio por dias de pesca, já registrado na matriz de dados da pesca do RS, no banco de dados de pesca amostrada, capturada na Margem Meridional Brasileira (matriz de dados considerada base dos cálculos econômicos das pescarias com descargas nos estados limítrofes à Margem Meridional Brasileira). A Figura 3 apresenta os passos realizados para essa etapa.

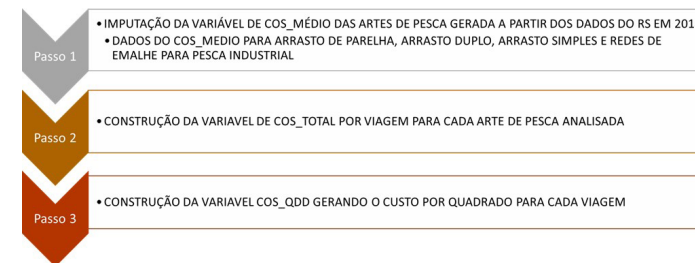


Figura 3. Passos para a realização da Etapa 2.

No passo 1 (Figura 3), é gerada nova variável, *COS_dia*, vinculando os COS médios de cada arte de pesca do RS em cada viagem do banco de dados de pescados descarregados no Sudeste-Sul do país, e suas respectivas artes de pesca. Por exemplo: o COS médio de embarcações que empregam o arrasto duplo, encontrado a partir dos dados destas na planilha dos dados de pesca do RS, é imputado em todas as viagens de arrasto duplo do banco de dados de pescarias descarregadas no Sudeste-Sul do país.

Após a imputação dos valores do *COS_dia*, foi gerado nova va-

riável (*COS_total*) para mensurar o Custo Operacional Total por viagem, referente as 4 artes de pesca analisadas. Esta variável é gerada através do produto da variável *COS_dia* e os dias de pesca, informados no banco de dados para cada viagem. Essas variáveis, *COS_dia* e *COS_total* foram, assim, adicionadas como descritores na matriz de dados das pescarias descarregadas nos Estados do Sudeste-Sul, completando a base de dados para cálculos econômicos das pescarias.

Com a informação dos valores de custos operacionais simplificados totais para cada viagem (*COS_total*), e com o propósito de verificar e padronizar os dados com outras variáveis do banco, que analisam a produção e receita no mar, através dos qdd's (quadrados referencias estipulados nesta pesquisa, quando da montagem das UGGs), gera-se nova variável chamada de *COS_qdd*, que é a razão do *COS_total* pelas quantidades capturadas em cada qdd informado na mesma viagem. A partir dessa nova variável é possível construir o mapa de valor de custos operacionais simplificados nos quadrantes no mar, por cada arte de pesca analisada, contrastando com os dados também por qdd's de captura e receita já existentes no banco de dados.

A Figura 4 demonstra o formato das novas variáveis criadas no banco de dados de pesca descarregadas nos Estados do Sudeste e Sul do Brasil, criando assim a matriz básica de análise do desempenho econômico das pescarias amostradas, descarregadas no Sudeste e Sul do Brasil, para o ano de 2018 – MBP.SE-S.2018 (MBP.SE-S.2018.xlsx).

Figura 4. Novas variáveis de COS no banco de dados SE-S.

Coluna	Descrição	Valor
1	Identificador da Viagem	1001
2	Data da Viagem	12/01/2018
3	Estado da Viagem	SP
4	Artes de Pesca	1, 2, 3, 4
5	Catch (kg)	150
6	Catch (kg)	120
7	Catch (kg)	80
8	Catch (kg)	60
9	Catch (kg)	40
10	Catch (kg)	20
11	Catch (kg)	10
12	Catch (kg)	5
13	Catch (kg)	2
14	Catch (kg)	1
15	Catch (kg)	0,5
16	Catch (kg)	0,2
17	Catch (kg)	0,1
18	Catch (kg)	0,05
19	Catch (kg)	0,02
20	Catch (kg)	0,01
21	Catch (kg)	0,005
22	Catch (kg)	0,002
23	Catch (kg)	0,001
24	Catch (kg)	0,0005
25	Catch (kg)	0,0002
26	Catch (kg)	0,0001
27	Catch (kg)	0,00005
28	Catch (kg)	0,00002
29	Catch (kg)	0,00001
30	Catch (kg)	0,000005
31	Catch (kg)	0,000002
32	Catch (kg)	0,000001
33	Catch (kg)	0,0000005
34	Catch (kg)	0,0000002
35	Catch (kg)	0,0000001
36	Catch (kg)	0,00000005
37	Catch (kg)	0,00000002
38	Catch (kg)	0,00000001
39	Catch (kg)	0,000000005
40	Catch (kg)	0,000000002
41	Catch (kg)	0,000000001
42	Catch (kg)	0,0000000005
43	Catch (kg)	0,0000000002
44	Catch (kg)	0,0000000001
45	Catch (kg)	0,00000000005
46	Catch (kg)	0,00000000002
47	Catch (kg)	0,00000000001
48	Catch (kg)	0,000000000005
49	Catch (kg)	0,000000000002
50	Catch (kg)	0,000000000001
51	Catch (kg)	0,0000000000005
52	Catch (kg)	0,0000000000002
53	Catch (kg)	0,0000000000001
54	Catch (kg)	0,00000000000005
55	Catch (kg)	0,00000000000002
56	Catch (kg)	0,00000000000001
57	Catch (kg)	0,000000000000005
58	Catch (kg)	0,000000000000002
59	Catch (kg)	0,000000000000001
60	Catch (kg)	0,0000000000000005
61	Catch (kg)	0,0000000000000002
62	Catch (kg)	0,0000000000000001
63	Catch (kg)	0,00000000000000005
64	Catch (kg)	0,00000000000000002
65	Catch (kg)	0,00000000000000001
66	Catch (kg)	0,000000000000000005
67	Catch (kg)	0,000000000000000002
68	Catch (kg)	0,000000000000000001
69	Catch (kg)	0,0000000000000000005
70	Catch (kg)	0,0000000000000000002
71	Catch (kg)	0,0000000000000000001
72	Catch (kg)	0,00000000000000000005
73	Catch (kg)	0,00000000000000000002
74	Catch (kg)	0,00000000000000000001
75	Catch (kg)	0,000000000000000000005
76	Catch (kg)	0,000000000000000000002
77	Catch (kg)	0,000000000000000000001
78	Catch (kg)	0,0000000000000000000005
79	Catch (kg)	0,0000000000000000000002
80	Catch (kg)	0,0000000000000000000001
81	Catch (kg)	0,00000000000000000000005
82	Catch (kg)	0,00000000000000000000002
83	Catch (kg)	0,00000000000000000000001
84	Catch (kg)	0,000000000000000000000005
85	Catch (kg)	0,000000000000000000000002
86	Catch (kg)	0,000000000000000000000001
87	Catch (kg)	0,0000000000000000000000005
88	Catch (kg)	0,0000000000000000000000002
89	Catch (kg)	0,0000000000000000000000001
90	Catch (kg)	0,00000000000000000000000005
91	Catch (kg)	0,00000000000000000000000002
92	Catch (kg)	0,00000000000000000000000001
93	Catch (kg)	0,000000000000000000000000005
94	Catch (kg)	0,000000000000000000000000002
95	Catch (kg)	0,000000000000000000000000001
96	Catch (kg)	0,0000000000000000000000000005
97	Catch (kg)	0,0000000000000000000000000002
98	Catch (kg)	0,0000000000000000000000000001
99	Catch (kg)	0,00000000000000000000000000005
100	Catch (kg)	0,00000000000000000000000000002

Assim, a matriz com esses dados registra as viagens, com suas respectivas informações, destacando volumes capturados e descarregados nos Estados da região Sudeste e Sul do país por pescarias artesanais, industriais e semi-industriais, valores de primeira venda por espécies descarregadas, custos de itens operacionais

incorridos pelas embarcações nas viagens (como custos de gelo, rancho e combustível), dados por viagens de pesca com registros de dias de pesca. Registra-se, também, as viagens das unidades produtivas (embarcações pesqueiras), totalizando 100.597 viagens no ano de 2018 (Tabela 5), com vários descritores para cada viagem, destacando: (a) volumes capturados e descarregados nos Estados da região Sudeste e Sul do país por pescarias artesanais, industriais e semi-industriais, (b) valores de primeira venda por espécie descarregada, (c) custos de itens operacionais incorridos pelas embarcações nas viagens (como custos de gelo, rancho e combustível), (d) dados por viagem de pesca com registros de dias de pesca por embarcações/frotas pesqueiras e por Estados Federativos do Sudeste e Sul do Brasil (referências de destino das descargas dos pescados). Os dados de valores monetários estão registrados em preços correntes do ano de análise, 2018.

A metodologia acima descrita, da estruturação dos dados de custos (COS), juntamente com parâmetros metodológicos e fundamentos definidos para imputações de preços unitários de pescados na fase inicial de análise dos dados (descritos no Material Complementar – no final deste relatório), padronizações de unidades de medidas, médias, e demais estatísticas, foram instrumentos utilizados neste diagnóstico, reunindo conteúdos que deram suporte à montagem desta matriz de dados amostrados da pesca capturada na Margem Meridional Brasileira e descarregada nos Estados da região Sudeste e Sul do país. Os dados estão em arquivo específico (MBP.SE-S.2018.xlsx) e localizados no Laboratório de Economia da FURG (Unidade de Pesquisa em Economia Costeira e Marinha – UPEC_Mar).

A Tabela 2 abaixo apresenta informações quantitativas destes registros da matriz de dados MBP.SE-S.2018.xlsx, já trabalhada para diagnósticos e análises. Os registros são destacados por tipo de pescas (artesanal, industrial e semi-industrial) e por Estados Federativos do SE-S, referências onde houve descargas dos pescados, no ano de 2018.

Tabela 2. Número de viagens de pesca na Margem Meridional Brasileira, por tipo de pesca e Estado (UF), registros do ano 2018.

Estados	Tipo de Pescas			Total
	Artesanal	Industrial	Semi-Industrial	
RJ	18.901	433	---	19.334
SP	29.646	771	137	30.554
PR	34.795	17	---	34.812
SC	14.223	953	499	15.675
RS	---	222	---	222
Total	97.565	2.396	636	100.597

A Tabela 2 evidencia que a pesca artesanal realizada no estado do Rio Grande do Sul não é considerada nesta análise de desempenho econômico, pela ausência destes dados. A pesca semi-industrial foi registrada somente nos estados de São Paulo e Santa Catarina.

Após o desenvolvimento desta planilha (MBP.SE-S.2018.xlsx), completa para o estudo, com as novas variáveis de COS para as artes de pesca industrial que empregam redes de arrasto duplo, arrasto simples, arrasto de parelha e redes de emalhe, partiu-se para elaboração dos primeiros resultados de desempenho econômico das frotas em análise, no ano de 2018, na Margem Meridional Brasileira. Esses resultados foram apresentados através dos mapas georreferenciados em qdd's, vinculados aos valores de Captura Total, Receita Total e COS_total por arte de pesca. Os mapas georreferenciados em qdd's foram gerados, utilizando o software QGIS 3. Esse resultado é o mapeamento econômico (com produção, receita e custo) das frotas pesqueiras dentro das UGGs, especializadas para análise neste projeto [(1) Costa Sudeste-Sul, (2) Talude Sudeste, (3) Plataforma Sudeste, (4) Talude Sul, (5) Plataforma Sul].

Deve-se ter claro, neste estudo, que os resultados estimados são amostrados, uma vez que a matriz básica de análise do desempenho econômico das pescarias descarregadas nos Estados brasileiros da região Sudeste e Sul (MBP.SE-S.2018.xlsx) não contempla a totalidade efetiva da pesca realizada na Margem Meridional Brasileira.

7.3.2.2. RESULTADO ECONÔMICO – MÉTODO DE CÁLCULO.

Após o desenvolvimento do COS_total e sua inserção na base dados de pesca descarregada no SE-S, da geração dos mapas de produção, de captura e de custos, conforme apresentado na seção anterior, procedeu-se à mensuração do resultado econômico destas pescarias. Buscou-se verificar qual a diferença da Receita Total gerada por cada arte de pesca industrial e seus Custos Totais para obter o Resultado Econômico.

Dessa forma, seguiu-se à definição do Custo Total, haja vista que no banco de dados de pesca descarregada no SE-S conforme metodologia descrita na seção anterior, obteve-se o valor do Custo Operacional Simplificado Total, levando em consideração itens importantes como gelo, rancho e combustível, e este não reflete o Custo Total da captura. Nesse sentido, buscou-se o desenvolvimento de uma nova variável, considerada como Custo Total Projetado – CTP.

O CTP desenvolvido leva em consideração a projeção do Custo Total a partir da representatividade do COS Total no Custo Total, e esta relação é verificada na literatura específica da área, que indicam que cerca de 40% a 50% dos Custos Totais Médios incorridos por embarcações/frotas industriais pesqueiras são gerados através dos itens de custos que compõe o COS_total [Pio (2011); Pio (2015); Pio, et al. (2016); Martins (2017); Rodrigues (2018); Rodrigues; Abdallah; Gasalla (2018 e 2019)].

A partir dessas informações, foi desenvolvido o Custo Total Projetado – CTP onde leva-se consideração que o COS_total representa 50% do CT, podendo, dessa forma, gerar um resultado econômico mais próximo da realidade. Esta relação é apresentada na Equação 2.

Equação 2

$$CTP_s = \theta(COS_total_s)$$

Onde:

CTP_s : Custo Total Projetado

COS_total_s : Custo Operacional Simplificado Total

θ : Multiplicador = 2

s: Artes de Pesca (arrasto duplo, arrasto simples, parelha, emalhe).

Após a apuração do cálculo do CTP, seguiu-se ao cálculo de quantificar o Resultado Econômico das artes de pesca industriais amostradas, que descarregaram nos Estados Federativos da região Sudeste e Sul do Brasil, no ano de 2018. Com esse resultado, buscou-se atender o objetivo proposto, de analisar o desempenho econômico destas pescarias.

Para tanto, verifica-se o resultado da subtração entre a Receita Total e do Custo Total Projetado, como demonstrado na Equação 3.

Equação 3

$$RE_s = RT_s - CTP_s$$

Onde:

RE_s : Resultado Econômico

RT_s : Receita Total

CTP_s : Custo Total Projetado

s: Artes de Pesca (arrasto duplo, arrasto simples, parelha, emalhe).

Uma vez pronto o banco de dados de pescarias industriais, que atuaram na Margem Meridional Brasileira, no ano de 2018, com estatísticas destas pescarias marinhas e cálculos de receitas e custos de frotas de arrasto e de emalhe, pescarias enfatizadas pela importância econômica já demonstrada nesse estudo, seguiu-se à caracterização e análise do desempenho econômico destas pescarias, realizadas dentro das Unidades Geográficas de Gestão (UGGs).

No desenvolvimento da caracterização econômica da pesca extrativa marinha capturada na Margem Meridional Brasileira e descarregada nos Estados do SE-S do país, no ano de 2018 (item desenvolvido neste relatório), nas análises, quando mencionados níveis de “produção total” e “receita total”, esses indicadores referem-se, respectivamente, ao produto total (gerado a partir da variável de volume de pescado descarregado, ou também, equivalendo ao volume descarregado) e à receita total (variável gerada com o valor da primeira venda da pesca, multiplicando o volume do pescado pelo seu respectivo preço) dos registros amostrais do banco de dados organizado e utilizado neste estudo (MBP.SE-S.2018.xlsx), sendo, portanto, produção total amostrada e receita total amostrada.

REFERÊNCIAS

1. Campbell, H. F.; Brown, R. P. C. 2015. Cost-Benefit Analysis: Financial and Economic Appraisal Using Spreadsheets 2nd Edition. Routledge, 458p.
2. Cardoso, R. S., Batista, V. S., Júnior, C. H. F.; Martins, W. R. 2004. Aspectos econômicos e operacionais das viagens da frota pesqueira de Manaus, Amazônia Central. Acta Amaz. 34(2): 301-307
3. Cardoso, R. S.; Freitas, C. E. C. 2006. The composition of cost and income of fishing expeditions of small-scale fishing fleet in the Medium Madeira River region, state of Amazonas, Brazil. Acta Amazonica 36 (4), 519–524.
4. FURG/MPA. 2018. Boletim Estatístico da Pesca Marinha do Sul do Rio Grande do Sul – 2018. Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Estatística Ambiental, Rio Grande – RS. 50p.
5. FURG/SEMA, 2018. Boletim da pesca industrial marinha no Rio Grande do Sul – 2018. Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes - Instituto de Oceanografia – FURG. 15 p.
6. Kitts, A.; Van Anrooy, R; Van Eijs, S.; Pino Shibata, J.; Pallalever Pérez, R. et al. 2020. Techno-economic performance review of selected fishing fleets in North and South America. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 653/2. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9543en>
7. Martins, R. R. M. 2017. Dinâmica da pesca de arrasto de fundo no estado do Rio de Janeiro. 2017. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
8. Nas, T. F. 2018. Cost-Benefit Analysis: Theory and Application, Second Edition. Rowman E Littlefield Publishing Group Inc, 375p.
9. Pio, V. M. 2011. A pesca industrial de emalhe de fundo em Santa Catarina: Brasil: dinâmica, tecnologia, economia e gestão. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. 117p.
10. Pio, V. M. 2015. Avaliação do desempenho biológico, econômico e social de medidas de gestão da pesca industrial da corvina (Micropogonias furnieri) com redes de emalhar de fundo em Santa Catarina, Brasil. 2015. 144 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.
11. Pio, V. M.; González-Poblete, E.; Pezzuto, P.R.; Wahrlich, R. 2016. A cost-benefit analysis of three gillnet fisheries in Santa Catarina, Brazil: contributing to fisheries management decisions Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 44, núm. 5, noviembre, 2016, pp. 1096- 1115 Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Valparaíso.
12. PMAP-SC. 2020. Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado de Santa Catarina – Relatório Técnico Final - RTF BR

08042054/20. Volume 1, Monitoramento da Atividade Pesqueira. Petrobrás.

13. Rodrigues, A.R. 2018. Economic performance of commercial fishing fleets off the South Brazil Shelf from Angra dos Reis (23°S) to Rio Grande (32°S). 2018. 131 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Oceanografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
14. Rodrigues, A. R.; Abdallah, P. R.; Gasalla, M. A. 2018. Harvesting costs and revenues: Implication of the performance of open-access industrial fishing fleets off Rio Grande, Brazil. MARINE POLICY, v. 93, p. 104-112.
15. Rodrigues, A. R.; Abdallah, P. R.; Gasalla, M. A. 2019. Cost structure and financial performance of marine commercial fisheries in the South Brazil Bight. Fisheries Research, 210, p. 162-174.

MATERIAL COMPLEMENTAR

PROCEDIMENTOS TÉCNICOS PARA O PREENCHIMENTO DE DADOS FALTANTES NA PLANILHA DE DADOS DA PESCA DEMERSAL DO SUDESTE SUL DO BRASIL – BANCO DE DADOS BÁSICO UTILIZADO NESTE ESTUDO.

Nesta parte, são apresentados fundamentos e detalhamentos técnicos usados para completar dados faltantes de preços de primeira venda de pescados, na matriz de dados utilizada para estudar o desempenho econômico das frotas pesqueiras do Sudeste-Sul.

Esse trabalho foi desenvolvido por Marcus Henrique Carneiro, membro da equipe deste Projeto MEEE-PDSES, atuando diretamente na Subproposta 02, que trata da dinâmica e desempenho econômico das frotas pesqueiras do Sudeste-Sul.

Foi feita uma leitura pontual da matriz de dados utilizado no presente projeto, acessado pela plataforma GeoNode (ver descrição na Subproposta-1 deste Projeto), e uma imputação de preços de primeira venda de pescados, em dados faltantes. O procedimento para essa imputação de dados é apresentado, detalhadamente.

Assim, o objetivo de montar esse “Apêndice” é descrever a sequência de passos na seleção de valores referenciais de preços, de determinada espécie (ou grupo taxonômico) por aparelho de pesca, faltantes na planilha original de trabalho.

Da planilha original foi selecionado o ano 2018 como referên-

cia para este estudo. Isto se deu por ser este o ano que continha informações de monitoramento pesqueiro em todos os Estados (RJ; SP; PR; SC; RS) considerados no estudo, e também, analisado ser um ano com maior volume de informações registradas das pescarias.

Para atingir o proposto, foram seguidos os seguintes passos:

- PASSO 1- Seleção de dados faltantes.
- PASSO 2- Seleção do Estado a ser imputados os valores de preços de primeira comercialização.
- PASSO 3- seleção da espécie (ou grupo taxonômico) com valores faltantes.
- PASSO 4- Gerar tabela de referência de valores: aparelho de pesca X mês.
- PASSO 5- Dos valores mensais a serem imputados verifica-se a existência de valores nos meses anterior E posterior. Confirmando a existência, UTILIZAR a média dos preços dos dois meses. Não existindo estes valores referenciais segue para o PASSO 6.
- PASSO 6- Verifica-se a existência de valores nos outros meses do ano. Existindo, UTILIZAR a média anual do aparelho de referência. Não existindo, segue para o PASSO 7.
- PASSO 7- Verificar a existência de valores para outros aparelhos referenciais. Existindo, UTILIZAR a média do mesmo mês, se houver registro, ou geral anual de todos os aparelhos. Não existindo, segue para o PASSO 8.
- PASSO 8- Verificar a existência de valores em outros estados para o mesmo aparelho de referência no mesmo mês. Sequência: primeiro estado(s) fronteiro(s), secundariamente os demais, selecionando sempre o menor valor. Existindo, UTILIZAR. Não existindo, segue para o PASSO 9.
- PASSO 9- Verificar a existência de valores em outros estados para o mesmo aparelho de referência nos outros meses. Sequência: primeiro estado(s) fronteiro(s), secundariamente

os demais, selecionando sempre o menor valor. Existindo, UTILIZAR a média anual do aparelho de referência. Não existindo, segue para o PASSO 10.

- PASSO 10. Verificar a existência de valores em outros estados para outros aparelhos referenciais. Sequência: primeiro estado(s) fronteiro(s), secundariamente os demais, selecionando sempre o menor valor. Existindo, UTILIZAR a média ou do mesmo mês, se houver, ou anual geral de todos os aparelhos. Não existindo, segue para o PASSO 11.
- PASSO 11. Se chegar a este PASSO 11, significa que não existe informação de valor de preço da espécie (ou grupo taxonômico) para nenhum Estado. Neste caso, verificar a existência de valores para espécie (ou grupo taxonômico) similar (aqui exige-se a experiência de um especialista), na mesma sequência já apresentada acima, primeiro no Estado no mesmo aparelho no mesmo mês, depois nos meses anterior E posterior, depois média geral do aparelho. Depois média geral anual de outros aparelhos. Depois estado(s) fronteiro(s), depois os demais estados mesmo aparelho mesmo mês, depois média geral anual, selecionando sempre que necessário o menor valor. Existindo UTILIZAR. Não existindo, segue para o PASSO 12.
- PASSO 12- Se chegar a este PASSO 12, significa que não existe informação de valor de preço da espécie (ou grupo taxonômico) similar para nenhum Estado. Neste caso verifica-se, somente para o Estado em questão e nos mesmos passos descritos acima, primeiro a existência de valores na categoria registrada como NÃO IDENTIFICADAS. Existindo, UTILIZAR. Não existindo, UTILIZAR a média geral total anual para o Estado em questão.

ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO BANCO DE DADOS DA PESCA EXTRATIVA MARINHA DESCARREGADA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, ANO 2018.

Este conteúdo busca registrar uma leitura do banco de dados de pesca descarregada no estado do Rio Grande do Sul, dados coletados pelo Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes do Instituto de Oceanografia (LRPDC-IO-FURG), referente

rente aos desembarques de 2018.

Na sequência, são descritas as características das variáveis que o integram o banco de dados da pesca amostrada, descarregada no estado do Rio Grande do Sul.

A primeira variável destacada é sobre as artes de pesca empregadas pelas embarcações pesqueiras, registrando a presença de 6 tipos de artes atuantes na pescaria industrial, sendo elas o cerco, a malha de fundo, malha de superfície, redes de arrasto de parelha, arrasto simples e tangone. A Figura 5 apresenta as frequências das viagens, por arte de pesca empregada na atividade da pesca industrial capturada e descarregada no Rio Grande do Sul, conforme registro do banco de dados.

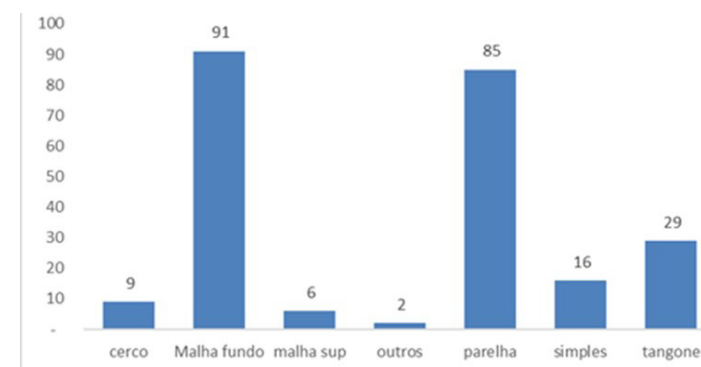


Figura 5. Frequência de viagens por arte de pesca no Rio Grande do Sul, para o ano de 2018.

Para o ano de 2018 as embarcações que usam a malha de fundo indicaram maior representatividade na amostra analisada, com 38,2% do total, registrando um total de 91 viagens. Na sequência, as embarcações que empregaram o arrasto de parelha registraram um total de 85 viagens, o que representa 35,7% do total das viagens amostradas, sendo a segunda arte de pesca com maior representatividade no banco de dados.

Cada arte de pesca indica características peculiares de suas embarcações, que efetivam a pesca, chamadas neste banco de dados de Unidades Produtivas. As características físicas dessas Unidades Produtivas, destacadas aqui, referem-se ao comprimento do barco, capacidade do porão e da motorização.

A Tabela 3 apresenta as médias, valores mínimos e máximos encontrados por arte de pesca no Rio Grande do Sul no ano de 2018.

Tabela 3. Frequência de viagens por arte de pesca no Rio Grande do Sul, para o ano de 2018.

Arte	Freq.	Médias			Mínimo			Máximo		
		Cap_porao tons	Barcoct metros	Motorhp potência	Cap_porao tons	Barcoct metros	Motorhp potência	Cap_porao tons	Barcoct Metros	Motorhp potência
Malha fundo	91	45382	20.5	279	10000	11.8	100	80000	27	380
Cerco	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malha sup.	6	31167	17.7	312	17000	14.5	180	40000	19	370
Outros	2	30000	20.7	380	30000	20.7	380	30000	20.7	380
Parelha	85	59926	23.0	343	27000	19.0	267	80000	27	600
Simples	14	61786	23.6	365	45000	22.7	325	80000	24	425
Tangone	29	45586	22.1	311	24000	17.0	190	95000	25	380

Fonte: banco de dados de descargas de pesca no Rio Grande do Sul, no ano de 2018 – Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes (LRPDC/IO/FURG, site: <https://demersais.furg.br/>), e também, publicados no Anuário da Pesca de 2018 (FURG/SEMA, 2018 e FURG/MPA, 2018).

Notas: Cap_porao: capacidade de porão. (em toneladas); Barcoct: comprimento da embarcação (em metros); Motorhp: potencia do motor (em HP)

As características físicas são muito diversas, com variabilidade muito grande entre os tipos de arte de pesca, e também, as próprias embarcações que empregam a mesma arte de pesca possuem suas particularidades que as diferenciam entre si. Destaca-se o arrasto simples como a embarcação com maior média de capacidade de porão e comprimento de barco, e a malha superior e outras unidades produtivas, de menor frequência na pescaria, com as menores médias das mesmas variáveis. Na variável de motorização (*motorhp*), as embarcações que empregam a malha de fundo apresentam a menor média e a categoria “outros” e “arrasto simples” com a maior média de motorização.

No banco de dados foi registrado também o número de tripulantes por embarcação, uma variável que destaca a mão-de-obra vinculada à pesca, e por arte de pesca. Nesta variável está registrado o número de tripulantes por unidades produtivas. A Figura 6 apresenta a média do número de tripulantes por arte de pesca.

O número de tripulantes em média para a pesca de cerco é de 16 pessoas, sendo esta arte com registro de maior número de trabalhadores entre as apresentadas na Figura 17, representando praticamente o dobro encontrado nas demais artes de pesca. Excluindo a arte do cerco, as outras, presentes na pescaria descarregada no Rio Grande do Sul no ano 2018 apresentam, em média, de 6 a 8 tripulantes, com destaque para Tangone com o menor número de tripulantes dentre as artes de pesca avaliadas, com a

média de 6 tripulantes.

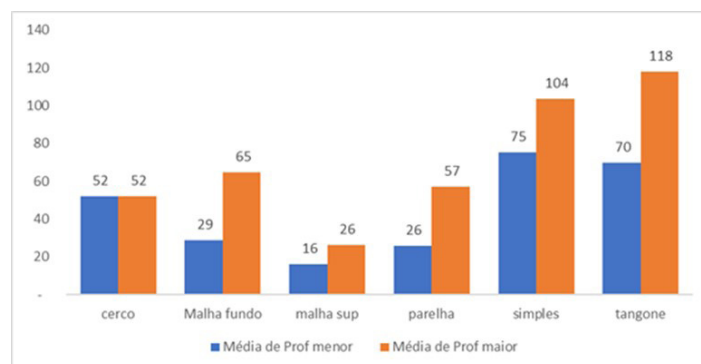
Outras variáveis apontam para informações sobre a viagem, como dados de local de amostragem, porto de saída, profundidades mínima e máxima de captura, dias de viagem e de captura. Destas variáveis, destacam-se aqui as de profundidade e as relacionadas ao tempo de viagem e de captura, as quais serão apresentadas nas Figuras 7 e 8.



Figura 6. – Média de Número de Tripulantes por arte de pesca no Rio Grande do Sul, para o ano de 2018.

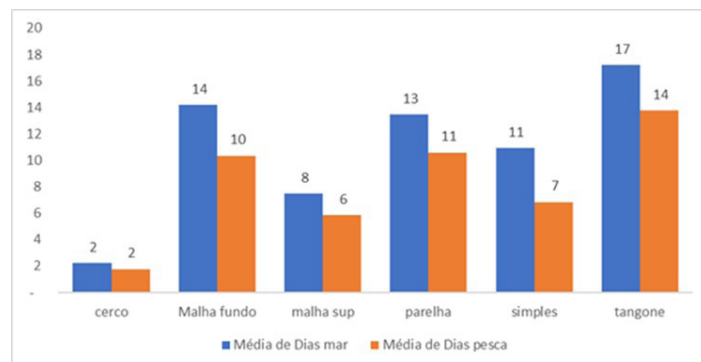
Como demonstrado na Figura 7, as embarcações que empregaram as artes de pesca de tangone e redes de arrasto simples navegaram em ambiente marinho com as maiores médias de profundidade de captura, enquanto as embarcações que empregaram a malha superior e a rede de arrasto de parelha navegaram em profundidades com as menores médias.

Figura 7. Média de profundidades da pesca (menor e maior) por arte de pesca que atuaram no mar do Atlântico Sul do Brasil, e descarregaram no estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2018.



Ao analisar as médias de tempo utilizados pelas unidades produtivas durante suas atividades, verifica-se que as embarcações de tangone, além de pescar em profundidades maiores levam mais tempo em suas pescarias, com médias de 17 dias de viagem e 14 dias de captura, e a pesca realizada com cerco apresenta apenas uma média de 2 dias de viagem e captura (Figura 8). Entretanto, neste caso em específico, é importante ser destacado o baixo número de entrevistas com relação a arte de pesca de cerco.

Figura 8. Média de dias de mar e de pesca, por arte de pesca no Rio Grande do Sul, para o ano de 2018.



Quando analisada a proporção entre os dias de mar e os dias de pesca do banco de dados da pesca descarregada no estado do Rio Grande do Sul, tem-se que embarcações com redes de arrasto de parelhas, ainda que não tenham apresentado o maior número de

dias de viagem entre as artes analisadas, são embarcações que apresentam a maior proporção, em torno de 85% das vezes essas embarcações estiveram em atividade de pesca. Na arte tangone, que possui maior número dias de viagem, a proporção fica em torno de 82%, entre os dias de captura e os dias de viagem. Na utilização da arte malha superior, essa mesma proporção fica em torno de 75% e na malha de fundo 72%.

A seguir serão apresentados alguns gráficos que que descrevem dados econômicos da atividade pesqueira no Rio Grande do Sul no ano de 2018, conforme registros do banco de dados da pescaria descarregada no estado do Rio Grande do Sul, ano 2018.

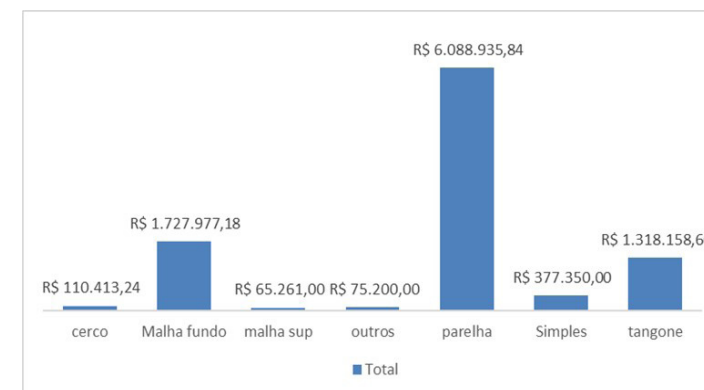
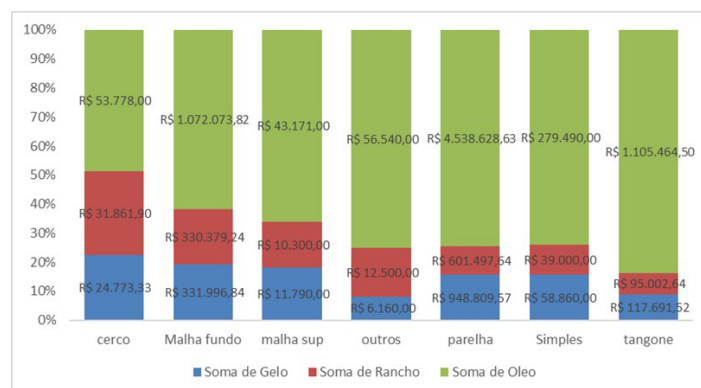


Figura 9. Média de Número de Tripulantes por arte de pesca no Rio Grande do Sul, para o ano de 2018.

Conforme Figura 9, as embarcações que operaram com arte de pesca parelha foram a as que apresentaram maior custo operacional com esses três itens (gelo, rancho e diesel), no agregado das frotas pesqueiras, com um valor estimado em pouco mais de R\$6 milhões de reais. O segundo maior custo estimado foram das frotas que utilizaram a arte de malha de fundo, com aproximadamente R\$1,73 milhão de reais, seguido pelas frotas que utilizaram a arte tangone, que ficou estimado em um custo de R\$1,32 milhão de reais. O menor custo observado foram das frotas que utilizaram a arte malha superior, com um valor de aproximado de R\$65 mil reais. Importante ressaltar que foram tomados os custos com gelo, rancho e óleo consumidos pelas embarcações, sendo esses itens relevantes no custo operacional das pescarias. Os valores estão a preços correntes do ano de 2018.

Quando analisada a participação de cada item (gelo, rancho e

Figura 10. Participação dos itens de custo (gelo, rancho e óleo combustível) no custo operacional total de cada arte de pesca, no ano de 2018.



Quando analisada a participação de cada item (gelo, rancho e diesel) no custo operacional das pescarias, por arte de pesca utilizadas pelas embarcações, observa-se que o custo com óleo é o mais representativo em todas. Na pesca utilizando a arte tangone, o custo com óleo diesel foi de aproximadamente R\$1,1 milhão de reais enquanto o custo com os itens de gelo e rancho foram de aproximadamente R\$212,5 mil reais. Em todas as artes utilizadas, o custo com óleo representa proporção superior a 60% do custo total, com exceção da arte de Cerco, em que o custo com óleo representa cerca de 49% do custo total.

Na análise do custo médio das embarcações, por arte de pesca, as que utilizaram a parelha registraram um custo operacional médio de um pouco mais de R\$74 mil, sendo o custo médio mais alto entre as artes das embarcações que pescaram e desembarcaram no Rio Grande do Sul, no ano de 2018. As embarcações que utilizaram a arte tangone obtiveram custo médio de aproximadamente R\$45,5 mil no ano de 2018. As embarcações que

utilizaram as artes de pesca de malha de fundo, cerco e malha superior foram as que apresentaram menores custos médios na atividade pesqueira, com valores entre R\$20mil e R\$10 mil reais, aproximadamente. (Figura 11).

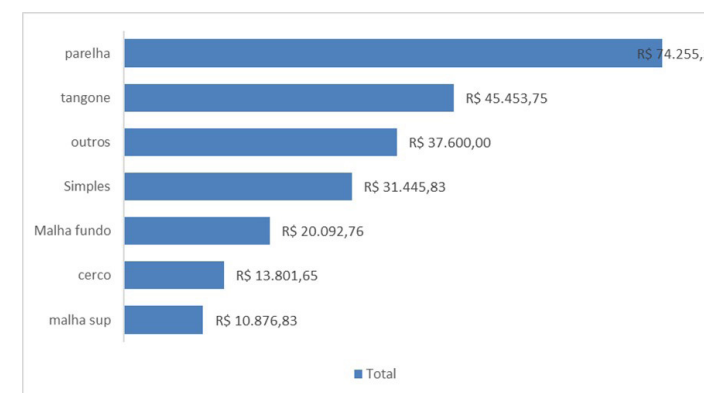


Figura 11. Custo médio (R\$) das embarcações por viagem e por arte de pesca, em 2018 no RS.

7.4. PRESSÕES EXERCIDAS PELA PESCA DEMERSAL

ETAPAS METODOLÓGICAS

A análise da pressão ambiental exercida pela pesca demersal sobre o ecossistema marinho incluiu apenas as operações classificadas como “pesca industrial” abrangendo as frotas de arrasto (arrasto simples, duplo e de parelhas), emalhe de fundo e espinhel de fundo. Dados de esforço de pesca e volume de pescado desembarcado registrados em 2.125 viagens de pesca monitoradas em 2018 foram divididos e distribuídos igualmente ao longo de toda a área explorada em cada viagem de pesca. Esta base de dados foi utilizada para estimativas sobre o aporte de matéria orgânica proveniente dos descartes de pesca, mortalidade total de espécies, análises de perturbação do substrato e estimativa das emissões de CO₂ geradas por atividades de pesca demersal durante o ano de 2018. A distribuição espacial das pressões ambientais foi realizada sobre uma malha de quadrados de 20x20 MN (i.e., área total = 1.372x10³ km²).

• Descarte de Matéria orgânica e Mortalidade

As estimativas do volume de captura descartada e mortalidade total foram realizadas para as principais frotas pesqueiras demersais que atuam na Margem Meridional Brasileira. Foram compiladas taxas de descarte a bordo reportadas na literatura e relatórios de projetos entre 1981 e 2021 e que variaram de acordo com a modalidade de pesca, dos recursos-alvo da pescaria, configurações do petrecho para captura dos recursos e áreas de atuação (e.g., zona costeira, plataforma continental, talude). A Tabela 1 traz um sumário das taxas de descarte a bordo utilizadas para as estimativas de descarte de matéria orgânica pela pesca demersal, organizadas por métodos de pesca.

Os valores extraídos de cruzeiros de prospecção pesqueira realizados nos anos 1970 e 1980 utilizaram redes com configurações similares às de embarcações pesqueiras ainda em atividade nos dias atuais¹. Estudos mais recentes apresentaram taxas de descarte similares, demonstrando que não houve grandes variações nas taxas de descartes ao longo dos anos. Devido à alta variabilidade das taxas de descartes observadas em cada modalidade de pesca, foi simulado um processo de Monte Carlo², utilizando as médias e desvio padrão dos intervalos de taxas de descartes observados em cada modalidade de pesca. Através das médias e desvio padrão foram simuladas distribuições normais com 1000 valores aleatórios, para construção de um intervalo de confiança de 95% de probabilidade. O valor central da distribuição (50%) foi assumido como a taxa de descarte para cada modalidade de pesca.

Tabela 1. Taxas de descarte registradas a bordo de embarcações operando diferentes tipos de equipamentos de pesca demersal. As taxas são valores percentuais médios compilados da literatura em diferentes regiões (entre parênteses). Também são apresentados valores do intervalo interquartil para 2,5 - 97,5 (50 %) da distribuição de probabilidade simulada.

Frota	Região	Captura descartada (%)	Fonte
Arrasto duplo	Mundo (alvo geral)	28,5 - 60,0 (43,5)	1, 2
	Mundo (camarões)	50,0 - 59,6 (54,9)	1, 2
	Brasil, RS	23,9 - 52,3 (38,1)	7
	Sudeste-Sul Brasil	18,9 - 76,8 (47,9)	8
	Brasil, SP-RJ	50,0 - 70,0 (60,0)	9, 10
	Brasil, SC	50,0 - 70,0 (60,0)	11
	simulado	18,3 - 76,1 (47,5)	

Arrasto simples	Mundo	27,5 - 34,6 (30,9)	1, 2
	Brasil, RS (Solidão - Chui)	40,6 - 46,5 (43,6)	3
	Brasil, SC-RS (Santa Marta - Chui)	18,0	4
	Brasil, RJ-SC (Cabo São Tomé- Stª Marta)	33,0 - 51,0 (42,0)	4
	Brasil, RJ-SC (Cabo São Tomé- Stª Marta)	40,0 - 57,0 (48,5)	4
	Brasil, RJ-SP (Sul Cabo São Tomé, 22°-25°S)	34,1 - 54,3 (44,2)	4
	Brasil, RJ-SP (Sul Cabo São Tomé, 22°-25°S)	33,1 - 38,4 (35,8)	4
	simulado	18,0 - 58,9 (38,7)*	
Arrasto de parelha	Mundo	14,1 - 87,8 (48,2)	5
	Brasil, RS (Chui)	25,8 - 42,6 (34,2)	3
	Brasil, SC-RS (Stª Marta-Chui)	31,0	6
	simulado	15,4 - 75,1 (35,0)*	
Emalhe de fundo	Mundo	19,8 - 33,8 (26,1)	1, 2
	Mundo	23,1 - 31,0 (27,0)	12
	Brasil, RS (Solidão - Chui)	6,0 - 20,0 (13,0)	13
	simulado	3,4 - 40,1 (21,9)	
Espinel de fundo	Mundo	18,0 - 31,1 (23,9)	1, 2
	Brasil	12,0 - 30,0 (20,0)	14
	simulado	12,7 - 31,1 (22,3)	

1 - Perez-Roda et al.³; 2 - Gilman et al.⁴; 3 - Haimovici & Maciera⁵; 4 - Haimovici & Fischer¹; 5 - Perez et al.⁶; 6 - Cardoso et al.⁷; 7 - Haimovici & Mendonça⁸; 8 - Pezzuto⁹; 9 - Vianna & Almeida¹⁰; 10 - Keunecke et al.¹¹; 11 - Rodrigues Filho et al.¹²; 12 - Kelleher¹³; 13 - Fogliarini¹⁴; 14 - Haimovici et al.¹⁵

As taxas de descarte consideradas representam a parcela média da captura total de uma operação de pesca que foi devolvida ao mar. Essas taxas foram convertidas para expressar a proporção do valor registrado no desembarque. Mortalidade total (M) e descarte de matéria orgânica foram estimados utilizando a equação:

$$M = Lp/(1 - p)$$

Equação 1

$$D = L - M$$

Onde M é o volume total removido em Kg, L é o volume desembarcado em Kg (i.e., captura registrada), p é a taxa de descarte da captura total^{3,16}, e D é o descarte de matéria orgânica em Kg que retorna ao mar. A eventual sobrevivência de organismos descartados não foi considerada. As estimativas foram realizadas também para as cinco principais frotas demersais que atuam na

Margem Meridional Brasileira.

- Perturbação do fundo marinho

A perturbação do fundo marinho pelo contato dos aparelhos utilizados pela pesca demersal com o fundo marinho foi expressa através de uma medida que expressa essa área de contato durante uma operação de pesca completa. No caso da pesca de arrasto de fundo utiliza-se o conceito de “área varrida” (i.e., *Swept area* – Sa)¹⁷. Por conveniência, utiliza-se aqui o mesmo termo para todas os métodos de pesca analisados, muito embora o método de cálculo da área varrida difere entre aparelhos de pesca e a forma em que o mesmo é operado para realizar as capturas esperadas.

Área varrida - redes de arrasto

O cálculo da área varrida (Figura 1) pelas redes de arrasto de fundo seguiu uma adaptação dos métodos utilizados em Sparre & Venema¹⁸ e Port et al.¹⁹:

Equação 2

$$Sa_{ij} = r(n_{ij}d_{ij}\bar{v}HRL_ix)$$

Onde a área varrida (Sa) na viagem i da embarcação j, em m², é calculada a partir de “r”, que representa a quantidade de redes utilizadas em cada operação (r = 2 para arrasto duplo; r = 1 para arrasto simples ou parelhas); n, que é o número de lances diários, e d a duração média de cada arrasto em horas, conforme informado pelo mestre da embarcação após uma viagem de pesca. Uma velocidade média constante ($\bar{v}$) de 3,0 nós (5,6 km.h⁻¹) foi considerada para toda frota de arrasto de acordo com estudos prévios realizados na região sudeste e sul^{20,21,22}. O comprimento da tralha superior das redes utilizadas (HRL, em metros), foi estimado considerando modelos de redes de cada modalidade de arrasto (simples, parelhas e duplo), apresentado na Tabela 2, reportados na literatura^{9,23}. O coeficiente de abertura x é a fração do comprimento da tralha superior (HRL) efetivamente estendida durante o arrasto. Um valor constante de x = 0,56 foi adotado, em função de considerações gerais sobre o desempenho de operação das redes de arrasto e estudos anteriores realizados na mesma região^{18,24,25}.

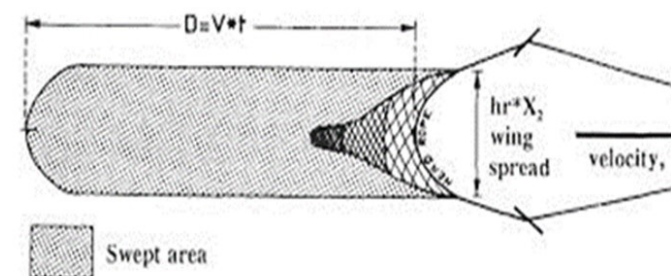


Figura 1. Representação esquemática da área varrida pelas redes de arrasto de fundo (reproduzido de Sparre & Venema 18).

Modelo de rede recurso-alvo	Petrecho	Tamanho de malha (mm)	Tralha superior (m)	Tralha inferior (m)	Projeto
Camarão sete barbas	Arrasto duplo	50	20,6	23,1	ArTES
Camarão sete barbas	Arrasto duplo	36 e 40	16,4	17,0	ArTES
Camarão sete-barbas	Arrasto duplo	36	17,5	19,4	ArTES
Camarão sete barbas	Arrasto duplo	36	23,2	25,4	ArTES
Camarão-rosa	Arrasto duplo	50	23,0	26,0	ArTES
Camarão-rosa	Arrasto duplo	50	18,6	21,3	ArTES
Camarão-rosa	Arrasto duplo	50	20,6	23,1	ArTES
Camarão-rosa	Arrasto duplo	40 e 50	13,7	16,5	ArTES
Camarão-rosa	Arrasto duplo	50	23,2	26,3	ArTES
Camarão-cristalino	Arrasto duplo	40	27,4	29,8	ArTES
Mista	Arrasto duplo	50 e 60	19,4	21,5	ArTES
Mista	Arrasto duplo	50 e 60	19,4	23,6	ArTES
Mista	Arrasto duplo	50 e 60	18,5	21,7	ArTES
Mista	Arrasto duplo	50	17,5	20,3	ArTES
Peixe	Arrasto duplo	90 e 120	24,8	27,6	ArTES
Peixe	Arrasto duplo	90	26,0	31,0	ArTES
Peixe	Arrasto duplo	50	17,4	19,4	ArTES
Peixe	Arrasto duplo	90	21,9	25,4	ArTES
Peixe	Arrasto duplo	90 e 100	26,7	31,5	ArTES
Peixe (c/faixa)	Arrasto duplo	90 e 100	24,3	28,5	ArTES
Peixe (c/faixa)	Arrasto duplo	100	26,6	29,5	ArTES
Peixe (c/faixa)	Arrasto duplo	90 e 100	24,5	28,5	ArTES
Peixe (c/faixa)	Arrasto duplo	90 e 100	24,7	27,0	ArTES
Linguado	Arrasto duplo	90 e 100	22,2	23,0	ArTES
Linguado	Arrasto duplo	90	20,0	23,4	ArTES
Linguado (c/faixa)	Arrasto duplo	90	20,8	26,2	ArTES
Peixe-sapo	Arrasto duplo	100 e 120	23,9	22,3	ArTES
Rede1 (Camarão-rosa)	Arrasto duplo	-	19,4	-	Correia
Rede2 (Camarão-rosa)	Arrasto duplo	-	24,2	-	Correia
Rede3 (Camarão-rosa)	Arrasto duplo	-	27,0	-	Correia
Rede 5 (Peixes)	Arrasto duplo	-	28,3	-	Correia
Rede 6 (Peixes)	Arrasto duplo	-	26,0	-	Correia
Rede 7 (Peixes)	Arrasto duplo	-	27,0	-	Correia
Rede 8	Arrasto de parelhas	-	42,8	-	Correia

Tabela 2. Características das redes de arrasto duplo empregadas na pesca industrial, conforme levantamento realizado junto a redeiros de Itajaí e Navegantes. O tamanho de malha (entre nós opostos) se referem ao corpo da rede. Tralhas superior e inferior: comprimentos em metros. Projeto ArTES⁹ e Correia²⁴.

Tabela 3. Sumário dos dados de esforço da frota de arrasto observado em desembarques nos portos de Itajaí e Navegantes entre os anos de 2003 e 2011²⁷. AD – arrasto duplo; AP – Arrasto de parelhas; AS – arrasto simples. Valores observados expressos como mínimo-máximo (média).

Rede 9	Arrasto de parelhas	-	42,0	-	Correia
Rede 10	Arrasto simples	-	30,2	-	Correia
Rede 11	Arrasto simples	-	36,2	-	Correia

O número e duração média dos lances de pesca das frotas de arrasto (duplo, simples e de parelhas) foi estimado tomando como base 10.050 viagens de pesca realizadas entre os anos de 2003 e 2011 (Tabela 3) e monitoradas pelo programa de estatística pesqueira da UNIVALI^{19,26,27}. O intervalo de comprimentos de HRL, assim como o número médio de lances e duração de lance em cada modalidade foram utilizados na equação 2 para o cálculo de área perturbada por cada modalidade de pesca de arrasto.

Frota	Dias de mar	Dias de pesca	Número de lances (n)	Duração do lance (h)	Desembarques (n)
AD	1 - 76 (19,9)	1 - 70 (16)	1 - 10 (4,7)	1,0 - 8,0 (4,6)	8.009
AP	1 - 33 (15,7)	1 - 25 (12,7)	2 - 8 (4,1)	2,2 - 6,0 (4,2)	1.183
AS	1 - 51 (17,6)	1 - 47 (13,3)	1 - 6 (3,3)	0,1 - 7,5 (4,7)	858
Total					10.050

Área varrida pela pesca de arrasto duplo

Para o cálculo de área perturbada por redes em cada viagem de pesca, foram considerados os comprimentos de tralha superior de 33 modelos de redes de arrasto duplo. Os comprimentos observados tinham distribuição bimodal, com média HRL=22,3 m e mediana de HRL = 23,0 m (Figura 2). Os valores de média e desvio padrão observados foram utilizados para simular uma distribuição normal aleatória com 10.000 valores contidos dentro do intervalo de comprimento observado (simulação de Monte Carlo). Esse procedimento gerou uma distribuição com valor central de HRL= 22,3 m e intervalo interquartil (0,025; 0,975) de 16,6 e 28,2 m. Estimativas de área perturbada utilizando o intervalo interquartil também foram calculadas.

Área varrida pela pesca de arrasto simples e de parelha

Em cada lance da modalidade arrasto simples considerou-se o ponto médio entre o comprimento de tralha superior de duas redes de arrasto simples analisadas (HRL= 30,2 - 36,2, $\bar{x}$ = 33,2) com coeficiente de abertura de 0,56 (33,2*0,56 = 18,6 m) ou 0,0186 km de abertura de rede. Assumiu-se que nesta modalidade, cada

lance de arrasto estende-se por 26,3 km (5,6 km.h⁻¹*4,7 horas = 26,3 km), e que foram efetuados em média 3,3 arrastos por dia, com a rede da embarcação varrendo uma área de 1,6 km² por dia.

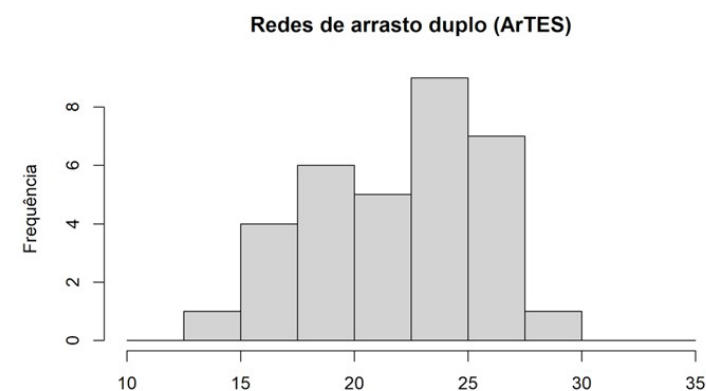
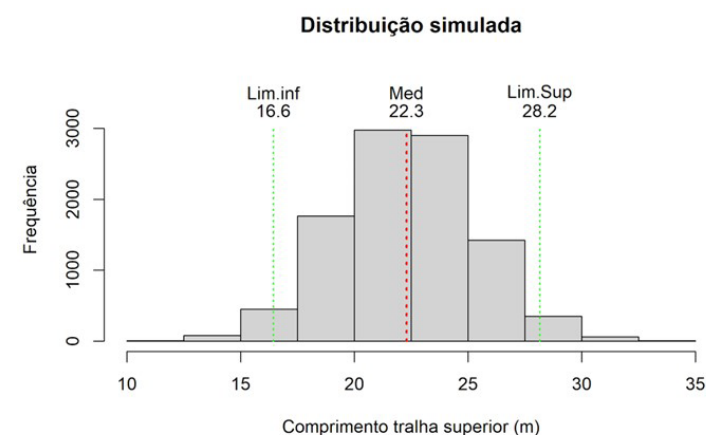


Figura 2. Distribuição dos comprimentos de tralha superior observados em 33 embarcações de arrasto duplo (projeto ArTES⁹); e a distribuição simulada gerada com os parâmetros observados.



Para redes de arrasto de parelha a área varrida em cada lance foi estimada considerando o ponto médio entre os comprimentos de tralha superior de dois modelos de redes, as quais possuíam

tralha superior de 42,0 e 42,8 m ($\bar{x} = 42,4$ m). O coeficiente de entrelhamento de 0,56 gera uma abertura de rede de $\sim 0,024$ km, com cada um dos 4 lances de arrasto diários estendendo-se por 23,5 km², embarcações desta modalidade geram uma perturbação de fundos da ordem de 2,3 km² por dia.

Área varrida pela pesca de emalhe e espinhel de fundo

O modo de operação e as configurações dos petrechos de pesca das embarcações que utilizam redes de emalhar e espinhel de fundo são mais diversificados quando comparados com as operações de arrasto. Nestas duas modalidades é variável o número e comprimento de panos de redes ou linhas utilizadas durante uma mesma viagem de pesca, dependendo dos alvos de captura. O mesmo acontece com o tempo de imersão dos petrechos, o que dificulta a estimativa do número de lances realizado em cada viagem.

Na pesca com redes de emalhar, as partes do aparelho que têm contato com o fundo marinho são as âncoras, lastros, cabos de ancoragem e a tralha inferior da rede (Figura 3), que geralmente é composta por fios de polietileno com 15 mm de diâmetro preenchida com filamentos de chumbo em uma proporção média de 300 g por metro²⁸. Estimativas da área perturbada por redes de emalhar foram baseadas no método “The Swept Area Seabed Impact” (SASI), utilizado pelo conselho de manejo pesqueiro da Nova Inglaterra nos EUA²⁹. A distância sobre a qual cada componente da rede se move sobre o fundo do mar é uma função dos movimentos gerados durante o período de imersão, quando está efetivamente pescando, e durante os processos de lançamento e recolhimento, embora a extensão desses movimentos seja desconhecida. A área de perturbação (Aem), em km², causada por redes de emalhe na viagem i da embarcação j , foi calculada utilizando a equação:

Equação 3

$$Aem_{ij} = n_{ij}(2(d_w l_w) + (d_l l_l))$$

Equação 4

$$n_{ij} = \frac{dp_{ij}}{Ti}$$

Onde, n_{ij} é o número de lances de pesca realizados na viagem i da embarcação j que resulta dos dias totais de pesca (dp_{ij}) dividido pelo tempo médio de imersão (em horas) da pesca de emalhe. Os parâmetros d_w e d_l são as distâncias (em km) que se movimentam as âncoras e lastros (w) e de emalhe (l) laterais e perpendiculares ao eixo longo das redes. l_w e l_l são os comprimentos (em km) das âncoras/lastros e das redes de emalhe, respectivamente.

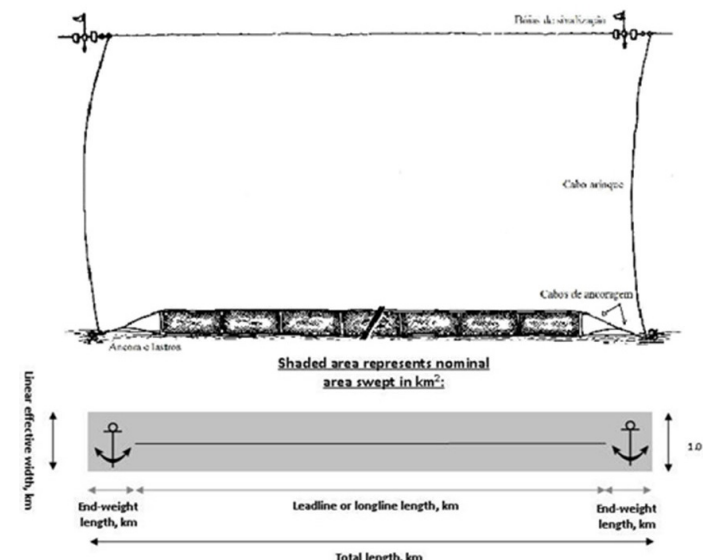


Figura 3. Esquema de operação de redes de emalhar e espinhel de fundo, demonstrando a área potencialmente perturbada pelos petrechos (reproduzido de NEFMC²⁹ 2011).

Tanto para as âncoras/lastros (peso entre 60-80 kg) como para a tralha inferior, foi assumido um valor teórico para esse deslocamento de um metro (d_w e $d_l = 0,001$ km), o que é uma estimativa razoável para capturar qualquer movimento lateral e perpendicular ao longo de toda a extensão da tralha inferior²⁹. Os cabos de ancoragem que ligam as poitas à rede tem comprimento médio de 250 m (200-300m) de comprimento³⁰.

Medidas de comprimento total da rede (l_l) e tempo de imersão de cada lance de pesca foram extraídos de estudos descritivos sobre as redes de emalhe empregadas na captura de corvina (*Microgobius furnieri*), abróteas (*Urophycis* spp.), peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) e outros recursos demersais (Tabela 4). Para

Tabela 4. Sumário dos parâmetros das redes de emalhe para diferentes alvos de pesca utilizados nas regiões sudeste e sul. Parâmetros: d_w – distância de movimentação lastros/âncora; l_w – distância do cabo de ancoragem e o primeiro pano da rede; d_i – distância movimentação perpendicular ao longo da extensão total da rede; l_i – comprimento total da rede (soma de todos os panos), e o tempo de imersão em horas. Valores em quilômetros (km).

d_w (SAS)	l_w (SAS)	d_i (SAS)	l_i (km)	Imersão (hr)	Espécie alvo	Referência
0,001	0,250	0,001	23,7	9	Corvina (<i>M. furnieri</i>)	Pio et al. ²⁸
0,001	0,250	0,001	51,4	96	Peixe-sapo (<i>L. gastrophysus</i>)	Pio et al. ²⁸ ; Wahrlich et al. ³⁰
0,001	0,250	0,001	23,6	48	Abróteas (<i>Urophycis</i> spp.)	Pio et al. ²⁸
0,001	0,250	0,001	21,5	8-11 (9)	Corvina (peixes gerais)	Occhialini et al. ³¹

A metodologia de cálculo de áreas perturbadas por cabos da frota de espinhel de fundo também utilizou a equação 3, no entanto o valor para o parâmetro " l_w " referente a distância dos cabos de ancoragem e linha principal não foram encontrados na literatura e foi considerado como um metro (0,001 km). Estimativas de comprimentos de linha principal foram extraídas do relatório sobre a prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel de fundo na região Sudeste-Sul do Brasil¹⁵. Naqueles levantamentos, o espinhel-de-fundo utilizado foi o de cabo principal de aço multifilamento aproximadamente de 5 a 7 milhas de extensão, similar ao utilizado pela frota pesqueira atuante no sudeste e sul. As linhas secundárias (alças) eram de 1 m. Para cada viagem de pesca foram estimados três valores de área perturbada utilizando comprimentos de cabo principal entre 5 e 7 milhas ($l_{inf} = 9,26$; $l_i = 11,11$ Km²; $l_{sup} = 12,96$ Km²), sendo o valor intermediário o considerado na elaboração dos mapas.

- Consumo de combustíveis fósseis e emissão de CO₂

Estimativas sobre o volume total de litros de óleo diesel consumidos pela atividade de pesca demersal industrial em 2018 foram calculadas seguindo os métodos adaptados por Port et al.^{19,33}. Foram utilizados dados de esforço (dias de pesca), potência de mo-

tor (HP) e áreas de pesca exploradas por embarcações extraídos da base de dados do MEEE-PDSES. Foram consideradas 4.462 viagens de pesca monitoradas entre 2017 e 2019. As frotas analisadas foram: arrasto duplo, de parelha e simples, espinhel diversos, espinhel de fundo, emalhe de fundo, linhas diversas e pote.

A partir da referida base de dados foram calculados:

- Consumo de combustível de cada embarcação (i) em cada viagem de pesca (j) – FC_{ij}
- Captura desembarcada total em cada viagem monitorada de cada embarcação – LCI
- Índice de Intensidade de Uso do Combustível – FUI – volume de combustível consumido por quantidade de captura desembarcada³⁴
- Volume total de carbono emitido pela embarcação (e sua conversão para CO₂)
- Balanço de Carbono final (razão entre o carbono emitido pela queima de combustível e a quantidade de carbono disponível na biomassa retirada do ambiente).

O consumo de combustível em cada viagem de pesca foi estimado em litros de diesel seguindo a equação adaptada por Port et al.³²:

Equação 5

$$FC_{ij} = TH_{ij} \cdot FHP \cdot HP_i$$

Onde, FC_{ij} é o consumo em litros de diesel pela embarcação (i) durante a viagem de pesca (j); TH_{ij} é a quantidade de horas de trabalho da embarcação (i) durante a viagem (j); FHP representa a quantidade de litros de combustível consumidos por hora por cavalo de força de potência do motor (i.e. *horse power*, HP), sendo a constante utilizada 0,0963 litros.HP⁻¹. O valor de FHP é uma aproximação geral definida pelo antigo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) no Anexo III da Instrução Normativa nº 10, de 14 de outubro de 2011³⁴; e HP_i é a potência do motor da em-

barcação (e). Informações sobre regimes de operação tais como o tempo de navegação, quantidade de lances diários, tempo de lançamento e recolhimento dos petrechos de pesca os quais possibilitariam estimativas de consumo mais precisas não puderam ser utilizados para a maioria das viagens registradas.

Desta maneira, o número de horas de operação diárias foi extraído da instrução normativa IN° 10, a qual considerava que embarcações de arrasto (simples, duplo e pares) operam durante aproximadamente 22 horas por dia, enquanto embarcações pertencentes a outras modalidades (ex. espinhel, redes de emalhar) operaram por 16 horas diárias³⁴. O volume total de combustível utilizado por embarcações de arrasto (duplo, pares e simples) também foi estimado utilizando dados de esforço como número de lances e horas de arrasto extraídos de viagens de arrasto monitoradas pelo programa de estatística pesqueira do LEMA (Univali) entre os anos 2003 e 2011.

Após o cálculo do consumo de combustível, a intensidade de uso de combustível - FUI_j em cada viagem de pesca (j) foi expressa pela relação:

Equação 6

$$FUI_j = \frac{FC_{ij}}{LC_j}$$

Com FC_{ij} representando o consumo de combustível (litros) e LC_j é a captura registrada (kg) em cada viagem monitorada. Este índice tem sido utilizado como uma métrica de eficiência energética para comparações entre diferentes pescarias a nível global³⁵. Para facilitar a comparação dos resultados com trabalhos pretéritos, estimativas de consumo de combustível foram convertidas para uma unidade de medida comum de consumo energético denominada tonelada equivalente de petróleo (Tep) onde, Tep = $45,2 \times 10^{-3}$ Tera-Joules (TJ = 1012 Joules), utilizando a equação proposta por Álvares Júnior & Linke³⁶, adaptada por Port et al³² como:

$$EC_{ij} = FC_{ij} \cdot Fconv \cdot 45,2 \cdot 10^{-3} \cdot Fcorr$$

Equação 7

Nesta equação, EC_{ij} é a energia dissipada pela embarcação (i) durante a viagem de pesca (j) expressa em Tera-Joules (TJ); $Fconv$ é o fator de conversão da unidade física de medida de volume de combustível em litros de diesel para Tep, com base no poder calorífico superior do combustível (PCS), conforme determinado anualmente pelo Balanço Energético Nacional - Ministério de Minas e Energia³⁷. O valor utilizado foi aquele determinado para o óleo diesel náutico no ano de 2010 ($Fconv = 0,848$ Tep.m³). Valores de FC_{ij} foram convertidos de litros para metros cúbicos (m³). O parâmetro $Fcorr$ é o fator de correção de PCS para PCI (poder calorífico inferior). Para combustíveis sólidos e líquidos o valor considerado para este parâmetro é $Fcorr = 0,95$ ³⁸ (Brasil, 2006). As quantidades de carbono emitidas durante operações da frota de pesca demersal foram calculadas usando a seguinte equação:

$$CE_{ij} = EC_{ij} \cdot Femiss \cdot 10^{-3}$$

Equação 8

Onde, CE_{ij} é o carbono emitido pela embarcação (i) durante uma viagem de pesca (j), expressa em Giga gramas de Carbono (1 GgC = 1000 toneladas de carbono); $Femiss$ é o fator de emissão de carbono, expresso em toneladas de carbono (tC) por Tera-joule (TJ), que para o diesel corresponde a 20,2 tC.Tj⁻¹^{38,39}. Este fator é multiplicado por 10^{-3} , a fim de expressá-lo em GgC. Finalmente, o balanço de carbono de cada viagem de pesca foi expresso como uma razão entre CE_{ij}/Ci ^{32,36,40,41}. Para facilitar comparações entre as estimativas de emissão de carbono obtidas neste estudo com estudos pretéritos, valores obtidos em Giga gramas de Carbono (GgC) foram convertidos para toneladas de Dióxido de Carbono (CO₂), usando a equação de Macêdo⁴⁰:

O balanço entre emissões de carbono para atmosfera (CO₂) de-

$$ECO_2 = \left(CE_{ij} \cdot \frac{44}{12} \right) \cdot 1000$$

Equação 9

vido ao uso de combustível e a quantidade de carbono retirado do ambiente demersal (LC, captura registrada) também foi estimado. A queima de cada litro de diesel emite cerca de 2,68 kg de CO₂ na atmosfera³⁸. A captura registrada (kg) foi transformada para Giga gramas (GgC) de carbono (Cj) utilizando a equação:

Equação 10

$$C_i = \frac{\frac{LC_i}{CR}}{1.000.000}$$

Onde CR refere-se a conversão de biomassa de pescado para carbono, geralmente considerada uma proporção de 9:1^{32,42}. O balanço de carbono final é a razão entre carbono emitido pela queima de combustível (CE) e a quantidade de carbono disponível na biomassa retirada do ambiente C_i (balanço = CE/C_i).

REFERÊNCIAS

1. Haimovici, M.; Fischer, L. G. 2007. Avaliação de descartes na pesca de arrasto. In: Haimovici, M. (ed.). A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: Levantamento de dados e avaliação crítica. p. 165–183. Brasília, Brasil: MMA/SMCQ.
2. Harrison, R. L. 2010. Introduction to Monte Carlo Simulation. AIP conference proceedings, 1204: 17–21. <https://doi.org/10.1063/1.3295638>
3. Perez-Roda, M.; Gilman, E.; Huntington, T.; Kennelly, S.; Suuronen, P. et al. 2019. A Third Assessment of Global Marine Fisheries Discards. FAO Fisheries and aquaculture Technical Paper 633. ISBN 978-92-5-131226-1.
4. Gilman, E.; Perez Roda, A.; Huntington, T.; Kennelly, S.J.; Suuronen, P. et al. 2020. Benchmarking global fisheries discards. Scientific Reports, 10: 14017. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71021-x>.
5. Haimovici, M.; Maciera, P.R. 1981. Observações sobre a seleção a bordo e rejeição na pesca de arrasto de fundo no Rio Grande do Sul. Anais do Segundo Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, pp. 401-411.
6. Perez, J.A.A.; Pezzuto, P.R.; Rodríguez, L.F.; Valentini, H.; Vooren, C.M.

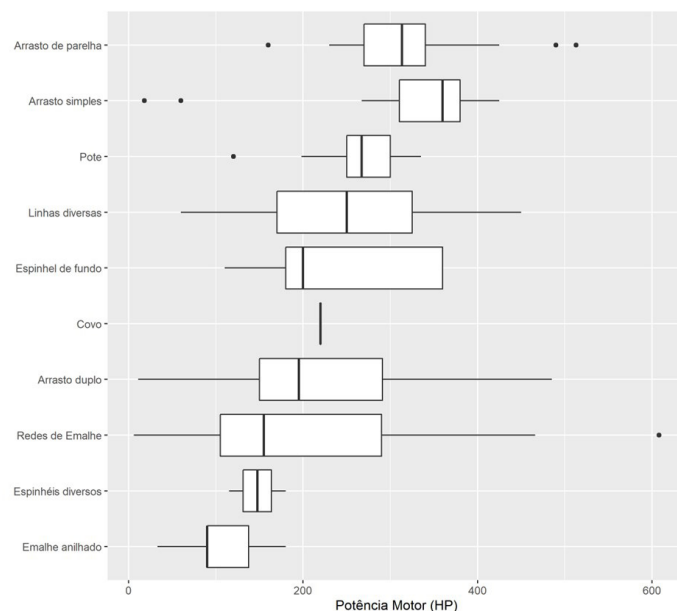
2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: Pezzuto, P. R.; Perez, J. A. A.; Rodrigues, L. F.; Valentini, H. (eds.), Reuniões de Ordenamento da Pesca Demersal no Sudeste e Sul do Brasil: 2000-2001. Notas Técnicas da FACIMAR, 5:1-34.

7. Cardoso, L.G.; da Silveira Monteiro, D.; Haimovici, M. 2021. An assessment of discarded catches from the bottom pair trawling fishery in southern Brazil. Marine and fishery sciences (MAFIS) 34(2), 197-210.
8. Haimovici, M.; Mendonça, J.T. 1996. Descartes da fauna acompanhante na pesca de arrasto de tangones dirigida a linguados e camarões na plataforma continental do sul do Brasil. Atlântica, 18, 161-177.
9. Pezzuto, P.R. 2015. Estudo dos padrões de operação das redes de arrasto empregadas pela frota pesqueira industrial na plataforma e talude do Sudeste e Sul do Brasil: tecnologia, impacto ecossistêmico e sustentabilidade – ArTES. Relatório final, Chamada CNPq/MPA – No 42/2012.
10. Vianna, M.; Almeida, T. 2005. Bony fish bycatch in the southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48(4), 611-623.
11. Keunecke, K.A.; Vianna, M.; Fonseca, D.B.; D’Incao, F. 2007. The pink-shrimp trawling bycatch in the northern coast of São Paulo, Brazil, with emphasis on crustaceans Nauplius 15(2): 49-55.
12. Rodrigues-Filho, L.J.; Dolbeth, M.; Bernardes Jr, J.J.; Ogashawara, I.; Branco, J.O. 2020. Using an integrative approach to evaluate shrimp bycatch from subtropical data-poor fisheries. Fish Res 230:105587. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105587>.
13. Kelleher, K. 2005. Discards in the world’s marine fisheries. An update. FAO Fisheries Technical Paper. No. 470. Rome, FAO. 2005. 131p.
14. Fogliarini, C.O. 2017. Avaliação das capturas incidentais na pesca de emalhe no Sul do Brasil: descartes e bycatch de Pinguim-de-Magalhães. Dissertação de mestrado em Oceanografia Biológica - Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Rio Grande/RS, 2017. 81 p.
15. Haimovici, M.; Ávila da Silva, A.O.; Tutui, S.L.S.; Bastos, C.; Santos, R.A. et al. 2004. Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de fundo na região Sudeste-Sul do Brasil. In: M. Haimovici, A.O. Ávila-da-Silva; C.L.D.B. Rossi-Wongtschowki (eds.). Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na Zona Econômica Exclusiva da Região sudeste-sul do Brasil, Série Relatórios REVIZEE-Score Sul Instituto Oceanográfico, Universidade do São Paulo, São Paulo, pp. 11-78.
16. Heath, M. R.; Cook, R. M. 2015. Hind-Casting the Quantity and Com-

position of Discards by Mixed Demersal Fisheries in the North Sea. PLoS ONE 10 (3), e0117078.

17. Gunderson, D.R. 1993. Surveys of fisheries resources. John Wiley & Sons, New York, 248 pp.
18. Sparre, P.; Venema, S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. N. 306.1, Rev. 2. Rome, FAO. 407p.
19. Port, D.; Perez, J.A.A.; Menezes, J.T. 2016. The evolution of the industrial trawl fishery footprint off southeastern and southern Brazil. Latin American Journal of Aquatic Research, 44(5), 908-925. <https://dx.doi.org/10.3856/vol44-issue5-fulltext-4>
20. Simões, J.; Pinto, C.; Afonso-Dias, A. 2003. Metodologia para a monitorização e gestão da pesca de arrasto em Portugal. O exemplo do SIG GEOCRUST 1.0. Finisterra XXXVIII 76, 77-94.
21. Klippel, S.; Vooren, C.M.; Lamónaca, A.F.; Peres, M.B. 2005. A pesca industrial no sul do Brasil. In: Vooren, C.M.; Klippel, S. (eds.). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré, 2005. 262 p.
22. Santos, R.C.; Zagaglia, C.R.; Barbosa, M.G.; Brichta, M. 2009. Quantificação de esforço de pesca através de dados de rastreamento de embarcações por satélite. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4355-4362.
23. Correia, E.A. 2008. Elaboração de um catálogo de plantas de redes de arrasto utilizadas pela frota industrial de Itajaí/Navegantes. Trabalho de conclusão de curso em oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí-SC. 56p.
24. Haimovici, M. 2007. A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: Levantamento de dados e avaliação crítica. Programa REVIZEE. Brasília: MMA/SM-CQA. 330 p.
25. Sant'Ana, R. 2013. Avaliação direta da abundância de recursos pesqueiros demersais: aplicabilidade, desempenho e custo benefício da implementação deste método sobre dados gerados por observadores a bordo da frota comercial de arrasto do Sudeste e Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. 272 p.
26. Perez, J.A.A.; Lucato, S.H.B.; Andrade, H.A.; Pezzuto, P.R.; Rodrigues-Ribeiro, M. 1998. Programa de amostragem da pesca industrial desenvolvido para o porto de Itajaí, SC. Not. Téc. Facimar, 2, 93-108.
27. Port, D. O. 2015. Impacto da Pesca Industrial de Arrasto sobre os Ecossistemas da Margem Continental do Sudeste/Sul do Brasil. Tese de doutorado, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí/SC, 161 p. 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.4519.3447.
28. Pio, V. M. 2011. A pesca industrial de emalhe de fundo em Santa Catarina: Brasil: dinâmica, tecnologia, economia e gestão. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. 117p.
29. NEFMC. 2011. The Swept Area Seabed Impacts (SASI) Model: A tool for analysing the effects of fishing on Essential Fish Habitat. New England Fishery Management Council (NEFMC), Newburyport, Mass. 303 p.
30. Wahrlich, R.; Perez, J.A.A.; Lopes, F.R.A. 2004. Aspectos tecnológicos da pesca do peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) com rede de emalhar no sudeste e sul do Brasil. B. Inst. Pesca, São Paulo, 30(1), 87-98.
31. Occhialini, D.S., Rodrigues, A.M.T., Kotas, J.E. 2012. Caracterização e análise comparativa da pesca industrial de emalhe-de-fundo costeiro, considerando a evolução física da frota a partir de 1995 e a produção pesqueira entre 2001 e 2010. Revista CEPSUL - Biodiversidade e Conservação Marinha 3 (1), 1-21
32. Port, D.; Perez, J.A.A.; Menezes, J.T. 2016. Energy direct inputs and greenhouse gas emissions of the main industrial trawl fishery of Brazil. Mar. Pollut. Bull., 107, 251–260.
33. Tyedmers, P. 2004. Fishing and energy use. Encyclopedia of Energy, vol. 2. Elsevier, Amsterdam, pp. 683–693.
34. Brasil. 2011. Ministério da Pesca e Aquicultura. Instrução Normativa n.º 10, de 14 de outubro de 2011, publicada no Diário Oficial da União em 18/10/2011, p. 61–62.
35. Tyedmers, P.H.; Watson, R.; Pauly, D., 2005. Fueling global fishing fleets. AMBIO: A J. of the Human Environment, 34(8), 635-638. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-34.8.635>.
36. Álvares-Júnior, O.M.; Linke, R.R.A. 2002. Metodologia simplificada de cálculo das emissões de gases do efeito estufa de frotas de veículos no Brasil. CETESB, São Paulo.
37. EPE – Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). 2011. Balanço Energético Nacional 2011: ano base 2010. Rio de Janeiro, p. 266.
38. Brasil. 2006. Ministério da Ciência e Tecnologia. Emissões de Dióxido de Carbono por queima de combustíveis: abordagem top-down. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia – COPPE, Rio de Janeiro-RJ.
39. IPCC. 1996. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Inventories – Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas – Intergovernmental Panel on Climate Change. United Nations Environment Program. The Organization for Economic Co-operation and Development and the International Energy Agency, London, United Kingdom.
40. Macêdo, R.F. 2004. Inventário de Emissões de Dióxido de Carbono

Figura Complementar. Variação da potência de motor (HP) utilizada por diferentes frotas de pesca demersal monitoradas em 2017 e 2018. Barras verticais dentro da distribuição interquartil representam valores da mediana, linhas horizontais indicam região de 1,5x a região interquartil. Círculos representam outliers. Apenas uma embarcação de pesca de covos foi analisada.



JOSÉ ANGEL ALVAREZ PEREZ
LUCAS GAVAZZONI
JÚLIA ALVES COSTA
RODRIGO SANT'ANA
NATHALY LOPES TOLEDO DOS
SANTOS
LUIS HENRIQUE POLIDO DE
SOUZA
MANUEL HAIMOVICI

7.5. OS FUNDOS DE PESCA: ASPECTOS FÍSICOS E ECOLÓGICOS

A descrição do estado dos ecossistemas bentônicos utilizados pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira teve como base camadas de informação espacializada dos componentes abiótico e biótico (Tabela 1). A origem de cada base de dados utilizada e seu processamento seguiu critérios e metodologias especificadas a seguir.

(CO2) Geradas por Fontes Móveis no Estado do Rio Grande do Norte – Período de janeiro de 2003 a junho de 2004. Holos. Ano 20, 2.

41. Pinto, F.C.V.; Santos, R.N.S. 2004. Potenciais de redução de emissões de dióxido de carbono no setor de transportes: um estudo de caso da ligação hidroviária Rio-Niterói. Engevista 6 (3), 64–74.
42. Pauly, D.; Christensen, V.. 1995. Primary production required to sustain global fisheries. Nature 374, 255-257.

Componente	Camada de informação geoespacializada	Fonte de dados
Abiótico		
Feições Geomorfológicas	Batimetria	PVW
	Declividade	PVW-Proc
	Rugosidade	PVW-Proc
	Aspecto	PVW-Proc
	Elevação	PVW-Proc
Tipos de Substrato	Classes Estruturais	PVW-Proc
	Modelo Voronoi de Sedimentologia	PVW-Proc
Propriedades da coluna de água	Estruturas biológicas – Habitats Biogênicos	PVW
	Profundidade da camada de mistura	PVW
	Temperatura	PVW
	Salinidade	PVW
	Produtividade Primária	PVW
	Concentração de Clorofila-a	PVW
	Nitrato	PVW
	Silicato	PVW
	Fosfato	PVW
Biótico		
Recortes Biogeográficos	Domínios	PVW
	Províncias	PVW
	Ecorregiões	PVW
Diversidade da Megafauna	Composição da Megafauna	MEEE + REV
	Contribuição Local – Beta Diversidade (LCBD)	MEEE + REV-Proc
História de Vida	Escores - Constante de Crescimento (k)	MEEE - Proc
	Escores - Tamanho Máximo	MEEE - Proc
	Escores – Longevidade Máxima	MEEE - Proc
	Escores – Tamanho à Primeira Maturação	MEEE - Proc
	Escores – Idade à Primeira Maturação	MEEE - Proc
	Escores – Taxa de Mortalidade Natural (M)	MEEE - Proc
	Escores – Nível Trófico	MEEE - Proc
	Índice de Produtividade de espécies de peixes	MEEE - Proc

COMPONENTE ABIÓTICO

- Feições Geomorfológicas

A análise da morfologia do fundo oceânico foi realizada a par-

Tabela 1. Camadas de informação geoespacializada dos componentes abiótico e biótico dos ecossistemas associados à pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, descritos na sessão 5.3. Também são indicadas as fontes de informação: PVW, público via Web; PVW – Proc, público via Web Processado; MEEE+REV, dados dos Projetos MEEE PDES e REVIZEE; MEEE + REV-Proc, dados dos Projetos MEEE PDES e REVIZEE processados; MEEE – Proc, dados do Projetos MEEE PDES processados.

tir do Modelo Digital Batimétrico (MDB) GEBCO 2021¹. O grid batimétrico GEBCO 2021 para a Margem Meridional Brasileira apresenta resolução de 494,2 x 494,2 m (tamanho do pixel) e foi adquirido na versão GeoTIFF, no endereço de acesso via web: <https://download.gebco.net>. A área de estudo foi selecionada utilizando polígono pré-definido (Figura 1) e os dados batimétricos foram processados para delimitar as profundidades válidas (entre 10 e 3995 m) e proceder a limpeza de dados espúrios. Pontos fora do padrão batimétrico foram eliminados e preenchidos os espaços por a partir de processos de interpolação que utilizam médias dos valores batimétricos próximos.

Com o MDB devidamente corrigido, foi iniciado o processo de cálculo de variáveis geomorfológicas (ou variáveis de terreno)^{2,3}, através de ferramentas incluídas no pacote de ferramentas e algoritmos *Benthic Terrain Modeler* (BTM), no software de SIG ArcGis 10.8.22³. As variáveis são descritas na Tabela 2 e exemplificadas na Figura 2. O conjunto completo de mapas de todas as variáveis de terreno pode ser consultado no Volume II deste documento.

O passo seguinte foi a classificação do fundo marinho da Margem Meridional Brasileira em feições geomorfológicas, aqui chamadas de “Classes Estruturais”⁴. Inicialmente foram traçadas 51 linhas transversais ao gradiente batimétrico das quais foram extraídos os valores das variáveis acima e analisados em relação à batimetria (Figura 3). Foram então extraídos valores decisórios das quatro variáveis e inseridos em um dicionário de classificação do terreno. Os valores limites para o dicionário foram ajustados até se ter um resultado aceitável do número e limites espaciais das classes estruturais resultantes no MDB. O modelo de unidades estruturais resultou em 6 classes positivas (protuberâncias do terreno) e 7 classes negativas (depressões do terreno), representando a totalidade da região da plataforma interna e externa. As classes estão definidas na Tabela 3. Os mapas da batimetria, variáveis de terreno e classes estruturais foram usados para caracterização de cada Unidade Geográfica de Gestão (UGG).

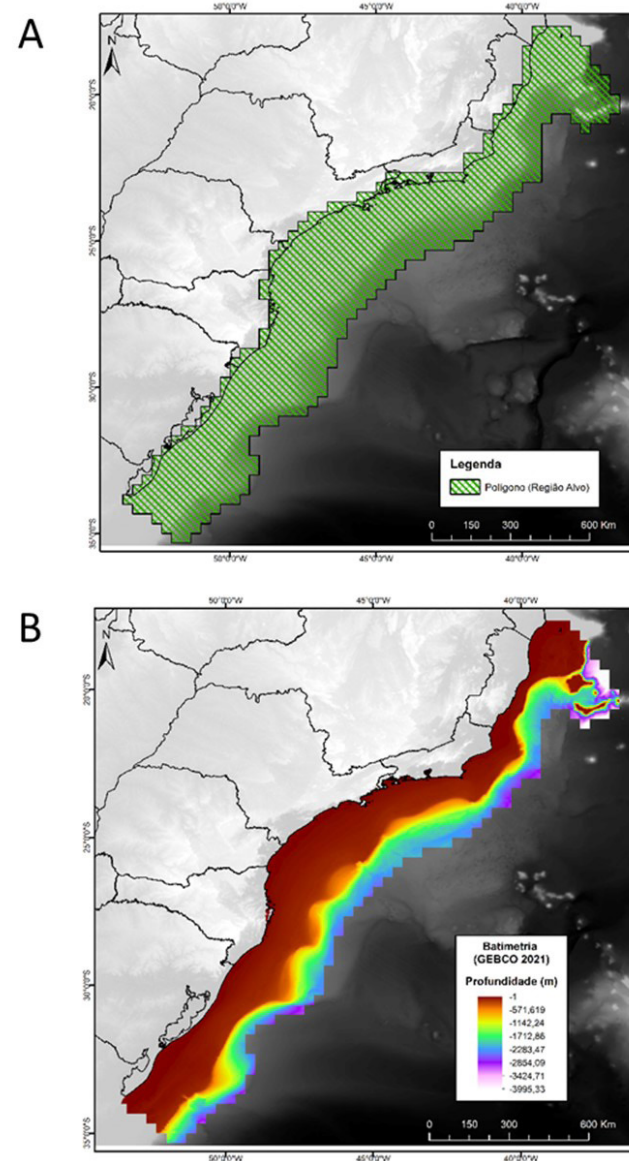


Figura 1. A - Processo de selecionamento com polígono da área do Projeto MEEE – PDSES. B - Batimetria GEBCO selecionada para a Região do Projeto MEEE – PDSES, usando máscara poligonal.

Tabela 2. Variáveis de terreno calculadas a partir dos dados batimétricos da Margem Meridional Brasileira.

Variável de terreno	Definição
Gradientes de Superfície	
Declividade	Variável estabelecida pelo gradiente batimétrico que tem grande influência no fluxo de correntes, processos de sedimentação e no potencial de colonização de diferentes organismos. A declividade foi computada considerando uma área quadrada de 3 x 3 células. Seu cálculo envolveu a medida dos ângulos entre a superfície e o dado geodésico para cada uma das oito células adjacentes, e o ajuste de um polinômio através dos mínimos quadrados.
Aspecto	Variável mede a direção da superfície (ou da maior declividade). Varia entre 0 e 359 graus em sentido horário e -1 para superfícies planas. A variável foi ainda convertida em (a) “tendências ao norte” (<i>northernness</i>) onde valores próximos a +1 representam superfícies voltadas ao norte e valores próximos a -1 representam superfícies voltadas ao sul, e (b) “tendências ao leste” (<i>easterness</i>), onde valores próximos a +1 representam superfícies voltadas ao leste e valores próximos a -1 representam superfícies voltadas ao oeste
Profundidade Relativa	
Índice de Posição Batimétrica (<i>Bathymetric Position Index – BPI</i>)	Variável quantifica onde uma determinada posição na superfície batimétrica está em relação ao seu entorno. É calculado através da diferença entre a elevação de uma célula central e a elevação média das células de seu entorno, contidas dentro de dois anéis concêntricos (<i>annulus</i>). Células com valores positivos e negativos formam parte de feições positivas (i.e., cristas) e negativas (i.e. cavas) do terreno circundante, respectivamente. Valores próximos de zero indicam superfícies planas ou declividades. Neste estudo foram selecionados dois <i>annulus</i> para o cálculo do BPI, um mais amplo (BPI amplo, <i>annulus</i> = 75 pixels de 450 m de resolução, somando 33.750 m), capaz de capturar feições maiores, e um mais refinado (BPI refinado, <i>annulus</i> = 25 pixels de 450 m de resolução, somando 11.250 m) capaz de capturar feições mais detalhadas numa escala espacial menor. O grid de BPIs calculado foi padronizado subtraindo cada valor da média e dividindo pelo desvio padrão.
Rugosidade da Superfície	
Medida de Rugosidade Vetorial (VRM)	Variável calculada numa janela móvel de 5 x 5 células, onde cada célula tem um eixo ortogonal projetado em seu centro, considerando as três dimensões (x, y, z), a declividade e o aspecto. Calcula-se o vetor resultante, divide-se pelo número de células utilizadas (9) e subtrai-se de um para obter um valor adimensional onde 0 equivale a uma superfície lisa e 1 equivale a uma superfície completamente irregular.

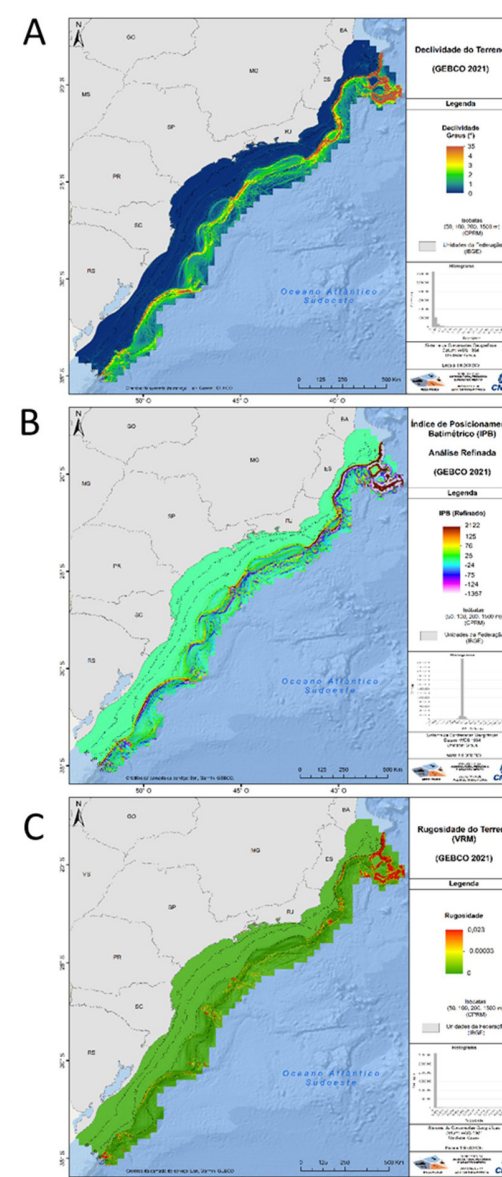
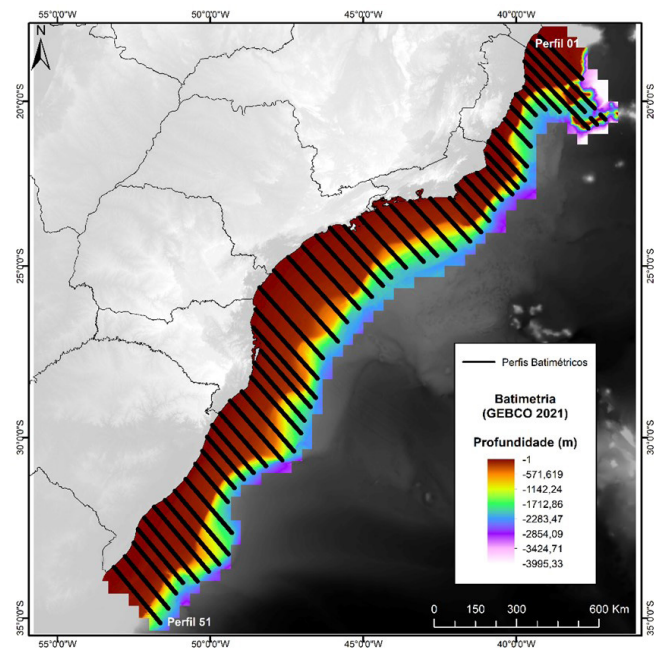


Figura 2. Exemplos de variáveis de terreno calculadas a partir dos dados batimétricos da Margem Meridional Brasileira envolvendo gradientes de superfície (declividade, painel superior), profundidade relativa (BPI – refinado, painel central) e rugosidade da superfície (VRM, painel inferior).

Figura 3. Disposição das linhas de perfis batimétricos sob o Modelo Digital Batimétrico (MDB).



• Tipos de Substrato

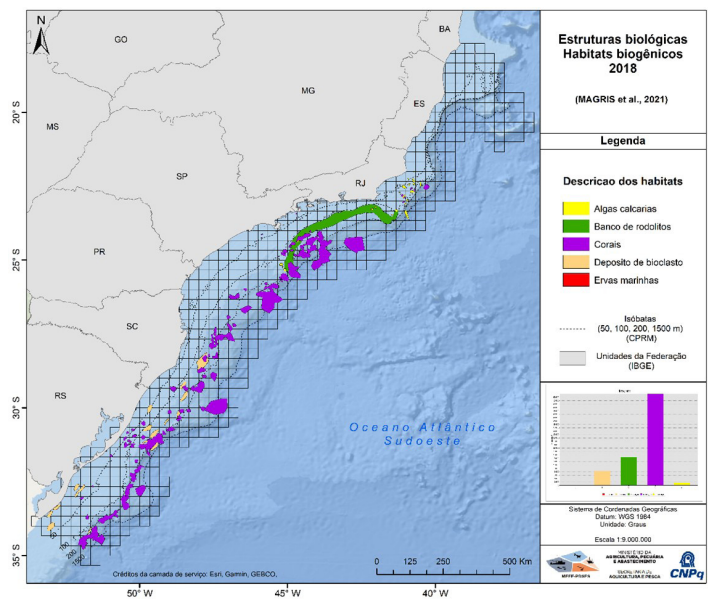
A compilação de dados de sedimentologia é referente a reunião de dados da Base de Sedimentos do Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/UNIVALI), da Base de SIG da Plataforma Continental Brasileira via *website* da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e a da base de dados sobre registros de corais de profundidade (Cnidaria, Scleractinia) para prever a localização e mapear tipos de substratos na plataforma e talude continental do sul do Brasil⁵. Essa reunião de dados possibilitou a construção de um modelo de classificação das fácies sedimentares pelo método do diagrama de Voronoi⁶. Foram definidas oito classes de fácies sedimentares de acordo com a classificação já estabelecida nos dados amostrais, compostas por: bioclastos (algas calcárias), areia com cascalho, areia com lama, areia, cascalho, coral, lama e lama com cascalho. A base de dados utilizada para este modelo conta com 15.116 pontos amostrais de sedimentologia, os quais foram submetidos ao modelo espacial de

polígonos de Thiessen (também conhecidos como polígonos de Voronoi ou diagramas de Voronoi), o qual define uma área em torno de cada ponto, onde cada local dentro dessa área está mais próximo deste ponto do que de todos os outros, e assim estrutura um polígono para cada fácies sedimentar. Adicionalmente foram utilizados dados públicos disponíveis do estudo de Magris et al.⁷ que delimitam habitats bentônicos (“paisagens marinhas”), tomando como referência organismos construtores de habitats: bancos de angiospermas marinhas (*Halimeda*, *Ruppia*), recifes de corais de águas frias, bioclastos e bancos de rodólitos (Figura 4). Os mapas de sedimentologia e de habitats biogênicos foram usados para o cálculo da superfície coberta por cada classe dentro de cada Unidade Geográfica de Gestão (UGG).

Classe Estrutural	Descrição	Área km²
Classes Positivas		
Plataforma (PT)	Fundo plano que ocupa amplamente a Plataforma continental	340.426
Quebra de Plataforma (QP)	Transição gradual entre o fundo plano e inclinado, normalmente localizado entre a borda da plataforma e o talude superior mas também observado na borda de terraços do talude	11.250
Borda elevada de Escarpa (BEA)	Transição abrupta entre o fundo plano e inclinado normalmente localizado entre a borda da plataforma e o talude superior mas também observado na borda de terraços do talude	1.354
Declive Moderado (TM)	Fundo com inclinação suave e contínua que se estende após a quebra da plataforma ou terraços do talude	16.192
Terraço Superior (TS)	Fundo relativamente plano que se estende no setor superior do talude	5.222
Terraço Inferior (TI)	Fundo relativamente plano que se estende no setor inferior do talude	14.705
Classes Negativas		
Depressões de plataforma (DP)	Depressões suaves e localizadas no interior da Plataforma Continental.	19.011
Declive Cavado (DC)	Fundo com inclinação suave e ligeiramente côncava que se estende em continuação ao TM e precede a Base da Escarpa (BE) e os terraços	27.100
Base da Escarpa (BE)	Transição moderadamente côncava entre o TM ou DT e os terraços	6.443
Canal do Talude Superior (CTS)	Transição cavada, em forma de canal, entre o TM ou DT e os terraços	4.325
Flancos de Vales (FV)	Fundos inclinados nas paredes de vales	3.067
Base da Escarpa Profunda (BEP)	Similar a BE, porém nos setores inferiores do talude	475
Canal do Talude Inferior (CTI)	O mesmo que F, porém nos setores inferiores do talude	1.587

Tabela 3. Classes estruturais resultantes da classificação realizada a partir do modelo digital batimétrico GEBCO – 2021 aplicado à Margem Meridional Brasileira. As classes positivas e negativas são descritas e apresentada uma estimativa da área coberta por cada classe (em km²).

Figura 4. Distribuição espacial de organismos construtores e habitats biogênicos na área de pesca demersal, Margem Meridional Brasileira, segundo classificação de Magris et al.⁷



• Propriedades da coluna de água

Ao contrário dos ambientes de fundo, a coluna de água é um espaço tridimensional. Nesse sentido foi necessário identificar, inicialmente, quais camadas de profundidade deveriam ser sumarizadas de forma a melhor representar o espaço pelágico para os propósitos da gestão pesqueira demersal. Utilizou-se, assim, a estrutura dos compartimentos ambientais proposta no sistema de classificação de habitats marinhos dos EUA (*The Coastal and Marine Ecological Classification Standard* – CMECS⁸) para selecionar as camadas de interesse e, assim, compilar e sumarizar dados ambientais nessas camadas. Esta estrutura é hierárquica, envolvendo os elementos Sistema (lacustre, estuarino e marinho), Subsistemas (costeiro, nerítico e oceânico) e Zonas de maré (Supratidal, intertidal e subtidal). Como a área de estudo envolve ambientes marinhos e imersos, apenas o “subsistema” foi considerado como elemento estruturante. Dentro desse subsistema considerou-se apenas o componente “Coluna de Água” que foi dividido em compartimentos descritos na Tabela 4 e Figura 5.

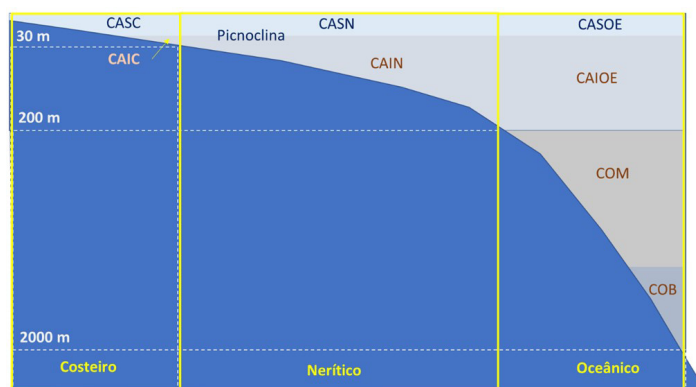
Compartimento	Definição
Subsistema Costeiro	
CASC – Coluna de água superior costeira	Águas acima de picnoclina, da linha de costa até a isóbata de 30 m
CAIC – Coluna de água inferior costeira	Águas abaixo da picnoclina, da linha de costa até a isóbata de 30 m
Subsistema Nerítico	
CASN – Coluna de água superior nerítica	Águas acima de picnoclina, da isóbata de 30 m até a quebra da plataforma
CAIN – Coluna de água inferior nerítica	Águas abaixo de picnoclina, da isóbata de 30 m até a quebra da plataforma
Subsistema Oceânico	
CASE – Coluna de água superior epipelágica	Águas acima da picnoclina epipelágica, além da quebra da plataforma
CAIE – Coluna de água inferior epipelágica	Águas abaixo da picnoclina epipelágica, além da quebra da plataforma
CAM – Camada de água Mesopelágica	Águas entre 200 e 1000 m
CAB – Camada de água Batipelágica	Águas entre 1000 e 4000 m

Tabela 4. Definição dos compartimentos (camadas da coluna de água) utilizados para sumarização de variáveis ambientais do sistema pelágico, a partir dos conceitos de “subsistema” e “compartimentos” estabelecidos pelo CMECS⁸.

Após definidos os compartimentos da coluna de água, foram elencados os seus principais descritores físico-químicos e biogeoquímicos extraídos de três conjuntos de dados climatológicos e oceanográficos compilados através de diferentes fontes de livre acesso via *web* (Tabela 5). Os conjuntos de dados possuem diferentes periodicidades, englobando períodos com intervalos entre 2018 e 2021. Possuem também diferentes resoluções espaciais e são em sua maioria derivadas ou oriundas da interface *Ocean Data View* – ODV⁹. Os conjuntos de dados compilados foram re-trabalhados para possibilitar uma espacialização e recortes em compartimentos da coluna de água em ambiente SIG.

O processamento dos dados ambientais compilados foi iniciado através da análise da profundidade da picnoclina, uma vez que todos os limites das demais camadas dependem dessa variável. A picnoclina apresenta-se como uma barreira entre massas de água com diferentes densidades e separa fisicamente duas camadas verticais adjacentes de água, sendo a massa de água superior menos densa chamada de “camada de mistura”. Ocorre que essa profundidade pode variar espacialmente e sazonalmente. Essa variação, na área de estudo, foi analisada a partir da profundidade da camada de mistura (MLD), variável disponível na *web* (Tabela 5) através do conjunto de dados “*Global Ocean 1/12° Physics*

Figura 5. Divisão dos compartimentos ambientais dentro dos quais foram compilados os atributos físico-químicos da coluna de água sobre a Margem Meridional Brasileira (adaptado de CMECS⁸. CASC, coluna de água superior costeira; CAIC, coluna de água inferior costeira; CASN, coluna de água superior nerítica; CAIN, coluna de água inferior nerítica; CASOE, coluna de água superior oceânica epipelágica; CAIOE, coluna de água inferior oceânica epipelágica; COM, camada oceânica mesopelágica; COB, camada oceânica batipelágica. As duas camadas superiores dos compartimentos costeiros, neríticos e oceânicos foram delimitadas pela posição variável da piconclina nos cenários de verão e inverno.



Após leitura de arquivos NetCDF e processamento de valores médios diários através do *software* R, foram analisadas as variações temporais e espaciais de MLD entre 2016 e 2020 (Figura 6). Observou-se que os maiores valores de profundidade da camada de mistura ocorrem nos meses de julho e setembro (inverno), e os menores valores em janeiro e março (verão). A partir dessa análise foi definida, para efeito de sumarização dos descritores ambientais na área da pesca demersal, as profundidades médias da piconclina do verão (janeiro a março) (15 m) e inverno (julho a setembro) (33 m) na plataforma continental e as profundidades médias da piconclina do verão (35m) e inverno (105 m) no talude continental. Com essa definição batimétrica, foram delimitados 13 compartimentos definidos na figura 7. Dentro deles foram compiladas oito variáveis: temperatura (em °C), salinidade (em pss), produtividade primária (em $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$), concentração de clorofila – a (em $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$), concentração de oxigênio dissolvido (em $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) e a concentração dos íons fosfato, nitrato e silicato (em $\mu\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Analysis and Forecast updated Daily”, disponibilizado pelo programa de observação da Terra da União Europeia (COPERNICUS), a metodologia do cálculo de MLD é definida conforme Monterey & Levitus¹⁰.

Conjunto de dados
<u>World Ocean Atlas</u>
(Temperatura, Salinidade, Oxigênio Dissolvido, Silicato, Nitrato e Fosfato)
<u>Global Ocean 1/12° Physics Analysis and Forecast updated Daily – Copernicus</u>
(Profundidade da camada de mistura)
<u>Global Ocean Biogeochemistry Analysis and Forecast – Copernicus</u>
(Clorofila e Produtividade primária)

Os mapas com a distribuição espacial das variáveis dentro dos compartimentos pelágicos acima, nos cenários de verão e inverno, estão apresentados por completo no Volume II deste documento. Os valores medianos, máximos e mínimos de cada variável foram extraídos de cada compartimento presente em cada Unidade Geográfica de Gestão (UGG) para os cenários de inverno e verão.

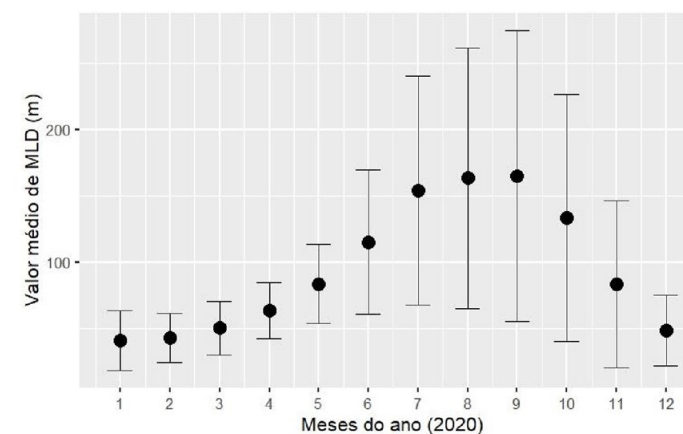
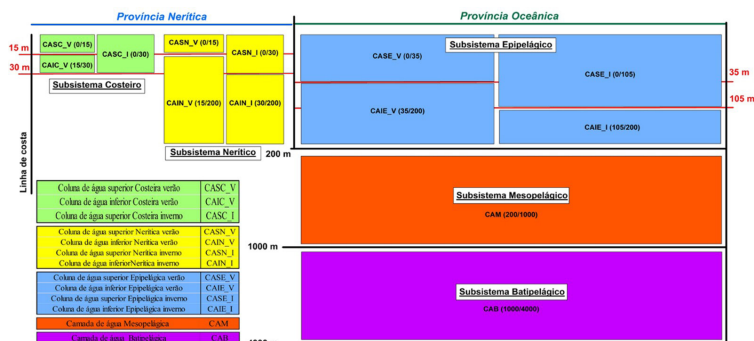


Figura 6. Representação gráfica do valor de média e desvio padrão da profundidade média da camada de mistura (*i.e.*, piconclina) em 2020.

Tabela 5. Relação de dados disponíveis para compor as camadas descritoras da coluna de água e da interface com o fundo.

Figura 7. Conjunto completo de compartimentos da coluna de água considerados para a descrição dos ecossistemas pelágicos da área de pesca demersal na Margem Meridional Brasileira.



COMPONENTE BIÓTICO

- Recortes Biogeográficos

Os recortes biogeográficos seguiram as definições do “*Marine Ecoregions of the World – MEOW*”¹¹ cujos recortes espaciais são disponibilizados via WEB (https://geospatial.tnc.org/datasets/ed2be4cf8b7a451f84fd093c2e7660e3_0). Foram selecionados e exportados *shapefiles* unitários para cada recorte biogeográfico sobreposto espacialmente à Margem Meridional Brasileira que compreendem: Domínios (*Realm*), Províncias (*Province*) e Ecorregiões (*Ecoregion*). Também foram elaborados mapas representando a distribuição espacial de cada domínio, província e ecorregião na malha de quadrantes da região do projeto. Por fim foram calculados a área de cobertura dos recortes espaciais no interior de cada Unidade Geográfica de Gestão UGG.

- Diversidade da Megafauna

Compilação e Processamento de Dados

O estudo considerou dados da composição das capturas de 632 lances da pesca de arrasto realizados por diferentes embarcações entre 2001 e 2014, originados de duas fontes distintas:

- Registros de *bycatch* realizados por observadores de bordo em 25 viagens de pesca de 18 arrasteiros duplos operando entre 20 e 445 m de profundidade, realizados entre agosto de 2001 e outubro de 2014. Estes dados incluíram 409 lances de pesca cuja composição de captura foi analisada descritivamente durante o Projeto ArTES (detalhes em Pezzuto¹²).

- Capturas científicas realizadas durante dois cruzeiros realizados pelo N.Oc. Atlântico Sul (Região Sul) e N.Pq. Soloncy Moura (Região Norte), no âmbito do Projeto REVIZEE – SCORE SUL; entre agosto de 2001 e junho de 2002 (detalhes em Haimovici et al.¹³). Estes dados incluem 223 lances de pesca de arrasto simples realizados entre 94 e 619 m de profundidade.

As duas bases de dados foram comparabilizadas, procedendo-se uma rotina de uniformização dos taxa registrados mantendo-se, para efeito de consistência taxonômica, apenas peixes ósseos e cartilaginosos (Tabela 6). Os registros de captura, no caso das viagens comerciais, foram realizados sobre amostras de peso conhecido do total rejeitado após cada lance, de peso total também conhecido. Na amostra, espécimes de peixe foram identificados ao nível de espécie, ou determinados morfotipos, posteriormente identificados em laboratório. Cada espécie ou morfotipo foi quantificado na amostra da fração rejeitada e os totais foram amplificados para o peso total da captura do lance. Os números (y) estimados para cada espécie (i) e cada lance (j) foram divididos pela duração total de lance (em horas), sendo expressos em números por hora de arrasto¹². O mesmo procedimento foi realizado durante os cruzeiros de pesquisa considerados, com a ressalva que na maioria dos lances toda a captura foi classificada em espécies e enumerada¹³. O estudo dos padrões de diversidade de peixes das capturas da pesca de arrasto foi realizado sobre uma matriz lances x espécies (e.g. matriz "Y") totalizando 632 lances (linhas) e 273 espécies (colunas) de peixes ósseos e cartilaginosos.

ID	Período		Intervalo		Intervalo		Intervalo		Captura total (t)	Descart total (t)
	Início	Fim	Latitude	Dec.	Longitude	Dec.	Profundidade (m)			
1	03/04/2008	11/04/2008	-25,380	-25,706	-46,414	-45,732	125	145	9450	5522
3	07/04/2008	02/05/2008	-27,096	-28,277	-47,895	-47,661	108	142	4900	2243
4	07/04/2008	26/04/2008	-30,951	-34,457	-52,207	-49,925	22	130	3830	2450
6	16/04/2008	25/04/2008	-25,470	-25,598	-46,499	-45,864	111	139	2720	1169
9	21/05/2008	23/05/2008	-28,687	-28,951	-48,792	-48,568	62	74	355	280
10	05/06/2008	23/06/2008	-23,033	-25,643	-47,504	-42,969	44	69	7850	6943
11	28/06/2008	04/08/2008	-24,819	-26,874	-47,588	-45,981	63	100	16350	12355
12	04/07/2008	27/07/2008	-28,972	-33,431	-52,230	-49,256	22	73	10290	5700
13	17/07/2008	10/08/2008	-28,653	-34,524	-51,846	-47,155	125	445	14970	4320

Tabela 6. Sumário das viagens de pesca de arrasto considerados para a análise dos padrões de diversidade da megafauna afetada pela pesca demersal no Sudeste e Sul do Brasil. Em negrito os cruzeiros de pesquisa do Projeto REVIZEE.

18	06/04/2009	14/04/2009	-25,435	-25,581	-46,224	-45,594	128	148	9200	3100
19	09/04/2009	20/04/2009	-25,500	-25,644	-45,935	-45,708	134	156	3550	1357
20	11/04/2009	04/05/2009	-25,433	-25,674	-46,397	-45,564	126	158	5780	2090
22	17/04/2009	03/05/2009	-25,401	-25,796	-45,970	-45,511	129	153	7600	3435
23	17/04/2009	01/05/2009	-25,477	-25,758	-45,988	-45,528	134	160	7500	2955
24	17/04/2009	04/05/2009	-25,295	-25,645	-45,983	-45,457	119	158	7150	2660
25	19/04/2009	30/04/2009	-25,463	-25,652	-45,956	-45,723	137	158	5550	3255
26	03/05/2009	14/05/2009	-25,419	-25,770	-45,947	-45,552	135	166	4800	1635
27	04/05/2009	01/08/2009	-25,366	-31,068	-50,631	-45,496	21	129	6445	2225
28	13/05/2009	02/06/2009	-25,438	-25,950	-47,489	-45,566	64	162	5870	2090
29	22/05/2009	01/06/2009	-27,002	-28,304	-48,100	-47,485	58	150	4300	1870
30	24/05/2009	05/06/2009	-25,174	-26,143	-48,049	-45,324	39	140	6100	4008
31	10/09/2009	05/11/2009	-26,092	-28,416	-48,588	-47,860	35	58	7500	5491
35	17/11/2010	24/12/2010	-25,568	-27,090	-45,557	-48,499	30	162	44750	365
36	05/02/2013	27/02/2013	-26,489	-26,997	-48,265	-48,541	20	46	5876	2105
37	31/05/2013	11/06/2013	-25,837	-26,880	-47,472	-48,438	43	65	13185	2450
38	17/09/2014	04/10/2014	-29,450	-29,454	-49,481	-49,486	20	49	47800	29545
39	09/08/2001	10/09/2001	-28,596	-34,571	-47,554	-52,074	100	536	8469	0
40	24/03/2002	24/04/2002	-28,584	-34,559	-47,535	-52,032	100	538	10608	0
41	05/08/2001	21/10/2001	-24,673	-27,365	-44,549	-47,800	100	610	4062	0
42	21/02/2002	30/06/2002	-23,091	-27,368	-23,091	-47,811	94	619	9373	0

A preparação para as análises dos padrões de diversidade incluiu uma uniformização da captura por hora de arrasto das espécies considerando que (a) embarcações de pesquisa operaram uma rede de arrasto e as embarcações comerciais operaram duas redes e (b) as embarcações como um todo variaram consideravelmente em potência de motor. Desta forma, as predições das capturas totais para ambos tipos de dados utilizados (e.g. dados de pesquisa e dados de pesca comercial) foram padronizadas a partir da estruturação e ajuste de modelos lineares generalizados (MLG) visando descrever a relação entre a variável resposta – captura total de organismos (em número) - e suas variáveis preditoras/explicativas: UGGs, como um proxy para variação espacial, embarcação, trimestre, profundidade inicial do arrasto, hora inicial do arrasto e esforço em horas de arrasto como *offset* do modelo^{14,15,16}. Este tipo de modelo (MLG) busca descrever a dependência de uma variável resposta y_i ($i = 1, \dots, n$) sobre um vetor de regressores x_i , considerando para isto uma distribuição

condicional para $y_i|x_i$ linear e pertencente à família exponencial com a seguinte função densidade probabilidade:

$$f(y; \lambda, \phi) = \exp \left(\frac{y \cdot \lambda - b(\lambda)}{\phi} + c(y, \phi) \right)$$

Equação 1

onde, λ é o parâmetro canônico que depende dos regressores presentes no preditor linear e ϕ é o parâmetro de dispersão. As funções $b(\cdot)$ e $c(\cdot)$ são conhecidas e determinadas pela distribuição de probabilidade utilizada como verossimilhança (e.g. Gaussiana, Binomial, Poisson, Binomial Negativa, entre outras). A média e variância de y_i é estimada pela $E[y_i|x_i] = \mu_i = b'(\lambda_i)$ e $VAR[y_i|x_i] = \phi \cdot b''(\lambda_i)$ respectivamente. Assim, ϕ pode ser considerado um parâmetro de escala e a distribuição de y_i pode ser determinada pela sua média, sendo a variância proporcional à $V(\mu) = \phi \cdot b''(\lambda_i)$.

A dependência da média condicionada ($E[y_i|x_i] = \mu_i$) aos x_i regressores é especificada através de uma função de ligação $g(\cdot)$, onde β representa o vetor de coeficientes ligados à cada uma das x_i variáveis explicativas do modelo.

$$g(\mu_i) = x_i^T \beta$$

Equação 2

Os efeitos das covariáveis, bem como, sua permanência no modelo final foi avaliada a partir de um procedimento iterativo passo-a-passo (*stepwise*) para ambas direções (*both directions*). Este procedimento realiza uma combinação de 2^n modelos, sendo n o número de covariáveis presentes no modelo global e a escolha do melhor ajuste ao final do processo se baseou na observação do Critério de Informação de Akaike (AIC)¹⁷. Adicionalmente, um teste de razão de verossimilhança que consistiu na comparação dos valores do logaritmo da função de verossimilhança maximizada sem restriçãoⁱ e sob H_0^{ii} também foi realizado, neste caso comparando o modelo final contra o modelo nulo¹⁸. O intuito deste teste foi verificar a significância da contribuição das covariáveis contidas no modelo final em relação ao modelo condicionado à

i $(\log \log (\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2; y))$

ii $(\log \log (\beta_{1,0}, \beta_{2,0}; y))$

inexistência de preditores.

Ainda quanto ao diagnóstico dos modelos de padronização, foi realizada uma análise dos resíduos sobre os modelos finais, considerando que estes devem assumir uma distribuição normal com médio zero (0) e variância constante. Adicionalmente, envelopes simulados para os resíduos dos modelos finais e estruturados com base em distribuições quase-normais foram também implementados para avaliar a bondade do ajuste¹⁹. Para todos os testes, o nível de significância considerado foi 0,05.

As previsões das capturas totais para ambos tipos de dados utilizados (e.g. dados de pesquisa e dados de pesca comercial) foram padronizadas considerando as respectivas covariáveis presentes em cada um dos modelos finais e esforços de pesca fixo em 5 horas de arrasto. Este procedimento permitiu construir uma nova variável resposta padronizada entre todos os tipos de dados e diferenças de capturabilidade existentes entre as embarcações. Por conseguinte, a decomposição das capturas totais preditas e padronizadas em capturas por espécie foi concebida a partir do produto da frequência relativa original de cada espécie em cada lance de pesca e a predição da nova captura total padronizada. Este procedimento permitiu manter a proporcionalidade das composições de espécies observadas nas amostras, como também, uniformizar os procedimentos amostrais e de capturabilidade entre os diferentes métodos de coleta de dados.

Análise da diversidade

A análise desenvolvida considerou como α -diversidade a composição de espécies de cada lance de pesca de arrasto considerado (diversidade local) e a β -diversidade a mudança na composição de espécies entre lances de pesca (entre locais). Analisou-se a β -diversidade não-direcional que assume que os padrões de mudança na composição de espécies não estão atrelados a gradientes ambientais estabelecidos em alguma direção específica. Esta análise permite identificar a heterogeneidade total na composição das capturas (β -diversidade total – Bdtotal), bem como a partição dessa β -diversidade total em contribuições locais (de cada lance de pesca). Para isso seguiu-se a metodologia desenvolvida por Legendre & De Cáceres²⁰ onde, inicialmente a Bdtotal é computada pela variância total da matriz Y, com valores de abundância padronizados (y_{ij}), conforme descrito acima (Figura

8). Este procedimento foi precedido da transformação “hellinger” dos valores de abundância.

Alternativamente também se calculou a β -diversidade total utilizando-se uma matriz de “dissimilaridade” (D). Nesse caso, a SStotal é computada para a porção triangular superior da matriz e, da mesma forma, produz a BDtotal²⁰. Nesta análise o índice de dissimilaridade utilizado para a construção da matriz D foi “a diferença percentual” (também conhecido como Bray-Curtis). Ambos os métodos de cálculo permitem estimar a LCBDi (Figura 8), cuja significância foi testada por um processo de 999 permutações aleatórias das colunas de Y. Em ambas as análises da β -diversidade foram considerados dois cenários: um com todas as 273 espécies (incluindo as “raras”) e outro onde apenas as espécies que compuseram 95% das capturas em números foram incluídas (57 espécies).

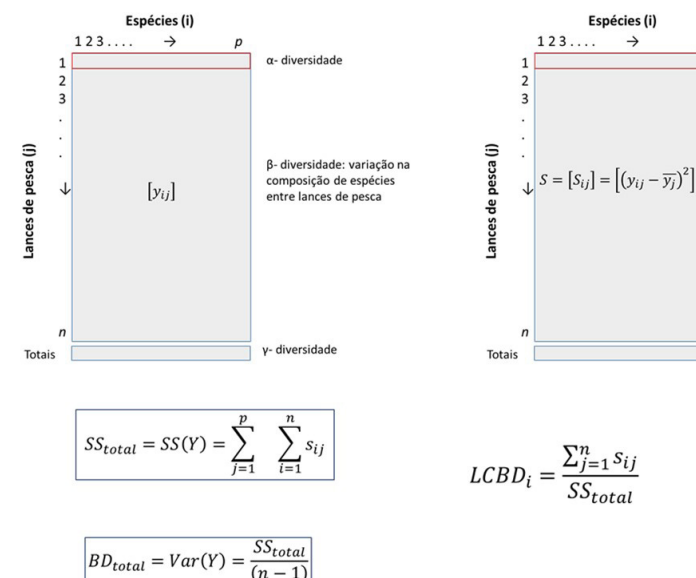


Figura 8. Método de cálculo da β -diversidade total, segundo Legendre & De Cáceres²⁰. A matriz Y é representada pelos j - lances de arrasto (linhas) e i - espécies (colunas); y_{ij} é a transformação hellinger do número de indivíduos por hora de arrasto da i-ésima espécie no j-ésimo lance de pesca. A matriz S é formada pelo quadrado dos desvios (S_{ij}) do número por hora de cada i-ésima espécie no j-ésimo lance de pesca do número médio por hora das espécies em todos os lances de pesca ($\bar{y}_j$ - média das colunas). SS_{total} é a soma dos quadrados dos desvios (S_{ij}) de toda matriz a qual, quando dividida pelo número total de casos menos 1 (n-1), computa a variância de Y e que equivale a β -diversidade total (não-direcional). A soma de S_{ij} de um lance completo dividido pela SS_{total} computa a contribuição proporcional e cada lance para a β -diversidade total (LCBD).

A seguir foi aplicado um método de ordenamento dos lances de pesca de arrasto com o objetivo de reconstruir as dissimilaridades entre os mesmos e explorar associações espaciais entre es-

pécies presentes nas capturas. Para isso foi utilizada a Análise de Coordenadas Principais (PCoA) que produz o ordenamento dos objetos (lances de pesca) em espaço euclidiano reduzido (2-dimensões). A PCoA foi computada a partir da matriz de dissimilaridade (D) construída pelo cálculo da raiz quadrada dos índices de dissimilaridades “diferença percentual” entre lances de pesca (y_{ij}). A transformação dos índices pela raiz quadrada é um passo necessário, pois o índice de dissimilaridade não é um índice “Euclidiano”²⁰. Os agrupamentos espaciais foram interpretados a partir da contribuição de cada espécie para cada eixo resultante (dimensões) e as UGGs. Esta análise também foi conduzida para os dois cenários de inclusão de espécies descritos acima.

Por fim foram sumarizados descritores de diversidade dentro das Unidades Geográficas de Gestão (UGGs). Foi testado o efeito dos recortes espaciais da UGGs na variação dos LCBDi utilizando uma ANOVA e o teste Tucker para comparações 2 a 2. Também foram sumarizados a riqueza (número de espécies registrada em cada UGG) e a diversidade utilizando o índice de diversidade de Simpson e Shannon – Wiener.

• Padrões da História de Vida das espécies de peixe demersais

A análise dos padrões da história de vida das espécies de peixe demersais capturadas pela pesca demersal na Margem Meridional Brasileira, envolveu parte da metodologia da análise de risco aplicada às pescarias multiespecíficas, conhecida como Análise de Produtividade e Susceptibilidade²¹. Esta análise envolve a definição de critérios quantitativos e semi-quantitativos para medir a vulnerabilidade de espécies à pesca, considerando sua suscetibilidade à captura e sua produtividade, ou capacidade de repor as perdas geradas pela pesca. Para a descrição do estado dos ecossistemas da Margem Meridional Brasileira, apenas os critérios de “produtividade” foram considerados, pois expressam os caracteres das histórias de vida das espécies de peixes ósseos e cartilaginosos presentes nesses ecossistemas.

Os critérios de produtividade foram: a velocidade de crescimento, o tamanho e a longevidade máxima, tamanho e a idade com que inicia a fase reprodutiva, a taxa natural de mortalidade e o nível da espécie na cadeia trófica. Cada critério de produtividade foi qualificado em três níveis: baixa produtividade (1), produtividade moderada (2) e alta produtividade (3). Cada uma das

82 espécies presentes de peixes ósseos e cartilaginosos presentes nos desembarques da frota demersal foi pontuada de acordo com a referida escala, tomando como referência as informações biológicas compiladas pelo projeto MEEE PDSES e calculado um escore médio de produtividade. Por fim, a produtividade média de cada quadrado geográfico foi calculada a partir das produtividades das espécies ali capturadas. A produtividade média dos quadrados geográficos foi classificada como baixa (escore médio entre 1,69 – 1,96), moderada (escores médio entre 1,96 e 2,06) e alta (escores médios entre 2,06 e 2,29). A cobertura espacial das três classes de produtividade foi calculada para cada Unidade Geográfica de Gestão (UGG).

REFERÊNCIAS

1. Weatherall, P.; Tozer, B.; Arndt, J. E.; Bazhenova, E.; Bringensparr, C. et al. 2021. The GEBCO_2021 Grid - a continuous terrain model of the global oceans and land. 10.5285/c6612cbe-50b3-0cff-e-053-6c86abc09f8f.
2. Wilson, M.F.J.; O'Connell, B.; Brown, C.; Guinan, J.C.; Grehan, A.J. 2007. Multiscale Terrain Analysis of Multibeam Bathymetry Data for Habitat Mapping on the Continental Slope, Marine Geodesy 30, 1-2, 3-35, DOI: 10.1080/01490410701295962
3. Walbridge, S.; Slocum, N.; Pobuda, M.; Wright, D. J. 2018. Unified geomorphological analysis workflows with benthic terrain modeler. Geosciences 8, 94. doi: 0.3390/geosciences8030094
4. Erdey-Heydorn, M. D. 2008. An ArcGIS seabed characterization toolbox developed for investigating benthic habitats. Mar. Geod. 31, 318–358. doi: 10.1080/01490410802466819
5. Kitahara, M. V.; Horn Filho, N. O.; Abreu, J. G. N. 2008. Utilização de registros de corais de profundidade (Cnidaria, Scleractinia) para prever a localização e mapear tipos de substratos na plataforma e talude continental do sul do Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, 48(2), 11-18.
6. Aurenhammer, F. 1991. Voronoi diagrams—a survey of a fundamental geometric data structure. ACM Computing Surveys (CSUR), 23(3), 345-405. Doi: 10.1109/TAC.1974.1100705
7. Magris, R.A.; Costa, M.D.P.; Ferreira, E.L.; Vilar, C.C.; Joyeux, J.-C. et al. 2021. A blueprint for securing Brazil's marine biodiversity and supporting the achievement of global conservation goals. Dryad, Dataset, <https://doi.org/10.5061/dryad.xsj3tx9d1>
8. Federal Geographic Data Committee 2012. Coastal and Marine Ecological Classification Standard – CMECS. Marine and Coastal Spatial Data Committee. FGDC – STD- 018 – 2012. June 2012.

9. Schlitzer, R. 2015. Data analysis and visualization with Ocean Data View. CMOS Bulletin SCMO, 43(1), 9-13.
10. Monterey, G; Levitus, S. 1997. Seasonal Variability of Mixed Layer Depth for the World Ocean. NOAA Atlas NESDIS 14, U.S. Gov. Printing Office, Wash., D.C., 96 pp. 87.
11. Spalding, M. D.; Fox, H.E.; Allen, G.R.; Davidson, N.; Ferdaña, Z.A. et al. 2017. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. BioScience 57, 573–583.
12. Pezzuto, P.R. 2015. Estudo dos padrões de operação das redes de arrasto empregadas pela frota pesqueira industrial na plataforma e talude do Sudeste e Sul do Brasil: tecnologia, impacto ecossistêmico e sustentabilidade – ArTES. Relatório final, Chamada CNPq/MPA – No 42/2012.
13. Haimovici, M.; Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B.; Bernardes, R.A.; Fischer, L.G. Vooren, C.M. et al. 2008. Prospeção pesqueira de espécies demersais em rede de arrasto-de-fundo na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP. Série Documentos REVIZEE – Score Sul, 183p.
14. Neleider, J.A.; Wedderburn, R.W.M. 1972. Generalized Linear Models. J.R. Stat. Soc. Ser. Gen. 135(1), 9-13.
15. McCullagh, P.; Nelder, J. A. 1989. Generalized linear models. Chapman and Hall. London, UK. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-3242-6>
16. Venables, W. N.; Ripley, B. D. 2002. Modern applied statistics with S-PLUS. Springer Science & Business Media.
17. Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. IEEE transactions on automatic control, 19(6), 716-723. Doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>.
18. Demétrio, C.G.B. 2001. Modelos lineares generalizados em experimentação agrônoma. USP/ESALQ.
19. Moral, R.A.; Hinde, J.; Demétrio, C.G.B. 2017. Half-normal plots and overdispersed models in R: the hnp package. Journal of Statistical Software 8(10).
20. Legendre, P.; De Cáceres, M. 2013. Beta diversity as the variance of community data: dissimilarity coefficients and partitioning. Ecology Letters 16, 951-963
21. Hobday, A.J.; Smith, A.D.M.; Stobutzki, I.C.; Bulman, C.; Daley, R. et al. 2011. Ecological risk assessment for the effects of fishing. Fisheries Research 108, 372–384.

7.6. METODOLOGIA APLICADA PARA A AVALIAÇÃO DOS ESTOQUES E ESTIMATIVAS DOS RENDIMENTOS POTENCIAIS

A compilação dos dados de história de vida, séries de desembarques, índices de abundância e composições de comprimentos utilizados nas avaliações de estoque foram descritos anteriormente, assim como a o fluxo de decisões que definem o tipo de modelo a ser aplicado para cada estoque.

Após a definição do tipo de modelo, foram aplicados três modelos, sendo eles:

1) Modelo baseado em capturas (Catch Maximum Sustainable Yield, CMSY ++)¹

2) Modelo de produção ou excedente de biomassa (Just Another Bayesian Biomass Model, JABBA)²

3) Modelo estruturado por idades (Stock Synthesis, SS3)³

Segue uma breve descrição de cada modelo:

CMSY++

O método CMSY++¹ (<https://github.com/SISTA16/cmsy>) é um modelo Bayesiano de dinâmica de biomassa e pertence à família dos métodos de avaliação de estoque para dados limitados (data-poor stock assessment models). Este método requer uma série de captura histórica e distribuições a priori para a taxa intrínseca de crescimento populacional (r), capacidade máxima de suporte (K), e para os níveis de depleção do estoque para o primeiro ($B_{inicial}/K$) e último (B_{final}/K) ano da série temporal. As prioris do modelo CMSY ++ são estruturadas a partir de intervalos de valores plausíveis para cada parâmetro, que pode ser determinado através de conhecimento prévio de experts, ou pelas regras descritas em Froese et al. (2017). Por exemplo, o método requer uma estimativa da resiliência (expressa a partir do parâmetro r) do estoque, variando de muito baixa (0,015–0,1), baixa (0,05–0,5), média (0,2–0,8) ou alta (0,6–1,5), que pode ser determinado através de conhecimento prévio de experts na história de vida do estoque, ou a partir das estimativas do FishBase (<https://www.fishbase.se/search.php>). Para todos os parâmetros (e.g. r e K), a versão mais recente do CMSY++ incorpora os limites inferior e superior em uma distribuição a priori, assumindo-se que os parâmetros se ajustam a função de densidade da distribuição

lognormal, com média calculada a partir da amplitude (limites) com desvio padrão (em escala log), sendo um quarto da distância entre o valor central e o limite inferior de cada parâmetro. O CMSY ++ assume que a função de produção do modelo dinâmico de biomassa atinge sua máxima magnitude quando a biomassa do estoque (B) está na metade de K. Assim, o nível de biomassa que gera o máximo de produção excedente (também conhecido como rendimento máximo sustentável) pode ser descrito como $BMSY/K = 0.50$ e, portanto, assume a parametrização do modelo dinâmico de biomassa de Schaefer. O modelo CMSY++ possui estrutura de estado-espço e, portanto, incorpora explicitamente o erro do processo (*process error*) na equação de dinâmica de biomassa. Além disso, a versão do CMSY++ utilizada na presente análise difere da versão apresentada em Froese et al. (2017), pois incorpora a abordagem Bayesiana na sua totalidade, por meio de simulação de Monte Carlo com cadeias de Markov (MCMC - *Markov chain Monte Carlo*), e pelo fato de que os pares aleatórios de r-K são obtidos a partir de uma distribuição normal multivariada, substituindo a distribuição uniforme das versões anteriores^{1,4}. Após a geração dos pares aleatórios de r-K, as trajetórias de biomassa que levariam o estoque ao colapso ou que ultrapassem K, e que também resultem em níveis de biomassa que não se enquadram nos níveis de depleção assumidos, são excluídos das simulações. Maiores detalhes sobre esta metodologia podem ser consultados em Froese et al. (2017)."

JABBA

Os modelos Bayesianos de excedente de produção com estrutura de estado-espço foram implementados com auxílio do framework JABBA³. Este framework está disponível publicamente no formato de pacote para o ambiente estatístico computacional R (<https://github.com/jabbamodel/JABBA>). O JABBA é amplamente utilizado em avaliações de estoque pelo planeta e usa como dados de entrada séries de capturas e índices de abundância distintos, bem como, possibilita a adequação das priors do modelo conforme a melhor informação e conhecimento previamente existente (p.ex.: valores priores de parâmetros de história de vida). Este framework permite uma gama variada de diagnósticos em relação ao ajuste das trajetórias estimadas aos dados observados, assim como a estimação de pontos de referência na forma

de distribuições posteriores, incluindo: (1) ajuste de múltiplas séries de CPUE com os erros padrão associados; (2) incorporação da variabilidade estocástica no processo dinâmico de produção de biomassa (*process error*), (3) introdução do erro atrelado ao processo observacional (*observation error*), que descreve como os dados de CPUE se relacionam com a biomassa e outras variações não contabilizadas no coeficiente de capturabilidade, e (4) especificação da função de produção excedente (Fox, Schaefer ou Pella-Tomlinson) através da definição do ponto de inflexão BMSY/K e conversão desta relação no parâmetro de forma m. Uma descrição completa do framework JABBA, incluindo sua parametrização e a implementação da estrutura estado-espço, distribuições a priori, bem como, as especificações para as análises de diagnóstico estão disponíveis em Winker et al. (2018).

STOCK SYNTHESIS

O Stock Synthesis, ou também conhecido como SS3, é uma ferramenta para modelagem estatística integrada da dinâmica populacional estruturada por idade que utiliza como dados de entrada séries temporais de desembarques, comprimentos e índices de abundância³. SS3 é tem sido aplicada amplamente em avaliações de estoque em todo o planeta³. A estrutura é altamente escalável, para desde situações com poucos dados em que opera como um modelo de produção estruturado por idade, até situações complexas em que pode incorporar várias fontes de dados de forma flexível e levar em conta os processos biológicos e ambientais. Entre os processos biológicos incorporados estão subjacentes críticos da dinâmica do estoque como mortalidade, recrutamento, seletividade e crescimento. Os processos da dinâmica populacional são estimados a partir dos dados observados e a modelagem integrada é importante devido a possíveis correlações entre os mesmos, o que ajuda a considerar nas avaliações as incertezas nos dados de entrada⁵. SS3 implementa dinâmica populacional compensatória através do uso de uma função que relaciona o recrutamento médio ao resultado das desovas. Essa função aumenta a capacidade do SS de operar em situações de escassez de dados e permite estimar parâmetros de manejo das pescarias, como taxas de exploração que forneceriam o rendimento máximo sustentável, assim como empregar essas taxas para previsões de rendimento potencial e futuro do estado do

estoque.

AVALIAÇÃO DA CONVERGÊNCIA E ESCOLHA DOS MODELOS BASES

Os modelos JABBA e Stock Synthesis envolvem o uso de uma maior variedade de fontes de dados, por isso faz-se necessário realizar uma série de diagnósticos para garantir um bom ajuste dos parâmetros estimados pelos modelos, aos dados observados. Por isso, a escolha do modelo base, ou seja, aquele que representa o estoque explorado, esteve baseado em uma série de critérios diagnósticos. Ou seja, o modelo de dinâmica populacional criado foi aceito como representativo do estoque avaliado, após passar por todos os diagnósticos previstos.

Para o diagnóstico do modelo adotado para cada estoque, utilizou-se uma abordagem adaptada do método de Carvalho et al. (2021), conforme as etapas descritas abaixo:

1. Estruturação do cenário inicial

Para a estruturação do modelo inicial, deve-se utilizar todos os dados disponíveis para o estoque em questão. Quando disponíveis, devem ser identificados os parâmetros de história de vida mais plausíveis para a formação do cenário inicial. Nos casos em que o parâmetro M , não estiver disponível, utilizar a ferramenta http://barefootecologist.com.au/shiny_m e escolher os valores resultantes dos estimadores baseados em idade máxima reportada na literatura ou observada num período mais recente possível⁷. Para o parâmetro *steepness* utilizar os valores de meta-análise de Thorson (2020) para a respectiva família.

Para o parâmetro σ_R utilizar 0.5 para considerar igual razão de chances entre 0 e 1. Para o parâmetro $SNLn(R_0)$ sugere-se utilizar o valor inicial de 7 e ajustar conforme necessário.

2. Confere convergência/gradiente Hessian

2.1 Falha. O modelo não converge/Hessian negativo → Identifica os dados ou inputs que causam a falta de convergência, explora hipótese alternativa, volta para o passo 1.

2.2. Passa. Modelo converge? Hessian positivo? → Passo 3.

3. Plot de resíduos

3.1 Falha. Os resíduos não são randômicos → Identifica os dados ou inputs com os resíduos não randômicos, explora hipótese

alternativa retirando estes dados de entrada → volta para o passo 1.

3.2. Passa. Resíduos suficientemente randômicos para todos os dados de entrada? → Passo 4.

4. Perfil de “Rho” ou Modelo de produção estruturado por idades (executa o SS3diags)

Perfil “Rho”

4.1. Falha. Algum sinal de conflito de dados? → Identifica os dados ou inputs que causam o conflito, explora hipótese alternativa, volta para o passo 1.

4.2. Passa. Sem sinal de conflito de dados? → Execute o passo 5.

4.3 Falha. O modelo não ajusta bem às trajetórias dos índices de abundância → Identifica os índices aos quais o modelo não consegue ajustar, explora hipótese alternativa excluindo estes índices, volta para o passo 1.

4.4. Passa. O modelo ajusta bem as trajetórias dos índices de abundância. A função de produção pode conduzir a dinâmica de estoque e os índices fornecerão informações sobre abundância absoluta → Execute o passo 5.

5. Análise retrospectiva

5.1. Falha. Evidência de padrões retrospectivos? → Identifica os dados ou inputs que causam a falta de convergência, explora hipótese alternativa, volta para o passo 1.

5.2. Passa. Sem evidências de padrões retrospectivos? → Passo 6.

6. Hindcast – Cross Validation

6.1. Falha. Modelo não apresenta habilidade preditiva? → Identifica os dados ou inputs que causam a falta de convergência, explora hipótese alternativa, volta para o passo 1.

6.2. Passa. Modelo com habilidade preditiva → Passo 7.

7. Jitter

7.1. Falha. Modelo não converge para uma solução global. Identifica os dados ou inputs que causam a falta de convergência, explora hipótese alternativa, volta para o passo 1.

7.1. Passa. Modelo converge para uma solução global → Passo 8.

8. Análise da plausibilidade do cenário base. Ajuste aos da-

dos? Capacidade preditiva? Biologicamente realista?

8.1. Falha. Alguns dos critérios não são cumpridos pelo modelo. Identifica os dados ou inputs que causam a falha no critério, explora hipótese alternativa, volta para o passo 1.

8.2. Passa. Encontrado o caso base.

REFERÊNCIAS

1. Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K. M., & Winker, H. (2017). Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3), 506-526.
2. Winker, H., Carvalho, F., & Kapur, M. (2018). JABBA: just another Bayesian biomass assessment. *Fisheries Research*, 204, 275-288.
3. Methot Jr, R. D., & Wetzel, C. R. (2013). Stock synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research*, 142, 86-99.
4. Martel S., Froese R. (2013). A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 14: 504-514.
5. Walter
6. Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., ... & Methot, R. D. (2021). A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. *Fisheries Research*, 240, 105959.
7. Then, A. Y., Hoenig, J. M., Hall, N. G., Hewitt, D. A., & Handling editor: Ernesto Jardim. (2015). Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), 82-92.
8. Thorson, J. T., Munch, S. B., Cope, J. M., & Gao, J. (2017). Predicting life history parameters for all fishes worldwide. *Ecological Applications*, 27(8), 2262-2276.

7.7. IMPACTOS DA PESCA DEMERSAL SOBRE O AMBIENTE MARINHO

- Análise de Risco do impacto da pesca demersal sobre ecossistemas bentônicos

O dimensionamento do risco aos ambientes bentônicos assumiu a relação: Risco = Exposição X Consequência¹. Onde a dimensão “Exposição” se refere a probabilidade de cada quadrado ser utilizado pelas operações de pesca demersal e a dimensão “Consequência” se refere às probabilidades dessa exposição trazerem

prejuízos aos ecossistemas bentônicos. Os escores de cada quadrado geográfico nas duas dimensões foram calculados a partir de médias dos escores de um conjunto de critérios definidos para cada uma delas. O risco de cada quadrado de 20 x 20 MN, foi calculado através da equação:

$$R = \sqrt{(e - 1)^2 + (c - 1)^2}$$

Equação 1

onde, R é o risco, e a exposição média e c a consequência média, representando a distância euclidiana dos pontos até a origem dos eixos. Os valores de risco obtidos considerando toda a malha de quadrados geográficos foram classificados em 5 categorias: risco muito baixo, baixo, intermediário, alto e muito alto. Os quadrados classificados foram representados espacialmente sobre a Margem Meridional Brasileira.

O risco estimado para os quadrados geográficos foi também representado espacialmente em gráfico bidimensional onde o eixo das abscissas (x) foi representado pela média de exposição e o eixo das ordenadas (y) foi representado pela média de consequência. A posição de cada quadrado no espaço bidimensional indicou o nível de risco do impacto pela pesca demersal; os quadrados na parte superior direita tiveram um maior risco de sofrerem um impacto pelas frotas industriais demersais, os quadrados que se posicionaram próximos à origem dos eixos apresentaram ambientes com menores riscos.

Critérios de Exposição e Consequência e seus níveis de qualificação

Exposição (e)

Os critérios de exposição foram escolhidos para representar a medida em que o ambiente bentônico dentro do quadrado espacial explorado pelas principais frotas industriais demersais em 2018 está “exposto” à atividade pesqueira. A tabela 1 apresenta os cinco critérios escolhidos para representar a exposição dos ambientes e uma breve descrição sobre eles.

Tabela 1. Cinco critérios escolhidos para representar a exposição (e) do ambiente bentônico explorado pelas principais frotas industriais demersais no Sudeste e Sul do Brasil em 2018. Inclui-se uma breve descrição de cada um deles.

Critérios	Descrição
1. Perturbação do substrato (área varrida - km ²)	Definido pela estimativa de perturbação do substrato, calculado pela área varrida (km ²) das principais modalidades de pesca demersal (m) atuantes no quadrado (q) durante um período (2018). Quanto maior a perturbação do substrato em um quadrado, mais o ecossistema bentônico dentro do quadrado está exposto aos impactos da atividade pesqueira demersal.
2. Disponibilidade das principais espécies-alvo	Representado pelas capturas (kg) registradas das principais espécies-alvo da pesca demersal acumuladas por todas as modalidades de pesca demersal (m) atuantes no quadrado (q) durante um período (2018). A captura das principais espécies – alvo é um indicador da disponibilidade das mesmas num quadrado. Quanto maior a captura das espécies-alvo num quadrado, mais o ecossistema bentônico dentro do quadrado está exposto aos impactos da atividade pesqueira demersal.
3. Diversidade das pescarias (DP)	Número de modalidades (métodos) da pesca demersal (m) em atuação em um quadrado (q) durante um período de tempo (2018) ponderado pelo seu esforço nesse quadrado e período (f). É medido pelo índice de diversidade de Simpson. Quanto maior o DP mais o ecossistema bentônico dentro do quadrado está exposto aos impactos da atividade pesqueira demersal já que diferentes modalidades atuam de forma equitativa sobre diferentes frações da biota demersal e interagem com o fundo de diferentes maneiras.
4. Concentração temporal da pesca (CT)	Distribuição temporal do esforço da pesca demersal dentro de um quadrado q durante um período de tempo (2018). Expresso pelo índice de diversidade de Simpson (E) aplicado ao número de meses em que houve registro de pesca em um quadrado. Quanto maior o CT no quadrado mais o ecossistema bentônico dentro do mesmo está exposto aos impactos da atividade pesqueira demersal já que a pesca atua nesse quadrado de forma mais homogênea por mais meses. Menores CT indicam concentração da pesca em poucos meses, e muitos meses onde não há pesca. Nesse cenário o quadrado fica menos exposto.
5. Profundidade do fundo de pesca	Profundidade dominante em termos de cobertura da área do quadrado. Quanto menor a profundidade dominante dentro de um quadrado mais próximo da costa e mais acessível o quadrado está à mais modalidades de pesca demersal, logo mais exposto à pesca.

O critério 1, perturbação do substrato foi definido pelo cálculo da área varrida por petrechos de pesca. Para o segundo critério, a disponibilidade das principais espécies-alvo considerou as capturas registradas em 2018 agrupadas por nível taxonômico mais amplo, já que a resolução taxonômica pode variar nos diferentes estados onde a coleta de dados foi feita. Por exemplo, as abróteas foram agrupadas por gênero (*Urophycis*) uma vez que, originalmente, incluíam três categorias de pescado: abróteas-de-profundidade, abróteas-verdadeiras e abróteas. Após agrupar as espécies, foram selecionadas as principais categorias através do corte do 2º quartil, que correspondeu às espécies cujas capturas totais

excederam 11.251 kg. Esse corte incluiu um total de 57 espécies em 2018 (Tabela 2).

Pescado	Captura registrada (kg)
Abrótea	1.322.150
Bagre	65.317
Barbudo	14.000
Batata	111.698
Betara	282.957
Bicudas	14.320
Cabrinha	1.422.689
Cações-anjo	11.822
Camarão-branco	11.940
Camarão-cristalino	15.356
Camarão-ferrinho	105.669
Camarão-santana	28.879
Camarão-sete-barbas	308.387
Camarões-cristalinos	227.116
Camarões-rosa	881.344
Carapebas	17.724
Caratinga	20.672
Castanhas	37.679
Cavaca	37.020
Cherne	21.166
Chora-chora	907.813
Congo	148.783
Corvina	7.204.309
Enchova	27.659
Espada	71.054
Galos	20.288
Goete	693.685
Gordinho	95.418
Guaivira	169.357
Lagostim	142.793
Linguado	572.436
Lula	124.519
Maria-mole	548.849
Merluza	270.056
Namorados	63.981
Olho-de-cão	74.757
Ovea	207.937
Palombeta	76.150
Pargo-rosa	28.843
Peixe-porco	1.719.226
Pescada-amarela	69.420
Pescada-banana	11.516
Pescada-branca	116.571
Pescada-cambucu	15.625
Pescada-foguete	465.728
Pescadinha-real	91.667
Pescados agrupados	1.329.755
Polvo	104.590
Porco-chinelo	51.537
Raia-emplastro	291.838
Robalo	36.189
Rombudo	14.236
Roncador	53.007
Sapo	468.133
Tainha	23.770
Tira-vira	119.450

Tabela 2. Maiores capturas registradas pelas principais frotas industriais demersais que atuaram no Sul e Sudeste do Brasil em 2018.

Os critérios 3 e 4, Diversidade das pescarias (DP) e Concentração temporal da pesca (CT), foram expressos, em cada quadrado q , pelo índice de diversidade de Simpson (equações 2 e 3):

Equação 2

$$DP_q = \frac{1}{\sum_{m=1}^M p_m^2}$$

Equação 3

$$CT_q = \frac{1}{\sum_{s=1}^S p_s^2}$$

Em DP_q , p_m é a proporção do esforço registrado pelo método de pesca (m) no quadrado (q) em relação ao esforço total registrado nesse quadrado; M é o número total de métodos de pesca registrado no quadrado. Em CT_q , p_s é a proporção total do esforço registrado no mês (s) no quadrado (q) em relação ao esforço total registrado nesse quadrado; S é o número total de meses do ano (12). O último critério utilizou as profundidades medianas (m) dentro dos quadrados utilizados (GEBCO 2021).

Foram atribuídos três níveis de qualificação para cada critério, onde o nível com escore 1 correspondeu a uma categoria de baixa exposição, escore 2 a exposição intermediária e o escore 3 a alta exposição. Para todos os critérios foram realizadas distribuições de frequência acumulada e utilizados três quartis para delimitar os níveis de qualificação. Para os critérios quantitativos, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para avaliar a homogeneidade das médias das informações entre cada uma das classes de qualificação, de forma a certificar a eficiência das classes em caracterizar níveis de exposição claramente distintos. Todos os critérios de exposição (e) e suas respectivas classes de qualificação são apresentados na tabela 3.

Consequência (c)

Os critérios de consequência foram escolhidos para representar a medida em que o ambiente bentônico dentro do quadrado poderia ser alterado pelas pressões da atividade pesqueira demersal. Essa medida depende das características ambientais, e quanto essas contribuem para a resiliência às perturbações causadas pela pesca. A tabela 4 apresenta os cinco critérios escolhidos para

representar a dimensão consequência. Para critérios quantitativos foram realizadas distribuições de frequência acumulada e utilizados três quartis para delimitar os níveis de qualificação.

Critérios	Classes de qualificação		
	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
1. Perturbação do substrato (área varrida - km ²)	>163,0	32,5 – 163,0	<32,5
2. Disponibilidade das espécies-alvo (kg)	>59.200	19.200 – 59.200	<19.200
3. Diversidade das pescarias (DP)	>1,3	1,0 - 1,3	<1,0
4. Concentração temporal da pesca (CT)	>4,8	2,67 - 4,8	<2,7
5. Profundidade do fundo de pesca	<60,3	60,3 – 116,0	> 116,0

Tabela 3. Critérios de exposição (e) e suas respectivas classes de qualificação estimados para pontuar e determinar a exposição dos ambientes no quadrado explorado pelas principais frotas industriais demersais no Sudeste e Sul do Brasil em 2018.

Critérios	Descrição
1. Estrutura geológica	Definida pela classificação sedimentológica do fundo, considerando que os ambientes sofrem maiores consequências dependendo do sedimento de fundo. Por exemplo, os substratos como o cascalho, sedimento mais duro, tendem a ser mais sensíveis e sofrer maiores consequências que os substratos moles, como os lamosos.
2. Estruturas biogênicas	Cobertura espacial de habitats biogênicos, formados por organismos que fornecem refúgio (e.g. corais) e desempenham papel importante na sustentação da produtividade das espécies comerciais. Considera que todos os tipos de ambientes com estruturas biogênicas sofrerão danos físicos, pelo menos parcialmente, sempre que entrarem em contato com o petrecho de pesca. Quadrados com mais de 50% de sua área coberta por estruturas biogênicas são classificadas como áreas de alta consequência.
3. Unidades de Conservação (UC)	Definido pela cobertura espacial das Unidades de Conservação presentes no quadrado, inclui-se o pressuposto que são áreas relevantes ou sensíveis ecologicamente. Quanto maior a proporção de área do quadrado com presença de UC maior a qualificação para consequência.
4. Captura de espécies ameaçadas	Definida pelas espécies capturadas pelas frotas demersais que estão na Lista Vermelha Nacional de Espécies Ameaçadas. Quanto maior a captura (kg) de espécies criticamente ameaçadas no quadrado maior a qualificação para a consequência.
5. Diversidade das capturas registradas (kg).	Definido pelo índice de diversidade Shannon Wiener através da captura registrada (kg) das espécies na área de estudo pelas frotas demersais industriais. Quadrados com maiores diversidades nas capturas registradas sofrem maiores consequências frente às pressões pesqueiras. Maior quantidade de espécies sendo afetadas pela pressão.

Tabela 4. Cinco critérios escolhidos para representar a consequência (c) do ambiente bentônico explorado pelas principais frotas industriais demersais no Sudeste e Sul do Brasil em 2018. Inclui-se uma breve descrição de cada um deles.

Tabela 5. Classificação dos sedimentos do fundo marinho².

Tipo de sedimento	Classificação
cascalho	3
areia/cascalho	2,5
areia	2
lama/cascalho	2
areia/lama	1,5
lama	1

Para obtenção do segundo critério foram especializadas as coberturas espaciais de estruturas biogênicas disponíveis em Margis et al.³ e Kitahara et al.⁴, que incluem: bancos de algas calcárias, rodolitos, corais de profundidade e depósitos de bioclasto. Para a qualificação foi utilizado o método de proporção de ocupação do habitat referente ao quadrado explorado. Se a estrutura biológica ocupou mais de 50% ele foi classificado como 3, de 25% a 50% classificado como 2 e menos de 25% classificado como 1.

A espacialização das Unidades de Conservação (UC) foi realizada para quantificar o critério 3. As áreas das UCs foram extraídas de dados geográficos públicos disponíveis no *website* do Ministério do Meio Ambiente. Foram selecionadas apenas as UCs em área marinha que constam na área de estudo do presente trabalho. Para qualificação também foi utilizado o método de proporção de ocupação pela UC, como no critério 2.

O critério 4, Captura de espécies ameaçadas, envolveu a consideração das espécies de pescado desembarcados pelas frotas

em 2018 que constam na Portaria nº445, de 17 de dezembro de 2014, que dispõe as espécies de peixes da fauna brasileira ameaçadas de extinção constantes da “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos”. Este critério teve o objetivo de apresentar os quadros com maiores capturas de espécies ameaçadas e consequentemente teriam maiores impactos (consequências). As espécies selecionadas estão apresentadas na Tabela 6.

Pescado selecionado	Status na Lista Vermelha Nacional de Espécies Ameaçadas (ICMBio)
Bagre-branco	Em perigo
Cherne-verdadeiro	Vulnerável
Garoupa-verdadeira	Vulnerável
Caranha	Vulnerável

Tabela 6. Espécies desembarcadas pelas principais frotas industriais demersais que atuam no sudeste e sul do Brasil que constam na Lista vermelha nacional de espécies ameaçadas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O critério 5, Diversidade das capturas registradas, foi definido pelo índice de diversidade de Shannon Wiener (eq. 4) através da biomassa desembarcada de cada espécie na área de estudo pelas frotas demersais industriais. Quadrados com maiores diversidades nas capturas registradas sofrem maiores consequências frente às pressões pesqueiras.

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Equação 4

Onde p_i é a proporção da biomassa desembarcada da espécie i em relação a biomassa total desembarcada em um quadrado geográfico em 2018. S é o número de espécies desembarcadas.

Para cada critério acima, foram atribuídas três classes de qualificação, onde a classe que recebe a qualificação 1 correspondeu a uma categoria de baixa consequência, qualificação 2 consequências intermediária e qualificação 3 alta consequência. Para os critérios quantitativos foram realizadas distribuições de frequência acumulada e utilizados três quartis para delimitar os níveis de qualificação, os critérios qualitativos foram extraídos de trabalhos pretéritos.

Através do teste de Kruskal-Wallis, testou-se a homogeneidade das médias das informações entre cada um dos níveis, de todos

Tabela 7. Critérios de consequência (c) e suas respectivas classes níveis de qualificação estimados para pontuar e determinar a exposição dos ambientes no quadrado explorado pelas principais frotas industriais demersais no Margem Meridional Brasileira em 2018.

Critérios	Classes de qualificação		
	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
1. Estrutura geológica	>-1,68	1,22-1,68	<1,22
2. Estrutura biogênica	>50% do quadrado com presença de estruturas biogênicas	25 - 50% do quadrado com presença de estruturas biogênicas	<25% do quadrado com presença de estruturas biogênicas
3. Unidade de Conservação (UC)	>50% do quadrado com presença de área protegida (UC)	25 - 50% do quadrado com presença de área protegida (UC)	<25% do quadrado com presença de área protegida (UC)
4. Captura de Espécies ameaçadas (kg)	>123	45,8 - 123	<45,8
5. Diversidade das espécies capturadas (H)	>2,27	>1,86 - < 2,27	<1,86

- Avaliação do impacto (vulnerabilidade) das principais frotas da pesca demersal sobre espécies alvo e não-alvo capturadas.

Estimativa da vulnerabilidade das espécies desembarcadas

O dimensionamento da vulnerabilidade das espécies desembarcadas foi realizado a partir de um tipo de análise de risco denominado Análise de Produtividade-Susceptibilidade (APS) proposta por Hobday et al. ⁵. A representação numérica foi obtida através da equação abaixo (eq. 5):

Equação 5

$$V = \sqrt{((p) - 3)^2 + ((s) - 1)^2}$$

No qual, V é a vulnerabilidade, p a produtividade média das espécies capturados em um quadrado geográfico e s a susceptibilidade média das espécies capturadas em um quadrado geográfico.

co. O valor da vulnerabilidade corresponde a distância euclidiana dos pontos até a origem dos eixos; p é subtraída por 3 pois as espécies com maiores produtividades são menos vulneráveis aos impactos da atividade pesqueira, pois conseguem ser mais resilientes e recompor o estoque.

A representação em gráfico bidimensional utilizou-se das médias dos critérios de produtividade e susceptibilidade apresentada para cada espécie, sendo que o eixo das abscissas (x) foi representado pela média de p e o eixo das ordenadas (y) foi representado pela média de s. O eixo x foi invertido pois representa as espécies com maiores produtividades que obtiveram qualificação 3. A análise da vulnerabilidade através do gráfico se deu pela posição que cada espécie apresenta no espaço bidimensional, as espécies posicionadas na parte superior direita tiveram uma maior vulnerabilidade ou risco de sofrerem um impacto populacional pelas frotas industriais demersais, representado pela cor vermelha. Espécies que se posicionaram próximas à parte inferior esquerda do gráfico apresentaram menor vulnerabilidade representado pela cor verde ou estiveram sob menor risco. Para obtenção da representação espacial das vulnerabilidades das espécies, foram mapeadas as médias das vulnerabilidades das espécies presentes no quadrado geográfico explorado pelas frotas. A partir dessa distribuição espacial temos os quadrados mais propensos a sofrerem um maior impacto populacional.

Espécies presentes nos desembarques

Primeiramente foram selecionadas 81 espécies alvo e não-alvo da pesca demersal para a análise de risco, estas foram filtradas as espécies que ocorreram nos desembarques das principais frotas industriais demersais no Sudeste e Sul do Brasil em 2018. A tabela 8 apresenta as espécies que ocorreram nos desembarques e no ano selecionado, todas as espécies receberam códigos para facilitar a leitura e interpretação dos gráficos de Susceptibilidade x Produtividade. Entre estas espécies, algumas categorias registradas no momento do desembarque podem ter agrupado mais de uma espécie (por ex. “bagres”, “raias”, “emplastro”, entre outras). Nesses casos foi escolhida uma espécie para representar toda categoria, normalmente aquela em se dispunha de um maior nível de informação biológica confiável, as espécies que foram agrupadas estão apresentadas nas tabelas suplementares 1.

Tabela 8. Espécies de peixes de ocorrência nos desembarques das principais frotas industriais demersais na Margem Meridional Brasileira em 2018. A coluna código representa a sigla utilizada nos gráficos bidimensionais.

N	Espécies	Código
1	<i>Atlantoraia castelnaui</i>	Atc
2	<i>Balistes capricus</i>	Bac
3	<i>Conger orbignianus</i>	Coo
4	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Cyg
5	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Cyj
6	<i>Cynoscion virescens</i>	Cyv
7	<i>Bathytoshia centroaura</i>	Dac
8	<i>Epinephelus marginatus</i>	Epm
9	<i>Genidens barbatus</i>	Geb
10	<i>Gymnura altavela</i>	Gya
11	<i>Hyporthodus niveatus</i>	Hyn
12	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	Lal
13	<i>Larimus breviceps</i>	Lab
14	<i>Lophius gastrophysus</i>	Log
15	<i>Lopholatilus villarii</i>	Lov
16	<i>Macrondon atricauda</i>	Maa
17	<i>Menticirrhus littoralis</i>	Mel
18	<i>Merluccius hubbsi</i>	Meh
19	<i>Micropogonias furnieri</i>	Mif
20	<i>Myliobatis goodei</i>	Myg
21	<i>Pagrus pagrus</i>	Pap
22	<i>Paralichthys patagonicus</i>	Pat
23	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Pab
24	<i>Peprilus paru</i>	Pep
25	<i>Percophis brasiliensis</i>	Peb
26	<i>Polymixia lowei</i>	Pol
27	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Pos
28	<i>Prionotus punctatus</i>	Prp
29	<i>Pseudoperca numida</i>	Psn
30	<i>Trachinotus carolinus</i>	Trc
31	<i>Trachinotus marginatus</i>	Trm
32	<i>Trichiurus lepturus</i>	Trl
33	<i>Umbrina canosai</i>	Umc
34	<i>Zenopsis conchifer</i>	Zec

Crítérios de Produtividade e Susceptibilidade, e seus níveis de qualificação.

Produtividade (p)

Os critérios de produtividade foram escolhidos para representar a resiliência das espécies através da produtividade. Foram utilizadas informações biológicas extraídas da literatura científica. A tabela 9 apresenta os sete critérios escolhidos e sua descrição. Os níveis de qualificação para os critérios de produtividade (p) foram definidos após compilação das informações sobre cada critério para cada espécie representante das categorias. Quando houve falta de informação para alguma espécie em algum critério,

tentou-se inferir, quando possível, com informação de espécies congêneras próximas que possam se encaixar dentro da mesma categoria.

Crítérios	Descrição
1. Taxa de crescimento (k)	Reflete a que velocidade uma espécie atinge seu tamanho máximo. Peixes longevos de baixa produtividade tendem a ter baixos valores de (k) em relação aos de vida curta (que tendem a ter alta produtividade)
2. Tamanho máximo (Tmax)	Peixes que atingem maiores tamanhos máximos tendem a ter baixa produtividade, ou repor mais lentamente seus estoques.
3. Relação entre tamanho de maturação e tamanho máximo (Tmat/Tmax)	Espécies que maturam com tamanho próximo ao seu tamanho máximo, teriam menos chances de reproduzir durante a vida (tendendo a ser menos produtivas).
4. Longevidade (Imax)	Está relacionada inversamente com mortalidade natural (M). Indivíduos longevos tendem a apresentar uma M baixa e menor produtividade.
5. Idade de maturação (Imat)	Peixes com alta longevidade e baixa produtividade tendem a maturar tardiamente.
6. Mortalidade natural (M)	Espécies com alta mortalidade natural, tendem a necessitar de mais produtividade para repor seus estoques.
7. Nível na cadeia trófica	Organismos de nível trófico inferior tendem a ser mais produtivos que os de níveis superiores.

Para todos os critérios quantitativos foram realizadas distribuições de frequência acumulada e utilizados três quartis para delimitar as classes de qualificação. Foram atribuídos três níveis de qualificação para cada critério, onde o nível com qualificação 1 correspondeu a uma categoria de baixa produtividade, 2 produtividade média e qualificação 3 alta produtividade. Através da aplicação de Análises de Variância (ANOVA) ou Kruskal-Wallis, testou-se a homogeneidade das médias das informações entre cada um dos níveis, de todos os critérios mencionados acima, de forma a certificar a eficiência dos níveis em caracterizar padrões biológicos claramente distintos. Todos os critérios de produtividade (p) e suas respectivas classes de qualificação estão demonstrados na tabela 10.

Susceptibilidade (s)

Os critérios de susceptibilidade (s) demonstram as chances de uma determinada espécie ser capturada pela atividade pesqueira. Informações como a hábito alimentar, habitat, diversidade de pescarias e atratividade comercial de cada espécie, são informa-

Tabela 9. Sete critérios escolhidos para representar a produtividade (p) das espécies representantes das categorias de pescado desembarcadas pelas principais frotas industriais demersais na Margem Meridional Brasileira em 2018. Inclui-se uma breve descrição de cada um deles.

Tabela 10. Critérios de produtividade (p) e seus respectivos níveis de qualificação estimados para pontuar e determinar a produtividade das espécies representantes das categorias de pescado desembarcadas pelas principais frotas industriais demersais na Margem Meridional Brasileira em 2018.

Critérios	Classes de qualificação		
	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
Taxa de crescimento (k)	>0,243	0,13 – 0,243	<0,13
Tamanho máximo (Tmax)	<57,7	57,7 - 102	>102
Relação entre tamanho de maturação e tamanho máximo (Tmat/Tmax)	<0,507	0,50 - 0,68	>0,68
Longevidade (lmax)	<12	12 - 21	>21
Idade de maturação (lmat)	<3,1	3,1 – 6,13	>6,13
Mortalidade natural (M)	>0,47	0,23 – 0,47	<0,23
Nível na cadeia trófica	<3,7	3,7 – 4,1	>4,1

Tabela 11. Os seis critérios escolhidos para representar a susceptibilidade (s) das espécies representantes das categorias de pescado desembarcadas pelas principais frotas industriais demersais na Margem Meridional Brasileira em 2018. Inclui-se uma breve descrição de cada um deles.

Critérios	Descrição
Abundância das espécies capturadas	Definido pela captura desembarcada (kg) dividido por dias de pesca de cada espécie no quadrado explorado. Esse critério indica uma pressão exercida pelas frotas a espécies de interesse, levando em consideração que quanto maior a captura mais suscetível a espécie está a sofrer impacto.
Atratividade comercial	Definido pelo valor de primeira venda (R\$) das espécies capturadas no quadrado explorado. Peixes com alto valor comercial, que rendem financeiramente mais que outros, seriam mais procurados pela atividade pesqueira e nesse sentido, mais suscetíveis que espécies com baixo valor econômico menos procuradas.
Habitat das espécies	Este critério envolve a probabilidade de encontro de uma espécie com métodos de pesca de fundo, considerando seu habitat vertical preferencial (pelágico, demersal, bentônico).
Hábito alimentar das espécies	Este critério envolve a probabilidade de encontro de uma espécie com métodos de pesca de fundo, considerando seu hábito alimentar (pelágico, demersal, bentônico).
Diversidade das pescarias (DP)	Este critério expressa a diversidade dos métodos de pesca atuantes sobre uma espécie durante um intervalo de tempo no quadrado explorado. Quanto maior a DP, mais a espécie dentro do quadrante estará suscetível aos impactos da atividade pesqueira demersal já que diferentes modalidades atuam de forma equitativa sobre diferentes frações da biota demersal. Menores DP indicam dominância de uma ou poucas modalidades sobre a espécie.
6. Concentração temporal da pesca (CT)	Este critério é definido pelo Índice de diversidade de Simpson, que calcula a concentração dos meses de pesca pela proporção da captura (kg) das espécies durante um intervalo de tempo no quadrado explorado. Quanto maior o CT mais a espécie dentro do quadrante está suscetível aos impactos da atividade pesqueira demersal já que a pesca atua nesse quadrante de forma mais homogênea por mais meses. Menores DP indicam dominância de poucos meses, portanto menos susceptibilidade.

O critério 1, que representa a Abundância das espécies captu-

radas, foi definido pela captura desembarcada (kg) dividido pelos dias de pesca, estimado para cada espécie pescada no quadrado pelas principais frotas industriais demersais que atuaram em 2018. Neste critério se leva em conta que a pressão exercida através do esforço torna mais vulnerável e suscetível espécies pescadas em maiores abundâncias, sendo assim as mais pressionadas pela atividade pesqueira demersal.

O critério 2, representado pela Atratividade comercial, utilizou também a captura desembarcada, porém convertida em valor de venda da captura total da espécie no quadrado. .

Os critérios qualitativos 3 e 4, Habitat das espécies e Hábito alimentar das espécies, foram extraídos da literatura científica e da base de dados científica do FishBase ⁶. Foram considerados os hábitos de cada espécie capturada no interior de cada quadrado geográfico.

Para o critério 5, Diversidade das pescarias (DP), calculou-se a diversidade dos métodos de pesca atuantes sobre uma espécie através do índice de equitabilidade de Simpson (E), equações 6 e 7:

$$DPq = \frac{1}{\sum_{m=1}^M p_m^2}$$

Equação 6

$$E = \frac{DP}{M}$$

Equação 7

Onde, *M* é o número de métodos da pesca demersal (*m*) em atuação sobre uma espécie no quadrado (*q*) durante 2018; *p* é a proporção da biomassa desembarcada de uma espécie em relação a biomassa total desembarcada do quadrado. A faixa de valores compreendidos por este índice é de 0 a 1, sendo que 1 indica equabilidade máxima e 0 equabilidade mínima⁷. Quanto maior a equabilidade mais suscetível estava a espécie no quadrado, pois uma maior diversidade de aparelhos de pesca a capturou.

Para o critério 6, Concentração temporal da pesca (CT), tam-

bém utilizou o Índice de diversidade de Simpson para se estimar a dispersão/ concentração de meses em que a pesca de uma determinada espécie ocorreu dentro de um quadrado durante 2018. Foram utilizadas as equações 8 e 9:

Equação 8

$$CT_q = \frac{1}{\sum_{s=1}^S p_s^2}$$

Equação 9

$$E = \frac{CT}{S}$$

Onde, CT é a “diversidade” de meses com captura das espécies pela pesca demersal durante 2018. E é a equabilidade do índice de Simpson e S equivale aos 12 meses do ano, p é a proporção da captura de uma espécie em um mês (s), em relação a captura total de 2018. Para esse critério também foi calculado a equabilidade, quanto maior o valor de E para a espécie explorada, mais suscetível ela está no quadrado pois existe uma maior concentração temporal pesqueira.

Foram atribuídos três níveis de qualificação para os critérios de susceptibilidade (s), espécies mais susceptíveis a sofrer impacto da atividade receberam qualificação 3 de alta susceptibilidade, enquanto categorias com susceptibilidade média receberam 2, e por fim, receberam qualificação 1 as que apresentaram baixa susceptibilidade em relação a cada critério.

As informações sobre os critérios qualitativos foram consultadas por meio de pesquisa bibliográfica. Os níveis de qualificações dos outros critérios foram realizados através das distribuições de frequência acumulada e utilizados três quartis para delimitar as três classes. Também foi testado as diferenças entre classes de qualificações por meio do teste de Kruskal-Wallis. Todos os critérios de susceptibilidade (s) e suas respectivas classes de qualificação estão demonstrados na tabela 12.

Critérios	Classe de qualificação		
	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)
1. Abundância das espécies capturadas	> 37,9	> 4,26 - < 37,9	< 4,26
2. Atratividade comercial	> R\$ 2.220,00	> R\$ 337,00 - < R\$ 2.220,00	< R\$ 337,00
3. Habitat das espécies	Bentônico e demersal	Demersal-pelágico e bento-pelágico	Pelágico
4. Hábito alimentar das espécies	Bentônico e demersal	Bentônico, Demersal e Pelágico	Pelágico
5. Diversidade das pescarias (DP)	>0,26	0,2 - 0,26	<0,2
6. Concentração temporal da pesca (CT)	>0,27	0,136 - 0,27	<0,136

Tabela 12. Os seis critérios de susceptibilidade (s) e suas respectivas classes de qualificação estimados para pontuar e determinar a susceptibilidade das categorias de pescado desembarcadas pelas principais frotas industriais demersais no Sudeste e Sul do Brasil em 2018.

REFERÊNCIAS

1. Arkema, K.K.; Verutes, G.; Bernhardt, J.R.; Clarke, C.; Rosado, S. et al. 2014. Assessing habitat risk from human activities to inform coastal and marine spatial planning: a demonstration in Belize. *Environ. Res. Lett.* 9, 114016 - doi:10.1088/1748-9326/9/11/114016.
2. Pitcher, C. R.; Ellis, n.; Jennings, S.; Hiddink, J. G.; Mazor, T. et al. 2017. Estimating the sustainability of towed fishing-gear impacts on seabed habitats: a simple quantitative risk assessment method applicable to data-limited fisheries. *Methods in Ecology and Evolution*. 8, 472–480.
3. Magris, R.A.; Costa, M.D.P.; Ferreira, C.E.L.; Vilar, C. C.; Joyeux, J.C. et al. 2020. A blueprint for securing Brazil's marine biodiversity and supporting the achievement of global conservation goals. *Divers. Distrib.* 00, 1–18. <https://doi.org/10.1111/ddi.13183>.
4. Kitahara, M.V.; Horn Filho, N. O.; Abreu, J.G.N. 2008. Utilização de registros de corais de profundidade (Cnidaria, Scleractinia) para prever a localização e mapear tipos de substratos na plataforma e talude continental do sul do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 48 (2), 11-18.
5. Hobday, A. J.; Smith, A.; Webb, H.; Daley, R.; Wayte, S. et al. 2007. Ecological risk assessment for the effects of fishing: Methodology. Report R04/1072 for the Australian Fisheries Management Authority, Canberra.
6. FishBase. 1999. Houde, E.D. and Zastrow, C.E. 1993. Ecosystem and taxon specific dynamics energetics properties of tyhe fish larva assemblages. *Bull..Mar. Sci.* 53(2), 290-335. Acesso <<http://www.fishbase.org/search.php>>.
7. Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd, Oxford.

Tabela 13. Nomes comuns das espécies alvo e não alvo das frotas demersais e os respectivos nomes científicos considerados na estimativa de vulnerabilidade dos pescados, alguns grupos de pescado foram agrupados para levantamento da informação biológica.

TABELAS E FIGURAS SUPLEMENTARES

Pescado	Nome científico
Abrótea-de-profundidade	<i>Urophycis mystacea</i>
Abróteas	<i>Urophycis brasiliensis</i>
Abrótea-verdadeira	<i>Urophycis mystacea</i>
Bagre-branco	<i>Genidens barbatus</i>
Bagres	<i>Genidens barbatus</i>
Baiacu-arara	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
Baiacus	<i>Lagocephalus lagocephalus</i>
Barbudo	<i>Polymixia lowei</i>
Batata	<i>Lopholatilus villarii</i>
Batata-da-pedra	<i>Lopholatilus villarii</i>
Betara-branca	<i>Menticirrhus littoralis</i>
Betaras	<i>Menticirrhus littoralis</i>
Cabrinha-punctatus	<i>Prionotus punctatus</i>
Cabrinhas	<i>Prionotus punctatus</i>
Cações agrupados	<i>Carcharhinus galapagensis</i>
Cações-anjo	<i>Squatina guggenheim</i>
Cações-bagre	<i>Squalus acanthias</i>
Cações-cola-fina	<i>Mustelus schmitti</i>
Cações-frango	<i>Carcharhinus galapagensis</i>
Cacoes-machote	<i>Carcharhinus galapagensis</i>
Cacoes-martelo	<i>Sphyrna lewini</i>
Cacoes-viola	<i>Rhinobatos horkelii</i>
Castanhas	<i>Umbrina canosai</i>
Cherne-negro	<i>Hyporhamphus niveatus</i>
Chernes	<i>Hyporhamphus niveatus</i>
Chernes do sul	<i>Hyporhamphus niveatus</i>
Cherne-verdadeiro	<i>Hyporhamphus niveatus</i>
Chora-chora	<i>Umbrina canosai</i>
Congro-preto	<i>Conger orbignianus</i>
Congro-rosa	<i>Genypterus brasiliensis</i>
Congros e enguias	<i>Conger orbignianus</i>
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>
Enchova	<i>Pomatomus saltatrix</i>
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>
Galo-de-profundidade	<i>Zenopsis conchifer</i>
Garoupas	<i>Epinephelus marginatus</i>

Garoupa-verdadeira	<i>Epinephelus marginatus</i>
Goete	<i>Cynoscion jamaicensis</i>
Gordinho	<i>Peprilus paru</i>
Linguado	<i>Paralichthys patagonicus</i>
Linguado-comum	<i>Paralichthys patagonicus</i>
Linguados	<i>Paralichthys patagonicus</i>
Linguados-areia	<i>Paralichthys patagonicus</i>
Linguado-vermelho	<i>Paralichthys patagonicus</i>
Maria-luiza	<i>Paralanchurus brasiliensis</i>
Maria-mole	<i>Cynoscion guatucupa</i>
Merluza	<i>Merluccius hubbsi</i>
Namorados	<i>Pseudopercis numida</i>
Ovea	<i>Larimus breviceps</i>
Pampo-malhado	<i>Trachinotus marginatus</i>
Pargo-rosa	<i>Pagrus pagrus</i>
Peixe-porco	<i>Balistes capricus</i>
Peixes-batata	<i>Lopholatilus villarii</i>
Peixes-porco	<i>Balistes capricus</i>
Pescada-amarela	<i>Cynoscion virescens</i>
Pescada-branca	<i>Cynoscion virescens</i>
Pescada-cambucu	<i>Cynoscion virescens</i>
Pescada-dentão	<i>Cynoscion virescens</i>
Pescada-foguete	<i>Macrodon atricauda</i>
Pescadas	<i>Macrodon atricauda</i>
Pescadinha-real	<i>Macrodon atricauda</i>
Raia-patelo-com-carimbo	<i>Atlantoraja castelnaui</i>
Raia-patelo-sem-carimbo	<i>Atlantoraja castelnaui</i>
Raia-pintada	<i>Atlantoraja castelnaui</i>
Raias-borboleta	<i>Gymnura altavela</i>
Raias-emplastro	<i>Atlantoraja castelnaui</i>
Raias-manteiga	<i>Dasyatis centroura</i>
Raias-sapo	<i>Myliobatis goodei</i>
Rombudo	<i>Trachinotus carolinus</i>
Sapo	<i>Lophius gastrophysus</i>
Tira-vira	<i>Percophis brasiliensis</i>

Tabela 14. As espécies com maiores valores de vulnerabilidade ao impacto da pesca demersal em 2018. Onde N = número de quadrados espaciais onde está distribuída a espécie apresentando os seguintes valores de produtividade (p), susceptibilidade (s) e vulnerabilidade (v).

Espécie	Sigla	p	s	v
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Atc	1,14	2,67	2,50
<i>Lophius gastrophysus</i>	Log	1,57	3,00	2,46
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Atc	1,14	2,50	2,39
<i>Micropogonias furnieri</i>	Mif	1,71	3,00	2,38
<i>Prionotus punctatus</i>	Prp	1,71	3,00	2,38
<i>Genidens barbatus</i>	Geb	1,71	3,00	2,38
<i>Lophius gastrophysus</i>	Log	1,57	2,83	2,32
<i>Lopholatilus villarii</i>	Lov	1,57	2,83	2,32
<i>Lophius gastrophysus</i>	Log	1,57	2,80	2,30
<i>Atlantoraja castelnaui</i>	Atc	1,14	2,33	2,29
<i>Genidens barbatus</i>	Geb	1,71	2,83	2,24
<i>Micropogonias furnieri</i>	Mif	1,71	2,83	2,24
<i>Prionotus punctatus</i>	Prp	1,71	2,83	2,24

Figura 1. Distribuição espacial dos cinco critérios de exposição utilizados na análise de risco ao impacto no ambiente bentônico e suas respectivas qualificações. (A) Critério 1 - perturbação do substrato bentônico, (B) Critério 2 - Disponibilidade das espécies-alvos, (C) Critério 3 - Diversidade das pescarias (DP), (D) Critério 4 - Concentração temporal da pesca (CT) e (E) Critério 5 - Profundidade do fundo da pesca.

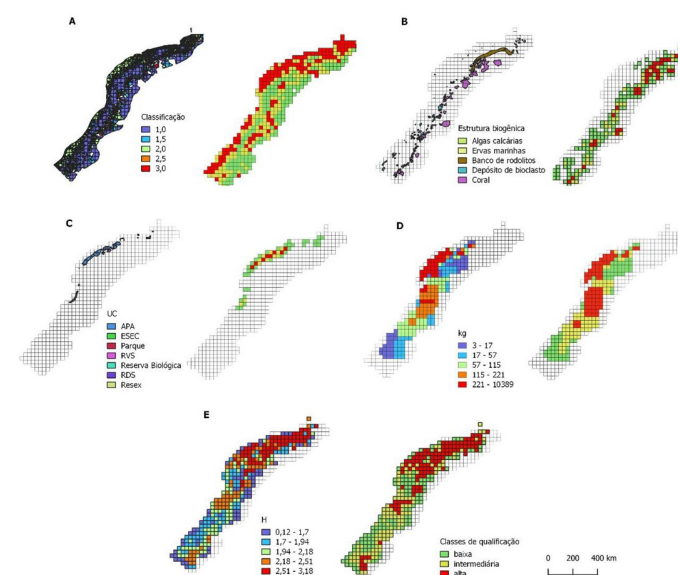
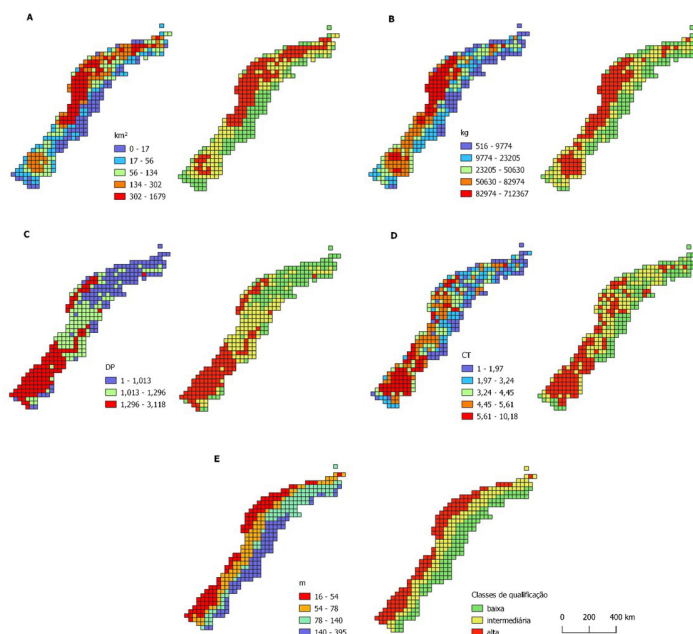


Figura 2. Distribuição espacial dos cinco critérios de consequência utilizados na análise de risco ao impacto no ambiente bentônico e suas respectivas qualificações. (A) Critério 1 – estrutura geológica, (B) Critério 2 – estrutura biogênica, (C) Critério 3 – Unidades de Conservação (UC), (D) Critério 4 - Captura de Espécies ameaçadas (kg) e (E) Critério 5 - diversidade das espécies capturadas (H).



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO
SECRETARIA DE
AQUICULTURA E PESCA

