



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

**INDICADORES DE DESEMPENHO DA PESCA DO PARGO NA
PLATAFORMA AMAZÔNICA BRASILEIRA: é o início do fim de um sistema de
pesca?**

Niedja Luana da Costa Mescouto

BELÉM - PA

2023

Niedja Luana da Costa Mescouto

**INDICADORES DE DESEMPENHO DA PESCA DO PARGO NA
PLATAFORMA AMAZÔNICA BRASILEIRA: é o início do fim de um sistema de
pesca?**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Bianca Bentes

BELÉM - PA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D111i da Costa Mescouto, Niedja Luana.
Indicadores de desempenho da pesca do pargo na plataforma
amazônica brasileira: é o início do fim de um sistema de pesca?
/Niedja Luana da Costa Mescouto. — 2023.
70 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Bianca Bentes
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia, Programa de
Pós- Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Belém, 2023.

1. Triple bottom line. 2. Amazônia. 3. ODS 14. 4.
Indicadores de sustentabilidade pesqueira. 5. Pesca
artesanal de larga escala. I. Título.

CDD 333.956

Niedja Luana da Costa Mescouto

**INDICADORES DE DESEMPENHO DA PESCA DO PARGO NA
PLATAFORMA AMAZÔNICA BRASILEIRA: é o início do fim de um sistema de
pesca?**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do
Pará como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Data: 23 de fevereiro de 2023

Orientadora:

Profa. Dra. Bianca Bentes – NEAP/UFPA – Orientadora/Presidente

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Voyner Cañete NEAP/UFPA – Membro Interno

Prof. Dr. Gustavo Hallwass – UFPA – Membro Interno

Prof. Dr. Vandick da Silva Batista – UFAL – Membro Externo

Suplentes:

Prof. Dr. Miguel Petrere Jr. – UFPA – Membro Interno

Prof. Dra. Victoria Judith Isaac Nahum – UFPA – Membro Interno

BELÉM - PA

2023

*Aos meus pais Benedito e Joana (in
memorian). Toda e qualquer conquista da
minha vida serão dedicadas a vocês.*

“O mar é a sua casa antes do seu nascimento e depois da sua morte. O mar dá e o mar tira. A água une tudo. Vida e morte. A escuridão e a luz.” – Avatar: O Caminho da Água, 2022.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal do Pará, na qual sou formada em Licenciatura em Ciências Biológicas, por mais uma oportunidade de especialização.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela disponibilidade da bolsa, que apesar de estar sem reajustes há 10 anos, permitiu com que eu me dedicasse exclusivamente ao trabalho.

Ao Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca e ao Grupo de Ecologia e Manejo da Pesca da Amazônia por todo suporte durante o desenvolvimento do estudo.

Agradeço, em especial, a minha orientadora Profa. Dra. Bianca Bentes, não somente pela contribuição e ensinamentos durante esses quase 6 anos trabalhando juntas, mas, principalmente, pela compreensão e empatia que ela tem com todos com quem convive, sempre lembrando que antes de alunos, somos pessoas. É uma honra e orgulho tê-la como orientadora.

Ao projeto *Fishery Improvement Projects – FIP pargo*, do qual eu fui voluntária em 2017 e 2018, por todos os dados disponibilizados.

Ao Ualerson Peixoto (Tanatus) por sempre estar disposto a colaborar com as correções desse trabalho e por tudo que acrescentou. Espero ainda desenvolver muitos outros projetos com você!

Aos meus amigos Diego Trindade, Jaíne Santiago, Rhanna Lobatto, Antônio Augusto e Alan Fonseca. Obrigada por dividirem comigo dias de felicidades e angústias que a vida acadêmica e pessoal proporciona.

Aos meus pupilos João Victor e Adriele Silva por me lembrarem diariamente, através da criatividade e vontade de aprender, como a ciência pode transformar vidas e que o meu trabalho vale a pena.

Às mulheres, amigas e cientistas mais brilhantes que eu conheço: Ana Luiza, Natália Reis (Nati) e Roseli Dias. Obrigada por todos os momentos de incentivo e por sempre estarem presentes! Em especial à Nati, que me deu mais um motivo para ser melhor, a Marília, minha afilhada.

À Camila Ribeiro, minha melhor amiga, por ouvir eu falar por horas do meu trabalho sem reclamar.

Por fim, obrigada ao meu avô Antônio Maria e ao meu irmão Juan Pablo, por todo amor, confiança e apoio nas minhas escolhas que vocês me deram durante a vida toda.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Essa dissertação foi elaborada de acordo com o regimento vigente do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará. O trabalho é composto por uma **Introdução Geral** e um **Capítulo**.

A Introdução Geral é composta por uma revisão bibliográfica sobre a ecologia da espécie *Lutjanus purpureus*, características sobre a pesca direcionada à espécie, ferramentas utilizadas nas análises do trabalho, justificativa e objetivos.

O Capítulo está apresentado em formato de artigo científico, organizado seguindo as normas da revista *Fisheries Management and Ecology*, do extrato A da CAPES.

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1. Ecologia de Lutjanidae	14
1.2. A pesca de <i>L. purpureus</i> no Brasil.....	16
1.3. Caracterização da pesca do <i>L. purpureus</i> e comercialização do pescado.....	18
1.4. Legislação e manejo do <i>L. purpureus</i>	21
1.5. Indicadores pesqueiros multidimensionais	23
2. JUSTIFICATIVA	24
3. OBJETIVOS	25
3.1. Objetivo geral	25
3.2. Objetivos específicos	25
4. REFERÊNCIAS	27
 Capítulo 1: CARIBBEAN RED SNAPPER FISHING PERFORMANCE INDICATORS IN BRAZILIAN AMAZON SHELF: is it the beginning of the end of a fishing system?	
	32
ABSTRACT	33
RESUMO	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. METODOLOGIA	38
2.1. <i>Área de estudo</i>	38
2.2. <i>Método FPI e fontes de dados</i>	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
3.1. <i>Input</i>	42
3.2. <i>Output</i>	48
4. CONCLUSÃO	54
5. REFERÊNCIAS	55

ANEXO A..... 64

ANEXO B..... 67

RESUMO

A pesca do pargo (*Lutjanus purpureus*) configura-se como importante atividade pesqueira para a economia do Brasil devido a sua exportação. A escassez de informações atualizadas sobre a ecologia, economia e características sociais deste sistema, contribui para a gestão ineficiente. Nos últimos anos, algumas metodologias vêm sendo desenvolvidas para garantir uma melhor integração de fatores ambientais e socioeconômicos nas análises de pesca. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho consistiu em analisar se a pescaria comercial do pargo na plataforma continental amazônica é socioecologicamente sustentável. O presente trabalho utiliza uma ferramenta de avaliação que pode ser aplicada em sistemas pesqueiros com poucos dados, os Indicadores de Desempenho Pesqueiro (FPIs), avaliando as condições multidimensionais da pesca. O FPI permite estudar o *status* do estoque, as condições ambientais da área de pesca, o desempenho dos setores de captura e de pós-captura, bem como os aspectos do mercado e da gestão de recursos. Um banco de informações foi preenchido agregando informações geradas pelo *Fisheries Improvement Projects* (FIP Pargo), com dados oficiais públicos, publicações científicas, consultas in loco, agentes de produção e bases de dados pretéritos de outros projetos de pesquisa do grupo GEMPA. Os resultados mostraram que os pontos críticos dessa atividade estão relacionados principalmente ao indicador Ecológico (2,3), por conta da sobreexploração de juvenis e embarcações ilegais, seguido do indicador Econômico (2,8), que pontuou abaixo do esperado para uma pescaria que obtém altos valores de exportação devido à carência de informações fidedignas transmitidas pelo próprio setor pesqueiro. O melhor indicador foi o Comunidade (3,8), que dentre os três, foi o que mais se aproximou da média dos países em desenvolvimento. A limitada participação dos atores da cadeia produtiva nos processos de gestão também restringe a eficácia da governança e das ações de monitoramento. Pelo próprio conceito de ‘bem comum’ e da estruturação da pesca do pargo evidenciada neste trabalho, é de se esperar uma diminuição gradativa da produtividade pesqueira, aumento das demandas políticas e sociais do sistema caso estratégias mais punitivas não sejam implementadas em curto prazo.

Palavras-chave: Triple bottom line; Amazônia, ODS14; indicadores de sustentabilidade pesqueira; recurso pesqueiro; pesca artesanal de larga escala.

ABSTRACT

Fishing for snapper (*Lutjanus purpureus*) is an important fishing activity for the Brazilian economy due to its export. The lack of up-to-date information on the ecology, economy and social characteristics of this system contributes to inefficient management. In recent years, some methodologies have been developed to ensure a better integration of environmental and socioeconomic factors in fisheries analyses. In this sense, the objective of this work was to analyze whether commercial snapper fishing on the Amazonian continental shelf is socio-ecologically sustainable. The present work uses an evaluation tool that can be applied in fisheries systems with little data, the Fisheries Performance Indicators (FPIs), evaluating the multidimensional conditions of fisheries. The FPI makes it possible to study the status of the stock, the environmental conditions of the fishing area, the performance of the capture and post-capture sectors, as well as aspects of the market and resource management. An information bank was completed by adding information generated by the Fisheries Improvement Projects (FIP Pargo), with official public data, scientific publications, in loco consultations, production agents and past databases of other research projects of the GEMPA group. The results showed that the critical points of this activity are mainly related to the Ecological indicator (2.3), due to the overexploitation of juveniles and illegal vessels, followed by the Economic indicator (2.8), which scored lower than expected for a fishery that obtains high export values due to the lack of reliable information transmitted by the fishing sector itself. The best indicator was the Community (3.8), which, among the three, was the closest to the average for developing countries. The limited participation of actors in the production chain in management processes also restricts the effectiveness of governance and monitoring actions. Due to the very concept of the 'common good' and the structuring of snapper fishing shown in this work, it is to be expected a gradual decrease in fishing productivity, an increase in the system's political and social demands if more punitive strategies are not implemented in the short term.

Keywords: Triple bottom line; Amazon; fisheries sustainability indicators; fishing resource; large-scale artisanal fishing.

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Ecologia de Lutjanidae

Os lutjanídeos são peixes marinhos demersais que estão entre os recursos pesqueiros mais valorizados mundialmente (Cawthorn *et al.*, 2017; Cawthorn *et al.*, 2018). Essas espécies são encontradas em águas costeiras tropicais e subtropicais ao redor do mundo, são capturados geralmente até 550 m de profundidade e estão associados a substratos rochosos e recifes de coral, com algumas espécies apresentando ocorrência em ambientes estuarinos e dulcícolas durante as fases iniciais do seu ciclo de vida (Cervigón *et al.*, 1992; Anderson, 2002; Moura & Lindeman, 2007; Nelson *et al.*, 2016).

A família Lutjanidae é composta por 17 gêneros e 113 espécies, organizadas em cinco subfamílias: Etelinae, Apsilinae, Paradicichthyinae, Lutjaninae e Caesioninae (Nelson *et al.*, 2016; Eschmeyer *et al.*, 2019). Os peixes dessas famílias são conhecidos como *snappers*, pargos ou vermelhos e distribuem-se ao longo do Oceano Atlântico, Índico e Pacífico (Anderson, 2002; Nelson, 2006; Nelson *et al.*, 2016; Cawthorn *et al.*, 2018).

Dentre as subfamílias, Lutjaninae é o grupo mais diversificado, com distribuição global e com representantes do Atlântico Ocidental e Oriental, Pacífico Oriental e Indo-Pacífico tropical (Nelson *et al.*, 2016). Esta família possui seis gêneros: *Macolor* Bleeker, 1860, *Hoplopagrus* Gill, 1861, *Ocyurus* Gill, 1862, *Rhomboplites* Gill, 1862, *Pinjalo* Bleeker, 1873 e *Lutjanus* Bloch, 1790 com cerca de 76 espécies descritas (Nelson *et al.*, 2016). Alguns destes gêneros, são naturalmente distribuídos na costa do Brasil, sendo estes, *Lutjanus*, *Ocyurus* e *Rhomboplites* (Moura & Lindeman, 2007; Nelson *et al.*, 2016). Contudo, estudos genéticos indicam que os gêneros *Ocyurus* e *Rhomboplites* sejam incluídos em *Lutjanus* (Gold *et al.*, 2011; Gold *et al.*, 2015; Veneza *et al.*, 2019).

No Brasil, registram-se a ocorrência de nove espécies de lutjanídeos: *Lutjanus synagris* Linnaeus, 1758, *Lutjanus jocu* Bloch & Schneider, 1801, *Lutjanus analis* Cuvier, 1828, *Lutjanus buccanella* Cuvier, 1828, *Lutjanus cyanopterus* Cuvier, 1828, *Lutjanus vivanus* Cuvier, 1828, *Lutjanus campechanus* Poye, 1860, *Lutjanus purpureus* Poye, 1866 e, a espécie endêmica da porção tropical da plataforma continental do Atlântico sudoeste, *Lutjanus alexandrei* Moura & Lindeman, 2007 (Moura & Lindeman, 2007), porém, *L. purpureus* (Poye, 1866) (Figura 1), também conhecido como pargo ou pargo-vermelho (*Southern red snapper or Caribbean red snapper*), é o lutjanídeo mais

capturado e comercializado no mercado nacional e internacional (Isaac *et al.*, 2009; Bentes *et al.*, 2012; Freire *et al.*, 2012; Cawthorn *et al.*, 2017).



Figura 1. Exemplar adulto (fêmea, 42,1 cm de comprimento total) de *Lutjanus purpureus* (Poye, 1866) capturado na costa Norte do Brasil. Fonte: Bentes *et al.*, 2018.

Na região costeira do Brasil, o pargo é encontrado na zona bentônica da plataforma externa, talude continental e bancos oceânicos nas regiões Norte e Nordeste. No Norte, eles predominam nas proximidades da foz do rio Amazonas, em áreas de recife, onde há deposição de pós-larvas e juvenis (Ivo & Hanson, 1982; Souza *et al.*, 2008).

Ivo e Hanson (1982), sugeriram duas hipóteses de migração reprodutiva para *L. purpureus*. A primeira é que exista um estoque de adultos maduros que migra duas vezes ao ano das áreas de alimentação (Plataforma Continental Amazônica - PCA) para as áreas de agregações reprodutivas (bancos oceânicos) na costa do Nordeste do Brasil. A segunda hipótese é que existam dois estoques, onde cada um realiza uma desova anual no primeiro ou no segundo semestre (Ivo & Hanson, 1982). Contudo, os trabalhos de Souza *et al.* (2008) e Freire *et al.* (2022), afirmam que a espécie não realiza migrações reprodutivas de longa distância. Além disso, estudos sobre os padrões de movimento de lutjanídeos indicam que os cardumes se agrupam em recifes de coral, mostrando alta fidelidade ao local e migrações curtas para áreas de reprodução (Campbell *et al.*, 2011; Topping & Szedlmayer, 2011; Piraino *et al.*, 2014).

A espécie é classificada como ovulípara, sendo que seus ovos e larvas ficam dispersos na coluna da água (Gesteira & Ivo, 1973). Várias espécies de lutjanídeos tem padrão de desova múltipla, inclusive *L. purpureus*, com desenvolvimento oocitário

assincrônico em fêmeas maduras, o que indica a produção de vários ovos durante o período de desova (González & Lugo, 1997). Freire et al. (2022) observaram que o pargo capturado na PCA possui um pico de desova na primeira metade do ano e outro menos intenso no restante do ano (Souza *et al.*, 2003; Fonteles-Filho, 2007). Estudos indicam que a frequência de desova anual tende a aumentar conforme a idade da espécie (Porch *et al.*, 2015). Atualmente existem poucos trabalhos sobre a biologia reprodutiva de *L. purpureus*, contudo, o mais recente estudo estimou que a primeira maturação da espécie ocorre a partir dos 35,2 cm para machos e 32,1 cm para as fêmeas (Freire *et al.*, 2022). Além da contribuição para os conhecimentos ecológicos, saber em qual período a espécie está apta à reprodução (L_{50}) é uma importante ferramenta para o manejo e conservação das populações de peixes (Lappalainen *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2020).

1.2. A pesca de *L. purpureus* no Brasil

A história da pesca do pargo está dividida em cinco fases:

▪ **Fase 1 – Início da pesca nos bancos oceânicos do Nordeste**

Essa fase teve início em 1961. A frota pargueira esteve sediada em Recife (PE) até 1965, composta principalmente por barcos que anteriormente pescavam atum, com capacidade líquida de 20 a 250 toneladas e, algumas embarcações, com câmaras frigoríficas (Ivo & Hanson, 1982; Paiva, 1997). Nesse período, a arte de pesca usada era a linha pargueira sem o guincho manual (“bicicleta”) (Ivo & Hanson, 1982).

A partir de 1966 os desembarques começaram a ser efetuados também em Fortaleza (CE) com a frota derivada da pesca da lagosta (Coelho, 1974). Nesse período, a pescaria estava concentrada nos bancos oceânicos do Nordeste, aproximadamente 100 milhas da costa e profundidade entre 30 a 140 m. A produção e o esforço foram crescentes até 1967, quando houve um declínio na produção devido a depleção do estoque pesqueiro de pargo nos bancos oceânicos. No final de 1971 as capturas nos bancos oceânicos foram encerradas (Paiva, 1997).

▪ **Fase 2 – Plataforma Continental Nordeste**

A segunda fase ocorreu entre 1972 e 1981, com a pesca concentrando-se nas áreas de plataforma continental brasileira da região do Nordeste (próximas ao talude continental) em profundidades entre 40 e 140 metros e a uma distância de 50 milhas da costa.

As capturas apresentaram tendência de crescimento até 1977, atingindo o pico de produção (6,746 t), posteriormente, entre 1978 e 1981 os rendimentos e as capturas decresceram continuamente, o que motivou a frota a buscar novos bancos de pesca, deslocando-se para o Norte do Brasil (Alves, 1971; Ivo & Hanson, 1982; Fonteles-Filho, 2007).

Nessa fase ocorreu a introdução de um novo petrecho de pesca, o guincho manual (“bicicleta”), que favoreceu a diminuição do esforço do pescador no recolhimento da linha pargueira, ocasionando um aumento no volume de captura (Ivo & Hanson, 1982).

Em 1981, houve uma redução nos índices de produtividade da espécie alvo (*L. purpureus*) e aumento na diversificação na composição dos desembarques. Nesse momento, outras espécies de lutjanídeos adquiriram importância econômica para a pescaria, contudo, a espécie alvo continuou sendo o pargo.

▪ **Fase 3 – Plataforma Continental Amazônica (Norte)**

De 1982 a 1987 a frota concentrou-se nas áreas da plataforma da região Norte, tendo o porto de Bragança (Pará) como principal sede das embarcações. Contudo, Fortaleza mantinha-se como principal sede do sistema de comercialização (Paiva, 1997).

Devido ao declínio registrado na produção e produtividade do pargo, o estoque pesqueiro já sinalizava um estado de sobreexploração na costa do Nordeste, e conseqüentemente ocorreu o deslocamento definitivo da frota pargueira para a região Norte, tendo como principal porto o município de Bragança (Pará) (Ivo & Sousa, 1988; Paiva, 1997).

▪ **Fase 4 – Plataforma Continental Norte e Nordeste**

No período de 1988 a 1997 a pesca permaneceu concentrada na plataforma continental da região Norte. Entretanto, houve um retorno das frotas para os bancos continentais do Nordeste. Em 1992 a exportação do pargo decaiu e o mercado internacional deixou de comprar o produto devido a baixa qualidade associada ao tipo de armazenamento do pescado (Paiva, 1997). Concomitante a isso, notou-se uma aparente recuperação dos bancos pesqueiros da plataforma continental nordestina.

Após a década de 90 houve a introdução da arte de pesca conhecida como manzuá/covo, que se consolidou nas pescarias de pargo devido a maior quantidade de

pesca e menor dano físico ao pescado (Filho *et al.*, 2002; Ivo & Souza, 2006; Fonteles-Filho, 2007).

▪ **Fase 5 – Plataforma Continental Norte**

De 1998 até a atualidade houve a instalação de várias indústrias de beneficiamento e processamento para o pargo, principalmente nas cidades de Belém, Vigia e Bragança. O Pará se tornou o maior produtor (produção desembarcada) e exportador da espécie (Issac *et al.*, 2011; Bentes *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2018).

1.3. Caracterização da pesca do *L. purpureus* e comercialização do pescado

A pesca do pargo é classificada como artesanal de larga escala (Carvalho *et al.*, 2011). As embarcações são de médio porte, possuem casco de madeira, com casaria e variam de 12 a 15 metros de comprimento (Costa *et al.*, 2017; Bentes *et al.*, 2018; Freire, 2019) (Figura 2). Os barcos passam por manutenções anuais e todas possuem equipamentos de apoio à navegação (GPS e bússola), comunicação (rádio SSB e VHF) e à captura (ecossonda) (MPA, 2018).

A tripulação é composta de 7 a 12 trabalhadores, sendo eles, mestre, geleiro, motorista e pescadores (Bentes *et al.*, 2018; Costa *et al.*, 2018). A remuneração da tripulação difere de acordo com a arte de pesca utilizada (Bentes *et al.*, 2017). Em embarcações com manzuá, o pagamento é feito baseando-se na produção, onde: o mestre da embarcação detém 15%, motorista 4%, geleiro (pessoa responsável em eviscerar e refrigerar o pescado) 3,5 % e 2% para cada pescador (Bentes *et al.*, 2017). Nas pescarias com linha pargueira, a remuneração é fixada entre 11% a 15% para o mestre, 4,5% a 5% para o motorista, 3,5% a 4% para o geleiro (o ajudante do geleiro recebe aproximadamente R\$ 200 por tonelada estocada (Bentes *et al.*, 2017).

Para a captura do pargo, utiliza-se a linha pargueira (Figura 2 A) ou armadilhas (manzuá/covo) (Figura 2 B).



Figura 2. Artes de pesca utilizadas na captura de pargo *Lutjanus purpureus* na costa Norte do Brasil: **A** – linhas pargueiras e guinchos manuais (bicicletas); **B** –manzuás/covos.

A linha pargueira é um espinhel vertical operado por um guincho manual (“bicicleta”). É composto por uma linha monofilamento em poliamida, sendo a linha principal nº 200, com comprimento variando de 7 a 15 m. A linha principal contém de 20 a 30 linhas secundárias, com comprimento de 15 a 30 cm, nº 160 ou 170, onde estão acoplados anzóis de nº 5 a 8. O espinhel é acoplado por meio de um destorcedor nº6 a uma linha nº 200, que possui de 200 a 400 m de comprimento, para aumentar a profundidade do alcance do espinhel (Freire, 2019). É uma arte frequentemente utilizada nas capturas (Bentes *et al.*, 2012; Bentes *et al.*, 2018; Costa *et al.*, 2018).

As embarcações que usam as armadilhas se diferenciam das demais (Figura 3 A) por conter uma estrutura feita de madeira, com aproximadamente 4m de altura, usada para apoiar as armadilhas empilhadas (Figura 3 C). O manzuá é uma arte de pesca confeccionada em ferro revestido com tela plástica (polietileno) com abertura de malha 7 cm. Possui formato octogonal, medindo cerca de 1,5 m. Uma das extremidades, por onde o pescado entra, é semifechada por um tronco de cone circular com a base menor voltada para o interior do petrecho. As bases (maior e menor) possuem diâmetro aproximado de 1,7 m e 0,25, respectivamente. Na extremidade oposta, a base possui uma abertura circular com diâmetro de cerca de 0,38 m, com uma porta de despesca anexada

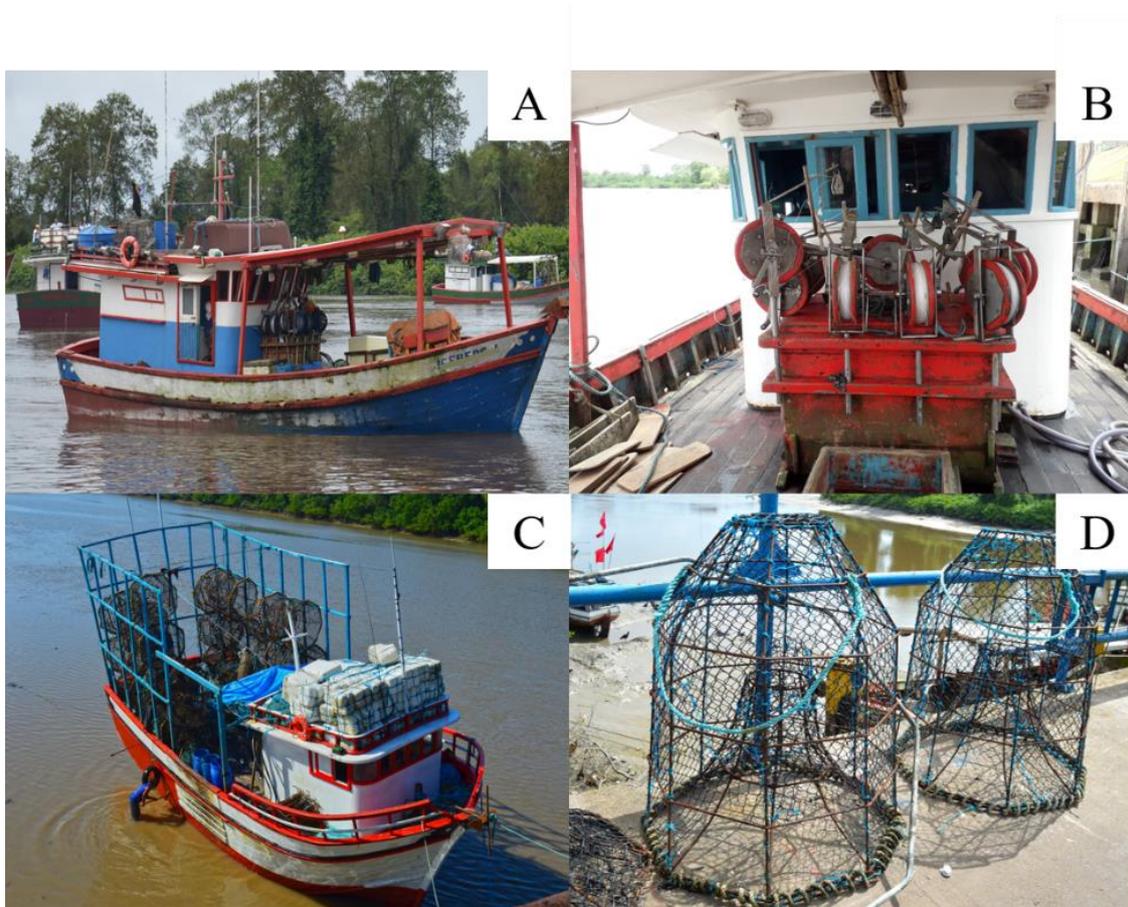


Figura 3. Embarcações e artes de pesca utilizadas na pesca de pargo *Lutjanus purpureus* (Poye, 1866) na costa Norte do Brasil: **A** – embarcação característica que pesca com linha pargueira; **B** – guincho manual (“bicicleta”) com as linhas com anzóis (linha pargueira); **C** – embarcação característica que pesca com armadilha (manzuá/covo); **D** – petrecho manzuá/covo. Fonte: Freire, 2019.

Os petrechos de pesca são desenvolvidos e utilizados de acordo com o objetivo de cada pescaria, que no caso do pargo, é exigido, comercialmente, que sejam indivíduos pequenos (<26 cm) (Bentes *et al.*, 2018). Os resultados de Freire *et al.* (2022) afirmam que o manzuá e a linha pargueira capturam uma quantidade significativa de juvenis (manzuá 42,15% e linha pargueira 33,67%), cujas consequências bioecológicas desta pressão ainda não foram completamente entendidas.

Após a captura, o pescado é abatido por choque térmico, eviscerado e resfriado com gelo em camadas alternadas de gelo e peixe. As negociações comerciais para as espécies capturadas iniciam-se antes da temporada de pesca, favorecendo o rápido escoamento da produção e a manutenção da qualidade do pescado (Bentes *et al.*, 2017). A produção das embarcações é destinada às indústrias de processamento, sediadas em Bragança e Belém, que comercializam para o mercado nacional e internacional ou para

os distribuidores (atravessadores) nacionais. Em alguns casos, existe a presença do intermediário que compra o peixe do armador da embarcação e terceiriza o beneficiamento do produto na indústria (Bentes *et al.*, 2017).

Em 2020 o pargo, dentro da categoria ‘pargo congelado’, esteve entre os pescados mais exportados pelo Brasil, movimentando quase US\$ 30 milhões (ComexStat, 2021). Em 2021, a exportação do pescado para os Estados Unidos arrecadou mais de US\$ 36 milhões (ComexStat, 2022) e, em 2022 US\$ 31 milhões (ComexStat, 2023). No exterior, o *red snapper* é bastante valorizado nos restaurantes que tem como padrão servir o peixe inteiro no prato, o que justifica a exigência do mercado aos pargos menores que 26cm (Bentes *et al.*, 2018; Freire, 2019). A comercialização ocorre da seguinte maneira: 70% da produção total é para exportação que exigem indivíduos com peso menor que 900g, com registro de venda de exemplares maiores. Estes últimos são pouco valorizados e normalmente são vendidos em cortes padronizados, geralmente filés (Bentes *et al.*, 2018; Freire, 2019). Os 30% restantes da produção de pargo ficam no Brasil e são quase sempre os peixes com mais de 900g (Bentes *et al.*, 2018; Freire, 2019).

1.4. Legislação e manejo do *L. purpureus*

O primeiro ato normativo implementado para a pesca comercial do *L. purpureus* da Superintendencia de Desenvolvimento da Pesca (SEDEPE) (IN SUDEPE N° 2/1979) estabeleceu a obrigatoriedade do preenchimento dos mapas de bordo da frota permissionada (SUDEPE, 1979). Apesar da pesca ter iniciado em 1961 (Fonteles-Filho, 2007), somente em 1981 o esforço de pesca foi restringido ao quantitativo de embarcações que eram efetivamente atuantes (SUDEPE, 1981).

Posteriormente, em 1984, a SUDEPE, determinou medidas direcionadas à proteção dos juvenis da espécie, estabelecendo, pela primeira vez, o tamanho mínimo de captura em 40 cm (Portaria, SUDEPE N° 10/1984), contudo, esse tamanho ainda foi inferior ao sugerido para o pargo (Almeida, 1965; Alves, 1971; Gesteira & Ivo, 1973; Ivo & Hanson, 1982).

Em 2002, a portaria Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) N° 172/N, 26 de dezembro de 2002, é estabelecida a restrição de petrechos de pesca permissionados (espinhel vertical com anzóis de aberturas $\geq 1,6$ cm e manzuá com malha ≥ 13 cm) e o tamanho mínimo de captura passou a ser 41 cm.

Em 2004, uma nova limitação para o esforço pesqueiro foi estabelecida e permissionava até 194 embarcações motorizadas com tamanhos diferentes (160 embarcações com comprimento \leq a 15 m e 34 embarcações $>$ 15 m) (Brasil, 2004). Posteriormente a normativa foi alterada pela IN SEAP/PR N°22/2007, limitando o esforço pesqueiro em 184 embarcações (140 \leq a 15 m e 44 $>$ 15 m).

O primeiro período de defeso anual de 60 dias para a espécie foi estabelecido pela Instrução Normativa, Ministério do Meio Ambiente N°4/2004. Entretanto, o defeso só foi realmente implementado pela Instrução Normativa Ministério do Meio Ambiente (MMA) N° 07/2004, onde a captura de *L. purpureus* ficou proibida a partir de 1° de fevereiro a 31 de março.

A Instrução Normativa Interministerial (INIM) MPA/MMA N° 1/2009 tem como principais medidas: restrição das áreas de pesca com a proibição de capturas em áreas de isóbata inferior a 50 m; obrigatoriedade de todas as embarcações permissionadas adesão do PREPS; manteve os petrechos de pesca anteriormente estabelecidos; aumentou o período de defeso em 136 dias (dezembro a maio).

A INIM MPA/MMA N°8/2012 manteve as medidas de ordenamento pesqueiro para a frota pargueira, mas essa proíbe a permanência das artes de pesca dentro das embarcações durante o período de defeso.

A Portaria MMA N° 445/2014 incluiu *L. purpureus* como espécie vulnerável na “Lista Nacional de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e invertebrados Aquáticos”, que tornou proibida a captura, transporte, armazenamento, manejo, beneficiamento e comercialização da espécie até a publicação do ato normativo regulamentado e autorizado pelos órgãos federais competentes, juntamente com dados de pesquisa que subsidiassem as tomadas de decisão sobre o uso sustentável, com medidas de preservação da espécie.

A partir disso, o projeto *Fishery Improvement Projects (FPI – Pargo do Norte)*, em parceria com o setor pesqueiro, indústria, Prefeitura de Bragança e a Universidade Federal do Pará, subsidiaram a elaboração do Plano de Recuperação do pargo (*L. purpureus*) na plataforma do Norte do Brasil. Posteriormente a essa publicação, a Portaria MMA N° 445/2014 autoriza novamente a exploração da espécie, prorrogando por 45 dias as restrições previstas na Portaria MMA N° 445/2014.

Atualmente a Portaria Interministerial SPGR/MMA N°42/2018 tem como principais pontos a permissão de pesca das embarcações autorizadas na área compreendida entre o limite norte do Estado do Amapá até a divisa dos estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco), proíbe capturas em locais com isóbata inferior a 50 m, obrigatoriedade do uso do PREPS, entrega dos mapas de bordo, período de defesa anual (15 de dezembro a 30 de abril), declaração de estoque existente até dia 18 de dezembro.

Atualmente não há modelos de permissionamento diferenciado para embarcações de linhas pargueiras e armadilhas; não se sabe quantas embarcações ilegais estão atuando na pescaria (IBAMA, 2009; BRASIL, 2012) e desde sua publicação, em 2018, as ações emergenciais, propostas no plano de recuperação, não foram implementadas.

1.5. Indicadores pesqueiros multidimensionais

A adoção do Código de Conduta para Pesca Responsável, desenvolvida pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) (FAO, 1995), coloca como desafio operacionalizar a gestão pesqueira baseada em ecossistemas (Pikitch *et al.*, 2004). Esse código é importante pois engloba importantes dimensões da atividade pesqueira, como a ecológica, econômica e social (Willems, 2016). Pescarias bem administradas conseguem ser sustentáveis e gerar um retorno econômico (McCluney *et al.*, 2019). Embora os avanços da gestão pesqueira mundial tenham melhorado a sustentabilidade dos estoques, a maior parte desse crescimento é direcionado aos países com alta capacidade de governança (McCluney *et al.*, 2019). Nos últimos anos, algumas metodologias vêm sendo desenvolvidas para garantir uma melhor integração de fatores ambientais e socioeconômicos nas análises de pescarias (Bentes *et al.*, 2012; Russo *et al.*, 2017; Hornborg *et al.*, 2019). Os Indicadores de Desempenho da Pesca (FPI - *Fisheries Performance Indicators*) foram projetados para avaliar características biológicas e não biológicas das pescarias, aplicando uma abordagem holística e multidimensional dos sistemas pesqueiros e já estão sendo utilizadas em diversos estudos (Asche *et al.*, 2018; McCluney *et al.*, 2019; Danielsen *et al.*, 2021; Doria *et al.*, 2021). Trata-se de uma ferramenta de avaliação rápida e de baixo custo que avalia a situação dos sistemas de gestão da pesca, usando uma variedade de métricas e indicadores agrupados em três dimensões da sustentabilidade: ecologia, economia e comunidade (Anderson *et al.*, 2015; Chu, *et al.*, 2017; Eggert *et al.*, 2021).

As ferramentas do FPI permitem avaliar o *status* do estoque, as condições ambientais da área de pesca, o desempenho dos setores de captura e pós-captura, bem como aspectos do mercado e da gestão de recursos (Chu *et al.*, 2012; Anderson *et al.*, 2015). O FPI tem como principal facilidade, a possibilidade de ser aplicado em pescarias com poucas fontes de informação, o que é comum em países em desenvolvimento. Além disso, esses indicadores já foram aplicados a 149 pescarias do mundo (Eggert *et al.*, 2021), o que permite fazer comparações e elencar pontos de referência, identificando pontos fracos e fortes em cada pescaria e subsidiando a tomada de decisões para medidas de correção de problemas.

Sabe-se que aspectos ecológicos estão incluídos entre as informações mais disponíveis para os sistemas pesqueiros, enquanto, fatores econômicos e sociais ou outros, relacionados a informações não biológicas, raramente estão disponíveis. As ferramentas do FPI buscam superar essa dificuldade, apresentando uma metodologia de baixo custo e que fornece informações quantitativas, comparáveis e aplicáveis a diferentes sistemas de pesca, obtendo resultados de qualidade (Anderson *et al.*, 2015; Chu *et al.*, 2017).

Apesar da crescente atenção às questões sociais (Anderson *et al.*, 2015; Pfeiffer & Gratz, 2016), nenhum estudo publicado examinou sistematicamente se os objetivos sociais estão em conflito com os econômicos e ecológicos da pesca. Para a pescaria de *L. purpureus*, estudos com esse direcionamento são essenciais por se tratar de uma modalidade de pesca lucrativa, mas que é executada desconsiderando fatores fundamentais para o desenvolvimento de uma pescaria, como a existência ou manutenção no tempo do próprio recurso explorado, uma vez que as características biológicas das capturas tradicionalmente vêm sendo discutidas por conta do impacto gerado.

2. JUSTIFICATIVA

Este trabalho utilizou as ferramentas do FPI para analisar de forma integral - em seus aspectos ecológico, econômico e comunitário - as pescarias artesanais de larga escala do pargo *L. purpureus* na costa Norte do Brasil. Mesmo considerando que temos poucos dados que poderiam alimentar os *inputs* deste método, a pesca do pargo é tradicionalmente discutida na esfera governamental - comitês permanentes de gestão e nos subcomitês científicos - desde a década de 60, o que de certa forma, permite que tenhamos documentos que contextualizam todas as etapas pelas quais a pesca vem

passando e, conseqüentemente, mesmo não tendo dados numéricos efetivos de produção e esforço, é possível contar a história do sistema (Bentes *et al.*, 2017).

A escolha das pescarias artesanais de larga escala do pargo, enquanto um sistema de produção pesqueira, tem como base a sua relevância socioeconômica para a região Norte do Brasil. Além disso, as pescarias de pargo empregam uma quantidade significativa de pescadores detentores de possíveis benefícios sociais ou econômicos diferentes das demais pescarias artesanais de larga escala.

O método dos Indicadores de Desempenho da Pesca foi escolhido por ser uma metodologia de avaliação rápida, por meio de um sistema fácil e gratuito. Além disso, tem como benefícios: (i) incorporação de métricas econômicas e sociais no processo de avaliação; (ii) avaliação do setor de pós-captura; (iii) fácil acessibilidade da ferramenta para países desenvolvidos e em desenvolvimento; (iv) baixo custo por avaliação. Ele é indicado para pesquisas onde a espécie alvo (o sistema de captura como um todo) necessita de resultados rápidos para auxiliar na elaboração de planos de manejo emergenciais. Além disso, todas as bases de dados de captura, economia e *inputs* comunitários já foram previamente levantadas, minimizando, em muito, os custos. O FPI, baseia-se em uma avaliação holística, oportunizando uma comparação com outros sistemas de pesca de outros países e proporcionando uma visão ampla da situação da pesca, contribuindo para uma rápida formulação de medidas de gestão.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Analisar se a pescaria comercial do pargo *L. purpureus* na costa Norte do Brasil é socioecologicamente sustentável.

3.2. Objetivos específicos

- Analisar o desempenho econômico, social e ecológico das pescarias do pargo na costa Norte brasileira;
- Fornecer e discutir informações para defender uma melhor gestão da pesca com base em um conjunto mais amplo de critérios que incorporem governança e fatores econômicos, muitos dos quais são atualmente ignorados.

- Sugerir estratégias de manejo que, juntamente com os já propostos do Plano de Recuperação do pargo, auxiliem na recuperação dos estoques de *L. purpureus* na costa Norte brasileira.

4. REFERÊNCIAS

- Anderson, W. D. (2002). Lutjanidae. In: CARPENTER, K. E. (Ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. 1a ed. Rome: *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. p. 1479–1504.
- Anderson, J. L., Anderson, C. M., Chu, J., Meredith, J., Asche, F., Sylvia, G., ... & Valderrama, D. (2015). The fishery performance indicators: a management tool for triple bottom line outcomes. *PLoS One*, *10*(5), e0122809.
- Asche, F., Garlock, T. M., Anderson, J. L., Bush, S. R., Smith, M. D., Anderson, C. M., ... & Vannuccini, S. (2018). Three pillars of sustainability in fisheries. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(44), 11221-11225.
- Bentes, B., Isaac, V. J., Espírito-Santo, R. V. D., Frédou, T., Almeida, M. C. D., Mourão, K. R. M., & Frédou, F. L. (2012). Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. *Biota Neotropica*, *12*, 81-92.
- Bentes, B. S., Aragão, J. A. N., Freire, J. L., Lutz, I. A. F., Sarmiento, G. C., & Gomes, T. (2017). Documento técnico sobre a situação atual das pescarias do pargo na Região Norte do Brasil. *North Brazilian Caribbean red snapper FIP Reports*. Available online at: [https://fisheryprogress.org/sites/default/files/indicators-documents/Diag% 20T% C3% 89C% 20FIP% 20PARGO% 20JULHO, 202017](https://fisheryprogress.org/sites/default/files/indicators-documents/Diag%20T%C3%89C%20FIP%20PARGO%20JULHO,202017).
- Bentes, B. et al. 2018. Plano de Recuperação do Pargo (*Lutjanus purpureus*). Brasília, DF.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. MMA, Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União de 18.12.2014. Seção 01, p.126.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. MMA, Portaria nº 228, de 14 de junho de 2018. Diário Oficial da União de 15.06.2018. nº 114, Seção 01, p. 74.
- Cawthorn, D. M., & Mariani, S. (2017). Global trade statistics lack granularity to inform traceability and management of diverse and high-value fishes. *Scientific Reports*, *7*(1), 12852.

Cawthorn, D. M., Baillie, C., & Mariani, S. (2018). Generic names and mislabeling conceal high species diversity in global fisheries markets. *Conservation Letters*, *11*(5), e12573.

Cervigón, F. (1992). Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América.

Chu, J., Anderson, J. L., & Anderson, C. M. (2012). Evaluation of new fishery performance indicators (FPIs): a case study of the blue swimming crab fisheries in Indonesia and Philippines.

Chu, J., Garlock, T. M., Sayon, P., Asche, F., & Anderson, J. L. (2017). Impact evaluation of a fisheries development project. *Marine Policy*, *85*, 141-149.

Comexstat, 2021. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/73065>. Acesso em: 3 de janeiro de 2023.

Comexstat, 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/74820>. Acesso em: 31 de janeiro de 2023.

Comexstat, 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/73067>. Acesso em: 3 de janeiro de 2023.

Costa, G. F., Holanda, F. C. A. F., Junior, I. F., & Silva, J. A. (2017). TROPICAL JOURNAL. *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, *17*(1), 21-27.

Danielsen, R., Anderson, C. M., Agnarsson, S. (2021). Trawling for triple bottom line results: Applying the Fishery Performance Indicators in the Faroe Islands. *Marine Policy*, *125*, 104250.

Doria, C. R. C. et al. (2021). Understanding impacts of dams on the small-scale fisheries of the Madeira River through the lens of the Fisheries Performance Indicators. *Marine Policy*, *125*, 104261.

Eggert, H., Anderson, C. M., Anderson, J. L., & Garlock, T. M. (2021). Assessing global fisheries using Fisheries Performance Indicators: Introduction to special section. *Marine Policy*, *125*, 104253.

Feltrim, Marcelo Costa; Dias, Martin. (2020). Costa Limites de captura para a pescaria do pargo (*Lutjanus purpureus*) nas regiões norte e nordeste [livro eletrônico]: análise das estratégias com dados limitados. Brasília, DF: Oceana Brasil.

- FAO. (1995). Code of Conduct for Responsible Fisheries, FAO, Rome. 41p
- Fonteles-Filho, A. A. (2007). Síntese sobre o pargo (*Lutjanus purpureus*). 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, MMA/SMCQA. Brasília, p 330.
- FREIRE, J. L., MARQUES, C. B., & da Silva, B. B. (2012). Crescimento e avaliação do estoque de *Macrobrachium amazonicum* em um estuário do Nordeste do Pará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(3), 215-229.
- Gesteira, T. C. V., & Ivo, C. T. C. (1973). Estudo da reprodução e fecundidade do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do norte e nordeste do Brasil.
- Hornborg, S., van Putten, I., Novaglio, C., Fulton, E. A., Blanchard, J. L., Plagányi, É., ... & Sainsbury, K. (2019). Ecosystem-based fisheries management requires broader performance indicators for the human dimension. *Marine Policy*, 108, 103639.
- Ibama. (2009). Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. Ata da reunião sobre a pesca do pargo nas 50 regiões Norte e Nordeste do Brasil. 15 de setembro de 2009. Ibama: Brasília, 11p.
- Isaac, V. J., Santo, R. V. E., Bentes, B., Frédou, F. L., Mourão, K. R. M., & Frédou, T. (2009). An interdisciplinary evaluation of fishery production systems off the state of Pará in North Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(3), 244-255.
- Ivo, C. T. C., & Hanson, A. J. (1982). Aspectos da biologia e dinâmica populacional do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar (UFCE, Fortaleza)*, 22, 1-41.
- Lappalainen, A., Saks, L., Šuštar, M., Heikinheimo, O., Jürgens, K., Kokkonen, E., ... & Vetemaa, M. (2016). Length at maturity as a potential indicator of fishing pressure effects on coastal pikeperch (*Sander lucioperca*) stocks in the northern Baltic Sea. *Fisheries Research*, 174, 47-57.
- McCluney, J. K., Anderson, C. M., & Anderson, J. L. (2019). The fishery performance indicators for global tuna fisheries. *Nature communications*, 10(1), 1641.

- McConnaughey, R. A., Hiddink, J. G., Jennings, S., Pitcher, C. R., Kaiser, M. J., Suuronen, P., ... & Hilborn, R. (2020). Choosing best practices for managing impacts of trawl fishing on seabed habitats and biota. *Fish and Fisheries*, 21(2), 319-337.
- Moura, R. L.; Lindeman, K. C. (2007). A new species of snapper (Perciformes: Lutjanidae) from Brazil, with comments on the distribution of *Lutjanus griseus* and *L. apodus*. *Zootaxa* 43, 31–43.
- Moura, R. L., Amado-Filho, G. M., Moraes, F. C., Brasileiro, P. S., Salomon, P. S., Mahiques, M. M., ... & Thompson, F. L. (2016). An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science advances*, 2(4), e1501252.
- Paiva, M. (1997). Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil. Universidade EUFC, Fortaleza.
- Pfeiffer, L., & Gratz, T. (2016). The effect of rights-based fisheries management on risk taking and fishing safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(10), 2615-2620.
- Pikitch, E. K., Santora, C., Babcock, E. A., Bakun, A., Bonfil, R., Conover, D. O., ... & Sainsbury, K. J. (2004). Ecosystem-based fishery management. *Science*, 305(5682), 346-347.
- Rocha, C. A. S., Ivo, C. T. C., Lopes, J. A. C. (1982). Análise da distribuição do esforço de pesca nas áreas de captura de pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. *Arquivo de ciências do mar*, v. 22, n. 1/2, p. 73–81.
- Russo, T., Bitetto, I., Carbonara, P., Carlucci, R., D'Andrea, L., Facchini, M. T., ... & Cataudella, S. (2017). A holistic approach to fishery management: evidence and insights from a central mediterranean case study (Western Ionian Sea). *Frontiers in Marine Science*, 4, 193.
- Soares, B. E., Barros, T. F., Hashiguti, D. T., Pereira, D. C., Ferreira, K. C., & Caramaschi, É. P. (2020). Traditional approaches to estimate length at first maturity (L₅₀) retrieve better results than alternative ones in a Neotropical heptapterid. *Journal of Fish Biology*, 97(5), 1393-1400.

Souza, R. F. C., CTC, I., & Souza, R. A. L. (2003). Aspectos da Reprodução do pargo, *Lutjanus purpureus* POEY, 1875 na costa Norte do Brasil. *Bol Téc Cient CEPNOR*, 3(1), 107-121.

Souza, R. F. C., Pantaleão, G. D. S. L., Fonseca, A. F., & Ivo, C. T. C. (2008). 1214 Sobre A Estratificação Espacial Do Pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, 1875, Em Áreas De Pesca Da Região Norte Do Brasil. *Tropical Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8(1), 75-82.

Van Putten, I., Longo, C., Arton, A., Watson, M., Anderson, C. M., Himes-Cornell, A., ... & Van Steveninck, T. (2020). Shifting focus: The impacts of sustainable seafood certification. *PLoS one*, 15(5), e0233237.

Willems, T. (2016). An ecosystem approach to fisheries management: the Atlantic seabob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) in Suriname. Ghent University. Faculty of Sciences, Ghent, Belgium. <https://biblio.ugent.be/publication/7241058> (acessado em 17 de fevereiro de 2021).

**Capítulo 1: CARIBBEAN RED SNAPPER FISHING PERFORMANCE
INDICATORS IN BRAZILIAN AMAZON SHELF: is it the beginning of the end
of a fishing system?**

O artigo está formatado de acordo com as normas da revista *Fisheries Management and Ecology* – ISSN: 1365-2400 – do extrato A3 da CAPES.

CARIBBEAN RED SNAPPER FISHING PERFORMANCE INDICATORS IN BRAZILIAN AMAZON SHELF: is it the beginning of the end of a fishing system?

Niedja Mescouto^{1*}, Ualerson I. Peixoto^{2,3}, Diego Trindade¹, Hanna Moura¹; Bianca Bentes¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP), Núcleo de Ecologia Aquática e Pesca da Amazônia (NEAP), Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos, Grupo de Ecologia e Manejo da Pesca na Amazônia (GEMPA)

² IMAR Instituto do Mar, Departamento de Oceanografia e Pescas, Universidade dos Açores, Rua Prof. Dr.Frederico Machado, 4, 9901-862 Horta, Portugal

³ Okeanos—UAc Instituto de Investigação em Ciências do Mar, Universidade dos Açores, Rua Prof. Dr.Frederico Machado, 4, 9900-138 Horta, Portugal

ABSTRACT

Fishing for snapper (*Lutjanus purpureus*) is an important fishing activity for the Brazilian economy due to its export. The lack of up-to-date information on the ecology, economy and social characteristics of this system contributes to inefficient management. We analyzed whether the commercial snapper fishery on the Amazonian continental shelf is socio-ecologically sustainable. We used an evaluation tool that can be applied in fishing systems with little data, the Fisheries Performance Indicators (FPIs). The results showed that the critical points of this activity are mainly related to the Ecological indicator (2.3) and the Economic indicator (2,8). The best indicator was the Community (3,8). The problems that put the activity and maintenance at risk are: (i) fishing for juveniles; (ii) illegal vessels; (iii) lack of cooperation from the fishing sector with science and (iv) lack of reliability of the data provided. All the points cited make the snapper fishing on the north coast of Brazil socio-ecologically unsustainable in the long term.

Keywords: Triple bottom line; Amazon; fisheries sustainability indicators; fishing resource; large-scale artisanal fishing.

RESUMO

A pesca do pargo (*Lutjanus purpureus*) configura-se como importante atividade pesqueira para a economia do Brasil devido a sua exportação. A escassez de informações atualizadas sobre a ecologia, economia e características sociais deste sistema, contribui para a gestão ineficiente. Analisamos se a pescaria comercial do pargo na plataforma continental amazônica é socio-ecologicamente sustentável. Utilizamos uma ferramenta de avaliação que pode ser aplicada em sistemas pesqueiros com poucos dados, os Indicadores de Desempenho Pesqueiro (FPIs). Os resultados mostraram que os pontos críticos dessa atividade estão relacionados principalmente ao indicador Ecológico (2,3) e o indicador Econômico (2,8). O melhor indicador foi o Comunidade (3,8). Os problemas que colocam em risco permanência da atividade e a manutenção são: (i) pesca de juvenis; (ii) embarcações ilegais; (iii) falta de colaboração do setor pesqueiro com a ciência e (iv) falta de confiabilidade dos dados fornecidos. Todos os pontos citados tornam a pesca do pargo na costa Norte do Brasil sociecológicamente insustentável a longo prazo.

Palavras-chave: Triple bottom line; Amazônia; indicadores de sustentabilidade pesqueira; recurso pesqueiro; pesca artesanal de larga escala.

1. INTRODUÇÃO

A depleção de estoques pesqueiros no mundo e preocupações com a superexploração alimentaram um debate contínuo sobre o estado atual e as perspectivas futuras da pesca global, as ameaças associadas à biodiversidade marinha e a diminuição dos rendimentos disponíveis para o consumo humano (Britten et al., 2021). No contexto das pescarias mundiais, os lutjanídeos tem sido alvo de estudos que demonstram a vulnerabilidade deste taxa e a tradicionalidade de suas capturas, associadas a questões econômicas e culturais (Halim et al., 2020; Almamari et al., 2021). Atualmente, as formas de gestão têm visado reduzir a pressão da pesca e recuperar os estoques esgotados para biomassa e taxas de exploração que permitam o máximo rendimento sustentável.

A exploração do pargo (*Lutjanus purpureus*, Poey 1966) é uma das atividades pesqueiras mais rentáveis do Brasil, ocorrendo principalmente nas regiões Norte e Nordeste (Fonteles-Filho, 1972; Ivo & Hanson, 1982). Os registros de desembarque desta atividade tiveram início em 1960 no Nordeste brasileiro (Paiva, 1997; Fonteles-Filho, 2007), posteriormente migrando para o Norte em 1982, após a depleção dos estoques da região do nordeste. Atualmente, a pesca ainda acontece em todo Norte e Nordeste do Brasil, com uma maior intensidade no Norte, onde atualmente a pesca é consolidada (Bentes et al., 2012; 2017; Freire, 2019).

Ao longo da costa Norte brasileira a pesca do pargo é realizada por embarcações de médio porte, com casco de madeira, casaria e variam de 12 a 15 metros de comprimento (Costa et al., 2017; Freire, 2019). Os barcos possuem equipamentos de apoio à navegação (GPS e bússola), comunicação (rádio SSB e VHF) e à captura (ecossonda). A tripulação é composta por 7 a 12 pescadores e os barcos possuem autonomia de até 30 dias no mar (Bentes et al., 2017; Costa et al., 2017), podendo estocar de 17 a 44 toneladas de pescado e gelo (IBAMA, 2009). As principais artes de pesca utilizadas são “manzuá” ou “covo” e a “linha pargueira” (Bentes et al., 2012; Bentes et al., 2017; Costa et al., 2017).

O “manzuá” é caracterizado como uma armadilha de ferro com formato octogonal, recoberto por tela de nylon com 13 cm entre nós opostos, comprimento de 152 cm, possui também abertura na base (Bentes et al., 2018). Cada embarcação carrega de 30 a 40 armadilhas. As “linhas pargueiras” são espinheis verticais, onde, a linha principal (carretel) tem comprimento total variando de 200 a 400 m, confeccionada com fio poliamida monofilamento nº 200, no qual o espinhel vertical é acoplado (Costa et al.,

2017). O comprimento da linha principal e o número de linhas secundárias do espinhel depende da profundidade e velocidade em que a embarcação irá atuar (Freire, 2019).

Dentre as duas artes de pesca, a linha pargueira possui uma maior seletividade devido aos anzóis utilizados, porém os anzóis, devido às mudanças de pressão e movimentação durante o seu içamento, causam lesões nos espécimes capturados, o que pode diminuir a qualidade e venda do produto (Costa et al., 2017). Contudo, ainda há mais embarcações equipadas com “linha pargueira” do que o “manzuá” (Freire, 2019), provavelmente por ser um petrecho de pesca menos custoso e de fácil manutenção.

Esta pescaria tem uma grande importância social e econômica para região sendo que a média de recursos econômicos gerados anualmente pelas exportações da região Norte, onde a pesca pargueira é predominante, foi superior a US\$ 100 milhões entre os anos de 2020 e 2022 (Comex-Stat, 2021, 2022, 2023). Porém, a situação dos estoques de *L. purpureus* na região Norte ainda é desconhecida (Bentes et al., 2017; Feltrim & Dias, 2020). Em 2014 a espécie foi classificada como vulnerável (VU) na lista nacional de espécies ameaçadas (Brasil, 2014), permanecendo na mesma categoria até o ano corrente (Brasil, 2022).

Atualmente, o principal mecanismo de ordenamento da pesca do pargo em vigor (Portaria MMA N° 228/2018) determina um período de defeso que ocorre a partir de 15 de dezembro a 30 de abril, com uma área de pesca que se estende a partir do norte do estado do Amapá (no Norte do Brasil) até os limites dos estados de Alagoas e Sergipe (Nordeste do Brasil), em profundidades acima da isóbata de 50 metros. As embarcações devem estar cadastradas e possuir equipamento de rastreamento por satélite (Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite - PREPS) além de entregar a cada viagem, mapas de bordo contendo informações sobre os portos de saída e chegada, dados da atividade (número de lances, localização da embarcação, data e hora da realização da pesca), além dos dados de captura (peso e espécies capturadas) (Brasil, 2018).

No contexto da pesca do pargo, a gestão de recursos pesqueiros vem sendo um dos grandes desafios no âmbito da conservação marinha e sustentabilidade das atividades humanas (Pauly, 2002). A escassez de informações é considerada padrão, principalmente, em países onde não existe um sistema integrado de acompanhamento para esse setor (Evans et al., 2011). Mesmo em pescarias de interesse comercial, como a do pargo, não

há disponibilidade de dados biológicos (de idade, crescimento e reprodução) ou pesqueiros (capturas, esforço e rendimentos) como subsídio de gestão adequada, o que dificulta uma avaliação criteriosa sobre o impacto que a pesca vem causando no nível biológico, econômico e social.

Sendo a pesca uma atividade multidisciplinar que envolve diferentes dimensões, nos últimos anos, algumas metodologias vêm sendo desenvolvidas para uma melhor compreensão das dimensões ambientais e socioeconômicas nas análises de pescarias (Pitcher, 2001; Bentes et al., 2012; Russo et al., 2017; Hornborg et al., 2019). Com isso, o conceito de manejo baseado no ecossistema (EBMF) tem se tornado cada vez mais importante, uma vez que propicia um olhar holístico da pesca, levando em consideração diferentes elementos do ecossistema e diferentes dimensões além das ecológicas, como as dimensões econômicas e sociais (McConnaughey et al., 2020). O conceito EBMF e a necessidade de abordagens mais interdisciplinares nas ciências pesqueiras, que levem em consideração sistemas sociais, econômicos e ambientais, podem auxiliar no desenvolvimento de medidas de gestão mais eficientes e práticas de manejo mais sustentáveis (McConnaughey et al., 2020).

Uma das metodologias que buscam integrar as diferentes dimensões da pesca em uma única ferramenta são os Indicadores de Desempenho da Pesca (*Fisheries Performance Indicators* – FPI) (Anderson et al., 2015). O FPI é uma ferramenta de avaliação rápida e de baixo custo que avalia o *status* dos sistemas pesqueiros através de um conjunto de diferentes métricas agrupadas em diferentes dimensões de uma pescaria, incluindo: o status do estoque, pesca e pós-captura; e três indicadores de sustentabilidade: ecologia, economia e comunidade - o *Triple Bottom Line* TBL (Anderson et al., 2015). Devido à sua flexibilidade, esta ferramenta permite avaliar pescarias pobres e ricas em dados e também a comparação entre os diferentes sistemas pesqueiros analisados (Anderson et al., 2015). Essa metodologia vem sendo utilizada em diversos trabalhos globais de multiespécies e monoespécies (Asche et al., 2018), principalmente para avaliar pescarias de países em desenvolvimento (Eggert et al., 2021; Araujo et al., 2022), e responde, por exemplo, quais as características para uma gestão eficaz, considerando os três setores de análise (Eggert et al., 2021).

Abordagens integradas e multidisciplinares de análises na pescaria do pargo no Norte do Brasil, é uma lacuna que precisa ser preenchida. Análises que integrem as

dimensões ecológicas, econômicas e sociais podem oferecer informações importantes para o manejo e quais intervenções podem aumentar a sustentabilidade da pesca. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar de forma integrada a pesca comercial do pargo utilizando as ferramentas do FPI. Essa pescaria foi escolhida por sua relevância socioeconômica e por a espécie, *L. purpureus*, carecer de respostas que esclareçam qual é a atual situação da pesca, envolvendo todos os seus atores. Essa é a primeira tentativa de estudar a pesca do pargo de forma abrangente e holística, incorporando aspectos ambientais, econômicos e sociais da pesca. Os resultados poderão ser comparados com outros sistemas pesqueiros mundiais, ajudando a formular novas recomendações para medidas de gestão.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

A área de pesca da frota de lutjanídeos da Plataforma Norte do Brasil estendem-se do Cabo Orange, no estado do Amapá (51° W), até a Baía de São Marcos, no Maranhão (46° W). A área é dividida em duas bacias sedimentares, a do delta do Amazonas e a bacia do Pará-Maranhão (Mohriak, 2003) (Figure 1). Nesta área há uma extensa região de recifes de rodólitos (cerca de 56.000 km) cujas dimensões foram recentemente estimadas (Moura et al., 2016; Francini-Filho et al., 2018) e que abriga diversas espécies endêmicas (Francini-Filho *et al.*, 2018). A área faz parte do Grande Ecossistema Marinho Norte do Brasil (NBLME) e é altamente influenciada pela vazão dos rios Amazonas e Tocantins, criando um ambiente altamente dinâmico e produtivo (Barthem & Schwassmann, 1994; Nittrouer & DeMaster, 1996; Coutinho, 2005; Isaac et al., 2006; Goes & Junior, 2017).

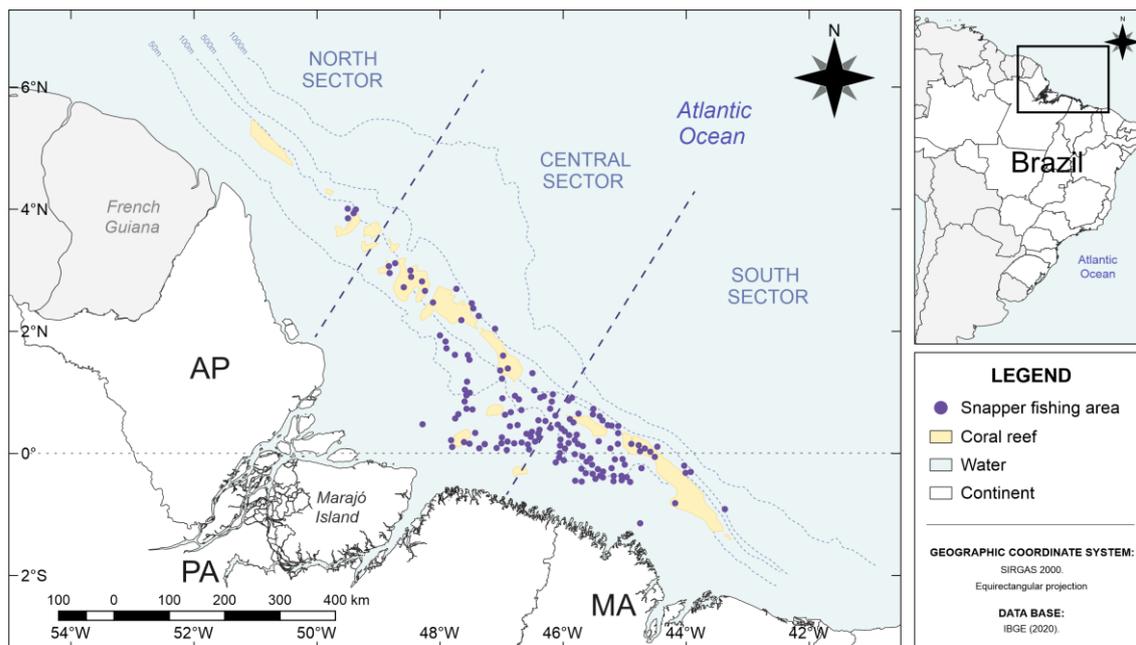


Figure 1. Área de atuação da pesca comercial do pargo - *Lutjanus purpureus*. Distribuição dos bancos pargueiros (pontos azuis) e dos recifes na costa Norte do Brasil. Fonte: adaptado de Moura et al. (2016).

2.2. Método FPI e fontes de dados

O FPI, ferramenta elaborada por Anderson et al. (2015), avalia a performance da pescaria por meio de 122 métricas que são encaixadas em dimensões ou assuntos de interesse, para avaliar um sistema de produção pesqueira. As dimensões são classificadas em duas grandes categorias principais, nomeadas de *input* e *output*.

A categoria *Output* é constituída por 14 dimensões e 68 métricas distribuídas entre os indicadores ecológico, econômico e comunidade (TBL) (Anderson et al., 2015). As métricas são pontuadas de acordo com cada indicador (Figure 2) e respondem se a pesca está gerando resultados socioeconômicos e ecológicos sustentáveis. Neste estudo, a sustentabilidade foi definida como a capacidade de melhorar o desempenho social e ambiental para atender às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (Arowoshegbe, 2016).

O grupo *Input* se classifica em 5 componentes, que contém quinze dimensões, nas quais se encaixam 54 métricas. Estas representam as condições existentes, sejam ambientais ou não, para produzir o bom desempenho da atividade.

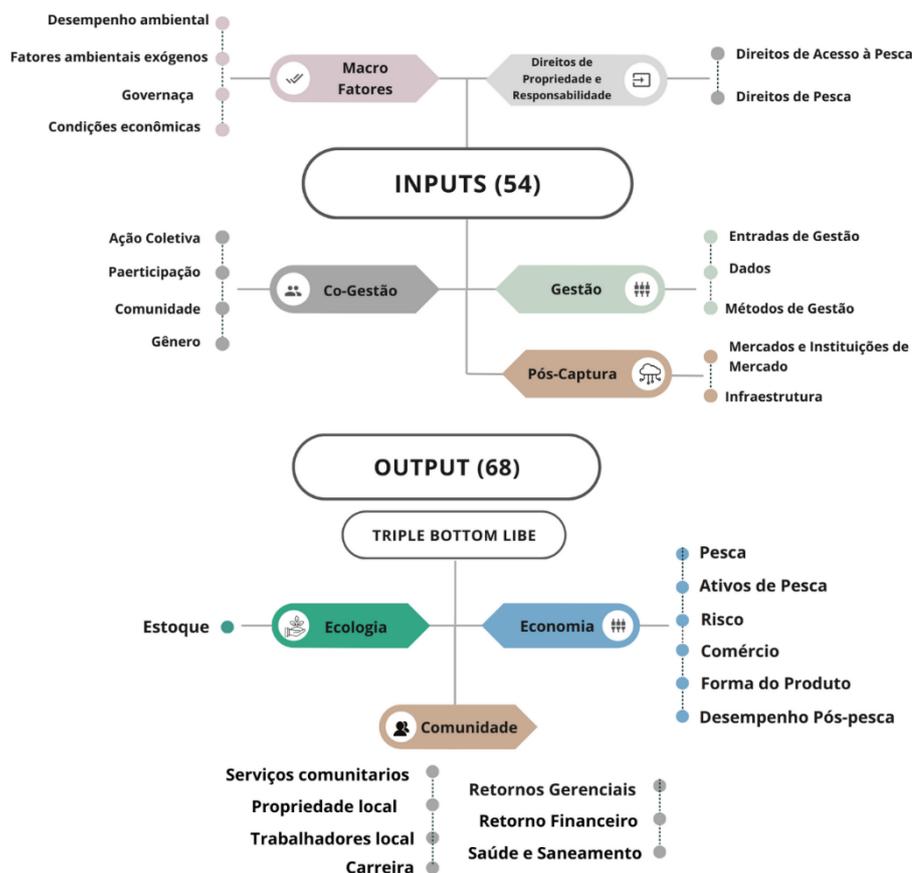


Figure 2. Ilustração esquemática das métricas avaliadas na metodologia FPI (*Fisheries Performance Indicators*) para a pesca de pargo - *Lutjanus purpureus* - da costa Norte brasileira. Fonte: Araujo et al. (2021).

Para as métricas de *input* e *output* foram atribuídos valores que variam de 1 (pior desempenho) a 5 (melhor desempenho) (Anderson et al., 2015) (Figure 3). Além disso, as métricas foram avaliadas de acordo com o grau de confiabilidade da origem da informação, que foi de A (informação precisa: dados publicados) a C (informação pouco precisa: dados não publicados oficialmente advindo de fontes envolvidas com a pesca). Dessa forma, foi possível ponderar o grau de certeza dos resultados. A média dos escores do conjunto de métricas determinou o valor de cada dimensão, e as médias das dimensões determinaram o valor do componente ou indicador, garantindo robustez às métricas mesmo quando existiam poucas informações disponíveis.

Os dados foram introduzidos em planilhas do Microsoft Excel® previamente programadas para a estimativa de médias, bem como para diagramar figuras do tipo *radar graphs* que resumiram as pontuações. Os valores das dimensões foram comparados com os scores médios encontrados de 97 pescarias de países em desenvolvimento (DC) e com

os escores dos 10 países com melhor desempenho (T10) no método FPI (*Iceland Nephrops lobster, Icelandic cod, Australia Western zone abalone, US-Alaska pollock, Japan wagu lobster, Australia Southern zone rock lobster, Japan Ofunato set-net salmon, Australia Spencer Gulf prawn, Norways purse seine and Japan Toyama Bay*). Essas pontuações de referência foram obtidas com a colaboração do grupo de pesquisa que desenvolveu esse método no Institute for Sustainable Food Systems da Universidade da Flórida e da literatura disponível (Anderson et al., 2015; Asche et al., 2018).

Indicador	Dimensão	Métrica	Sistema de pontuação	Nota adicional	Score	Quality	Fonte de dados
Desempenho de estoque	Pesca Ecologicamente Sustentável	Porcentagem de estoques sobreexplorados	<ul style="list-style-type: none"> 5: Nenhum sobrepesca; 4: 1-25% dos estoques sobreexplorados; 3: 26-50% sobrepesca; 2: 51-75% sobrepesca; 1: 76-100% sobrepesca 	Porcentagem de estoques comerciais dentro da jurisdição da autoridade de gestão que são considerados sobrepesca ou cujo status de estoque é geralmente desconhecido.	2	A	Ivo & Rocha, 198; Sparre & Venema, 1992; Souza, 2002; Fontelhes-Filho, 2007
			↓			↓	
			<p>1 pior desempenho</p> <p>5 melhor desempenho</p>			<ul style="list-style-type: none"> A (informação precisa) C (informação pouco precisa) 	

Figure 3. Exemplificação da tabela geral (*Input e Output*) feita no Microsoft Excel.

Os dados econômicos, sociais e ecológicos foram extraídos do banco de informações cedido pelo *Fisheries Improvement Projects - FIP Pargo*, que atuou durante os anos de 2016 a 2018, em parceria com os empresários de pesca e com a extinta Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP) do Governo Federal. O projeto FIP Pargo coletou dados de caráter biológico, relacionados com a ecologia e habitat do pargo nas cidades de Bragança e Augusto Corrêa, além disso, foi realizado o levantamento socioeconômico e ambiental por meio de entrevistas com pescadores, empresários e demais atores da cadeia produtiva deste recurso.

Todas as pontuações e qualidade dos dados por dimensão estão apresentadas no material suplementar deste manuscrito.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem das 122 métricas analisadas, segundo a qualidade da informação, foi de aproximadamente 37% tipo A, 57% tipo B e 4% tipo C.

3.1. Input

Os indicadores de *Inputs* foram estruturados em 5 componentes contendo 15 dimensões e 54 métricas (Figure 2). No geral, a média dos indicadores de entrada do presente estudo foi equivalente à dos países em desenvolvimento denotando que a pesca do pargo no Brasil não destoa da performance de outras pescarias desses países. Os componentes com as melhores pontuações foram *Pós-Captura* (3,6) e *Macro fatores* (3,1) e os demais obtiveram pontuações consideradas de baixo desempenho: *Gestão* (2,5), *Direitos de propriedade e responsabilidade* (2,1) e *Co-Gestão* (1,9) (Figure 4). Métricas como métodos de gestão e disponibilidade de dados dentre outras são similares ao desempenho pesqueiro de países em desenvolvimento (Figure 4).

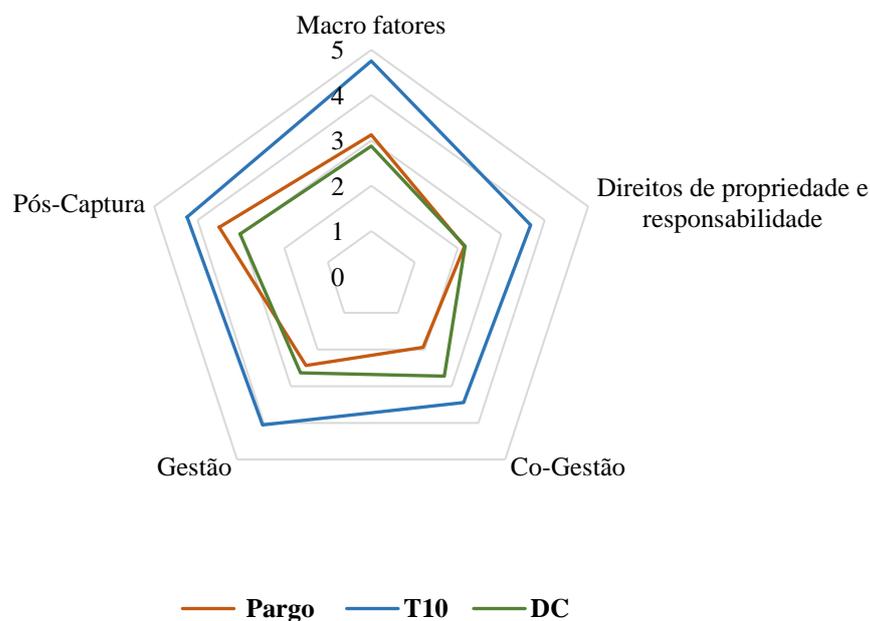


Figure 4. Médias das pontuações dos componentes *Inputs* da pesca artesanal de larga escala do pargo *Lutjanus purpureus* (vermelho) em comparação com as médias das 10 melhores pescarias mundiais (T10 - azul) e com os 97 Países em Desenvolvimento (DC - verde).

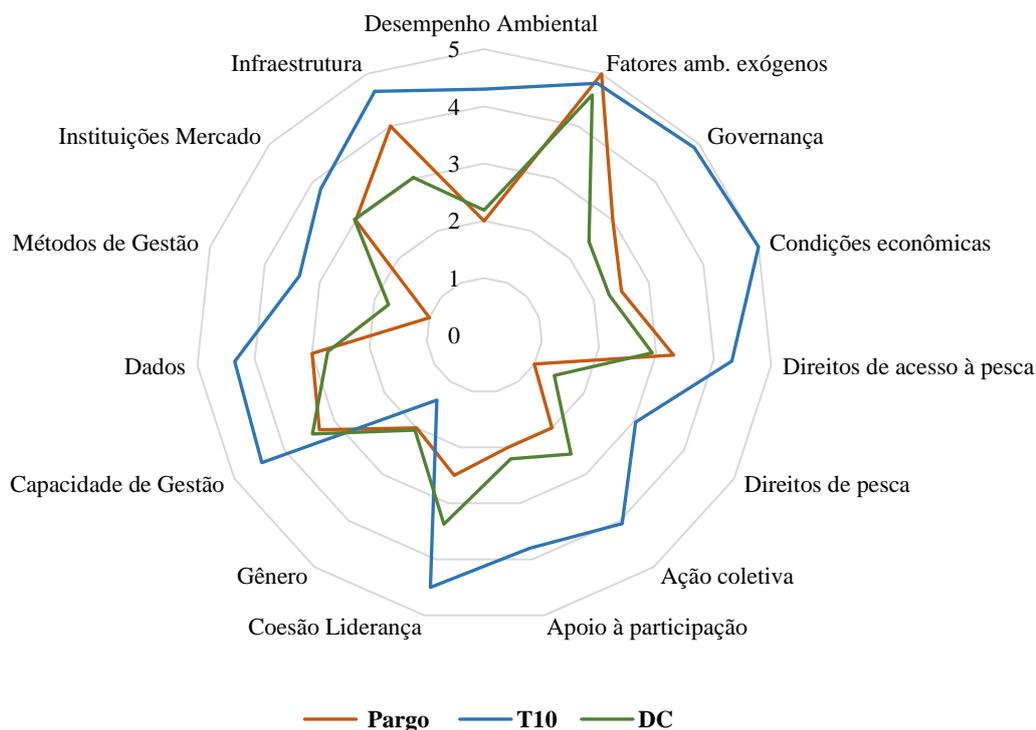


Figure 5. Médias das pontuações das dimensões de *Inputs* da pesca artesanal de larga escala do pargo *Lutjanus purpureus* (vermelho) em comparação com as médias das 10 melhores pescarias mundiais (T10 - azul) e com os 97 Países em Desenvolvidos (DC - verde).

Macro Fatores

A pontuação desse componente se justifica devido aos baixos registros de fenômenos naturais que provocam profundas modificações estruturais das cidades e ambiente, como furacões e tufões. No entanto, em 2022 o Brasil caiu da colocação 55^ª, que estava em 2020, para a 81^ª posição no *ranking* geral do Índice de Desempenho Ambiental, que em 2022 avaliou 180 países (EPI, 2020, 2022). Esse *ranking*, realizado por duas universidades (Columbia e Yale), mostra como países estão lidando com melhorias em saúde e meio ambiente, como progridem na proteção dos ecossistemas e amenizam mudanças climáticas. Esses dados, juntamente com os do presente estudo, podem servir como base para ações governamentais e não governamentais, bem como orientar os investidores que tenham interesse em fazer negócios no país.

Os efeitos das mudanças climáticas, que resultam no declínio global da biomassa, e mudanças nos padrões de distribuição, diversidade e reprodução (Cajado et al., 2022; Ropke et al., 2022) dos recursos aquáticos (Wabnitz et al., 2018; Lam et al., 2020), são fatores que tem suscitado preocupação na Amazônia, pois o aumento da temperatura causa alterações pluviométricas e um prolongamento dos períodos de seca, que diminui a descarga hídrica e a consequente produtividade do rio Amazonas (Val & Wood, 2022). Essas alterações provavelmente favorecerão espécies aquáticas que possuem alta tolerância térmica (Val & Wood, 2022). As pescarias que ocorrem em regiões costeiras são altamente afetadas pelo aquecimento global (Palomares & Pauly, 2019), porém ainda é desconhecido o efeito que os fatores climáticos e oceanográficos possam ter sobre as populações de lutjanídeos bem como de outras espécies recifais do Atlântico Equatorial (Alva-Basunto et al., 2014).

A governança da pesca do pargo, em seu contexto mais amplo de pertencimento e atuação dos atores da pesca, parece responder diretamente pelo agravamento da crise do setor nesta região - atualmente marcado por uma dinâmica de fragmentação crônica de políticas, programas e projetos de desenvolvimento, pela precariedade dos sistemas de controle governamental do esforço de pesca (Berkes et al., 2006; Berkes, 2009), bem como de tensões envolvendo pescadores da pesca artesanal de pequena escala. Mesmo diante de sistemas de controle cada vez mais rígidos, persiste a dinâmica de degradação dos ecossistemas que conduzem em ameaça à sobrevivência da própria atividade.

Direitos de propriedade e responsabilidade

O componente obteve uma nota baixa (2,1) devido à pontuação de suas duas dimensões: *Direitos de acesso à pesca* (3,3) e *Direitos de pesca* (1,0). No Brasil, as embarcações pargueiras são legalizadas através de uma licença de pesca que garante acesso ao pescado, porém, na pescaria não existem cotas de captura para a espécie *L. purpureus*. A ausência de cotas ou limites de captura limita o poder de negociação entre os responsáveis pela pesca, inviabilizando o incentivo à conservação e a timização de ganhos econômicos.

Desde 2018, o país adota medidas para recuperar os estoques de importantes espécies consideradas vulneráveis ou ameaçadas de extinção, dentre elas, o pargo. Estudos afirmam que a adoção de limites de captura é uma boa estratégia para a recuperação de populações em declínio (Feltrim & Dias, 2020). No caso do pargo,

estimativas de máxima captura sustentável são falhas a julgar pela carência de dados de produção sistemáticos (Freire et al., 2022). O trabalho de Feltrim e Dias (2020), afirma que, no caso de lutjanídeos, capturas acima de 4,5 mil toneladas correm risco de sobrepesca e insustentabilidade biológica.

Adoção de cotas de captura anual de pesca tem gerado discussões e resultados positivos para a recuperação de estoques de espécies importantes para a pesca artesanal (Amaral et al., 2013; Steenbock, 2019) e industrial (Pons et al., 2016). Em países desenvolvidos, como os EUA, onde todas as pescarias artesanais de larga escala e industrial são manejadas por limites de captura, a espécie *Lutjanus campechanus* está conseguindo recuperar seu estoque (Cullis-Suzuki et al., 2012). No Brasil, a pesca da tainha (*Mugil* sp) conta com uma cota de captura baseada em avaliações populacionais periódicas e tem apresentado bom desempenho na recuperação de seus estoques (Steenbock, 2019). Apesar de já existir um plano de manejo direcionado ao pargo, não há avanços positivos na recuperação dos estoques, mesmo depois de alertas de sobrepesca (Bentes et al., 2018).

Co-gestão

Este componente obteve pontuação baixa (2) devido à falta de representatividade dos agentes da cadeia produtiva (profissionais em geral do setor pesqueiro) nas tomadas de decisões que envolvem a gestão.

A atuação desse setor em reuniões decisórias é mínima, o que justifica a baixa pontuação obtida na dimensão *Participação* (2,0). Portanto, a classe dos pescadores não possui representação ativa e influente nas políticas de gestão, sendo as decisões quase sempre tomadas por proprietários de empresas de beneficiamento e donos da maior quantidade de embarcações.

O componente *Gênero* também obteve *score* insatisfatório (1,2). O sistema pesqueiro é predominantemente masculino e não há mulheres compondo qualquer das etapas decisivas da pesca, ou pós captura. Contudo, há mulheres na indústria de beneficiamento, *Participação Trabalhista no Setor Pós-pesca* (2,0), mesmo que em menor quantidade que os homens. A métrica *Influência da Gestão Empresarial* e *Influência da Gestão de Recursos* também obteve nota 2,0 pois o setor não possui equivalência de cargos ocupados entre homens e mulheres, sendo mais representativa a presença de homens. Por outro lado, as mulheres tem ocupado cargos governamentais

importantes no ordenamento pesqueiro no Brasil e em outros países e, além disso, existem mulheres cientistas pesqueiras, denotando aumento da participação feminina nos processos que norteiam a atividade pesqueira (Finkbeiner et al., 2021; Machado & Andrade, 2021).

A igualdade de gênero é um princípio fundamental da boa governança ambiental e do desenvolvimento sustentável (Lawless et al., 2021). Embora mulheres e homens participem de toda a cadeia de valor da pesca (FAO, 2020; Haper et al., 2020), as diferenças de gênero são muitas vezes mais proeminentes em comparação com outros setores (Locke et al., 2017), com as mulheres sendo amplamente reconhecidas apenas por papéis auxiliares, aqueles em apoio às atividades pesqueiras exercidas pelos homens (Kleiber et al., 2017).

Gestão

Essa dimensão obteve pontuação intermediária (3,1). A dimensão que melhor contribuiu para esse valor foi a *Entrada de gestão* (3,5), uma vez que, na pesca do pargo o governo age de forma taxativa, como o ocorrido em meados de 2021 quando quase 80 embarcações tiveram suas atividades suspensas em até 180 dias pelo descumprimento de exigências obrigatórias pontuadas no Art. 12 da Portaria Interministerial SEAP-PR/MMA nº 42, de 27/07/2018 (Brasil, 2021).

No Brasil, a gestão pesqueira sempre incluiu o controle do esforço (medidas de insumos) como a principal estratégia. Assim, a pesca do pargo é regrada principalmente pela Portaria Interministerial SEAP-PR/MMA nº 42, de 27/07/2018, que estabelece o limite de pesca entre a fronteira Norte do estado do Amapá até os estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco), a partir da isóbata de 50 m e prevê períodos de defesa, atualmente em vigor de 15 de dezembro a 30 de abril, dentro dos limites de pesca estabelecidos na normativa (Portaria Interministerial SEAP-PR/MMA nº 42, de 27/07/2018), embora sejam reconhecidos pelos tomadores de decisão que ocorrem desembarques mesmo dentro do período de suspensão.

A dimensão *Dados* obteve pontuação média (3,0), ligeiramente acima das médias das pescarias em países em desenvolvimento e abaixo dos T1. As pescarias do pargo sofrem com um problema comum no Brasil: ausência de dados confiáveis de produção pesqueira. A escassez de informações socioeconômicas periódicas e sobre a situação dos estoques é um grande problema para a implementação de recursos e controle quantitativo

para a gestão pesqueira (Dias-Neto & Dias, 2015). Apesar do relatório da FAO (2020) indicar uma situação estável para a espécie durante os últimos 20 anos, algumas pesquisas alertam para a possibilidade de sobrepesca devido à redução do tamanho dos indivíduos capturados, idade e peso nas amostras coletadas (Souza, 2002; Resende et al., 2003; Bentes et al., 2017, 2018). Mesmo em pescarias de interesse comercial, como a do pargo, os dados, sejam biológicos (de idade, crescimento e reprodução) ou pesqueiros (capturas, esforço e rendimentos) são insuficientes para a projeção de cenários futuros mesmo que por meio de métodos *data poor* (Prince & Hordyk, 2019).

A dimensão *Métodos de Gestão* foi a que obteve a pior pontuação (1,0), abaixo da média para DC (1,7) (Figure 4). Todas as métricas inseridas nessa dimensão (*MPAs e santuários, Gestão Espacial, Limites de Mortalidade por Pesca*) tiveram pontuações consideradas insuficientes, isso porque a pesca do pargo, mesmo com o controle espacial da isóbata de 50 m, ocorre em uma área marinha sem monitoramento pesqueiro (seja por fiscalização ou de forma remota) que promova a conservação de espécies e o levantamento de dados que permitam estimativas periódicas de mortalidade por pesca e status dos estoques. Assim, como não existe monitoramento efetivo das capturas, mesmo que tenhamos um sistema falho de mapas de bordo e de monitoramento das embarcações por satélite, não existem parâmetros que possam fundamentar limites ou pontos de referência.

Pós-Captura

A dimensão *Pós-captura* avalia as condições de comercialização dos produtos de pesca e obteve média de 3,6. A métrica *Mercados e Instituições de Mercado* pontuou 3,3 porque o pargo da costa Norte é predominantemente destinado ao mercado internacional (Bentes et al., 2017) e possui compradores fixos que contribuíram diretamente para as baixas pontuações atribuídas para as métricas *Sistema de Preço de Desembarque* (2,0) e *Números de Compradores* (2,0). Esse comportamento é comum e encontrado em outras atividades onde o recurso alvo são *comodities* de exportação (Araujo et al., 2022). Entretanto, é reconhecido um percentual pequeno da produção que é direcionada ao mercado interno, especialmente os espécimes que não se adequam ao ‘tipo exportação’ (que exige pargos menores de 900g, principalmente, dentre outras exigências sanitárias). Notadamente, a produção de pargos do Norte tem sido atualmente direcionada ao mercado asiático, considerado menos exigente que o europeu e norte americano (ComexStat, 2022).

A dimensão *Infraestrutura* obteve uma boa pontuação (4) semelhante às T10 melhores pescarias mundiais e a outras pescarias artesanais de larga escala e industriais da costa Norte (Araujo et al., 2022). Os empreendimentos de beneficiamento estão estrategicamente localizados, possuem portos de descarga próprios, boa estrutura operacional e de distribuição, estão conectados à rede elétrica e possuem geradores próprios, que garantem a qualidade dos produtos congelados (Araujo et al., 2022).

3.2. Output

3.2.1. Triple Bottom Line (TBL)

Ecologia foi o setor que obteve a menor pontuação (2,3), seguido por *Economia* (2,8) e *Comunidade* (3,8) (Figure 6). As dimensões *Ecologia* e *Economia* pontuaram abaixo das médias de T10 e DC, porém, *Comunidade* foi semelhante às médias de DC e menor que as médias do T10.

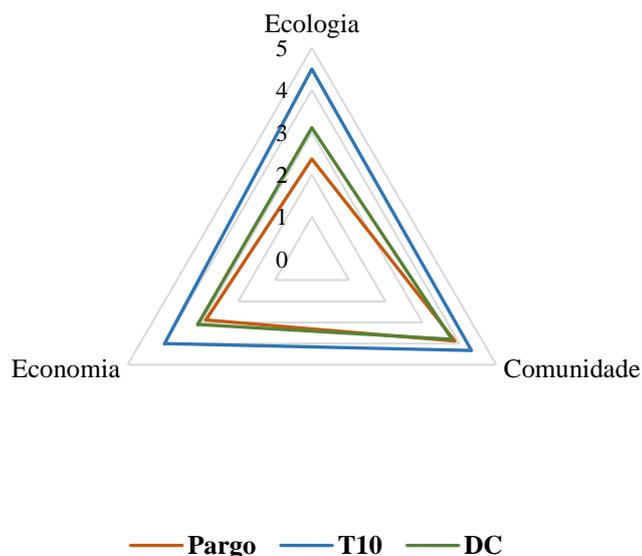


Figure 6. Comparação das pontuações de *Output* do TBL para a pesca artesanal de larga escala do pargo *Lutjanus purpureus* (vermelho), com a média das 10 melhores pescarias mundiais (T10 – azul) e o com os 97 Países em Países em Desenvolvimento (DC - verde).

O desempenho ecológico obteve a menor pontuação das médias de saída (2,3). Em comparação aos T10 e DC, as médias do FPI do pargo estão em níveis insatisfatórios de uma pescaria considerada sustentável (Figure 6). Um dos principais motivos desta insustentabilidade é o tamanho médio de captura dos espécimes (26 cm) (Freire et al.,

2022), que é menor do que o estabelecido como tamanho de primeira maturação sexual, que ocorre a partir do comprimento total de 32 cm (Souza et al., 2003; Freire et al., 2022). Estudos consideram a possibilidade de sobrepesca de crescimento, devido a redução do tamanho do indivíduo, idade e peso nas amostragens de pesca (Ivo & Souza, 1988; Souza, 2002; Resende et al., 2003; Bentes et al., 2017).

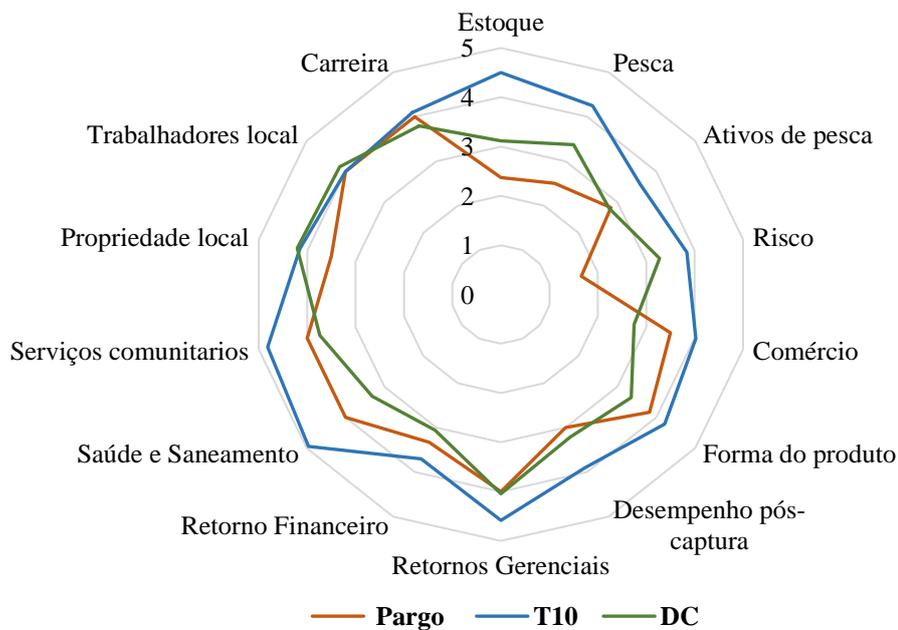


Figure 7. Médias das pontuações de *Output* da pesca artesanal do pargo *Lutjanus purpureus* (vermelho) em comparação com as 10 principais pescarias mundiais (T10 - azul) e com os Países em Desenvolvimento (DC - verde).

A possível sobreexploração da espécie contribuiu para as baixas pontuações das métricas *Porcentagem de Estoques Sobre Pescados* (3,0), *Grau de Sobrepesca - Situação do Estoque* (2,0) e *Estoque em Declínio, Estável ou Reconstruindo* (1,0), incluídas na dimensão *Pesca Ecologicamente Sustentável*. A porcentagem de estoques considerados sobre pescados reflete até que ponto a sobrepesca comprometeu a capacidade de gerar meios de subsistência sustentáveis (Anderson et al., 2015).

Informações quantitativas diretas sobre o estoque do pargo ainda são uma lacuna no conhecimento, a carência de dados biológicos sistematizados são um dos principais fatores que dificultam a avaliação da saúde dos estoques, e podem esconder espécies que já enfrentam uma situação de vulnerabilidade pesqueira. As espécies demersais são mais vulneráveis à sobreexploração devido às suas características de vida, como vida longa,

crescimento lento e maturação sexual tardia (Pauly et al., 2014; Santos et al., 2021; Pereira et al., 2022).

Notadamente, tem sido reportadas alterações na estrutura etária da população, por conta do elevado percentual de juvenis nos desembarques e a queda da produção anual e da CPUE (Bentes et al., 2018; Freire et al., 2022), contudo, o setor pesqueiro mostra-se pouco preocupado com um cenário de declínio de produção, visto que há relutância do setor em aceitar instruções de manejo pautadas em trabalhos científicos. Talvez essa oposição ocorra porque, mesmo com a perda de mercado (EUA e Europa), o setor ainda exporta para mercados menos exigentes.

Outra métrica importante para a análise ecológica e que obteve pontuação insatisfatória no sistema de pesca do pargo foi a *Desembarques Ilegais, não Regulamentados ou não Relatados - IUU* (2,0). Ela avalia a proporção de desembarques do estoque gerenciado usando equipamentos, áreas ou métodos considerados ilegais, que não são relatados ou estão fora da estrutura regulatória (Anderson et al., 2015). Embora a Instrução Normativa 7 de 2004 do Ministério do Meio Ambiente, estabeleça normas para a captura do pargo, atribuindo inclusive uma licença específica, embarcações ilegais atuando no sistema são frequentes e a quantidade é desconhecida. Assume-se que exista quase o dobro do número de embarcações licenciadas atuando na clandestinidade (Bentes et al., 2018; Freire, 2019).

Indicador Econômico

O indicador econômico obteve baixa pontuação (2,8) (Figure 6) sendo que todas as dimensões incluídas obtiveram pontuação inferior a 4. As melhores pontuações foram atribuídas às dimensões *Forma do Produto* (3,8), *Comércio* (3,5) e *Desempenho Pós-Captura* (3,0). As dimensões *Risco* (1,6), *Pesca* (2,5) e *Ativos de Pesca* (2,8) foram as mais insatisfatórias das análises. Essas dimensões refletem as fontes de risco na pesca que podem inibir o investimento econômico destinado à pescaria além de indicar os aspectos que estão sendo essenciais para gerar renda sustentável dos desembarques (Anderson et al., 2015).

Segundo Anderson et al. (2015), a volatilidade anual da receita total é uma medida que explica o grau de risco econômico de uma pescaria, assim como a volatilidade dos desembarques. Os resultados do presente trabalho demonstram que a pesca do pargo apresenta alta volatilidade dos preços e riscos econômicos que podem causar futuros

problemas como a incerteza de investimentos. Diretamente, o contexto do risco também é refletido na falta de pontos de referência que norteiam os investimentos na pesca do pargo. Avaliações de estoque que poderiam permitir formas específicas de gestão como cotas globais, são inexistentes face à lacuna de dados fidedignos de produção e esforço.

Mesmo com a ausência de pontos norteadores, o Brasil ainda possui subsídios que incentivam a pesca. O programa de redução dos custos do óleo diesel por meio da desoneração fiscal, não é acompanhado de uma avaliação sistemática da situação dos estoques e das pescarias. Sumaila et al. (2016) consideram os subsídios de combustível como ruins ou muito ruins, pelo incentivo a um aumento do esforço e à consequente contribuição à sobrepesca (Wold Bank et al., 2009), além de afetar os benefícios sociais e econômicos de longo prazo (Cisneros-Montemayor, 2016).

O principal importador do pargo do Brasil eram os EUA (ComexStat, 2020, 2021, 2022). Contudo, o país implementou o Programa de Monitoramento de Importações de Frutos do Mar (SIMP), que impede a entrada de produtos ilegais ou de origem ecológica insustentável (Amaral, 2018). Nesse cenário, a pesca do pargo, no tocante a todos os aspectos que a tornam insustentável e sem nenhuma projeção otimista de manutenção da atividade, vem perdendo espaço em muitos mercados importantes.

A indústria pargueira continua sendo um setor pouco aberto às mudanças do mercado e, assim como a do camarão-rosa, tem buscado outros mercados menos exigentes. Porém, essa não é uma boa estratégia a longo prazo, uma vez que os mercados internacionais estão cada vez mais exigindo produtos do mar com rótulo ecológico (Sammy-Kamal, 2021). Sugerimos que a indústria busque se adequar às normas do programa *Fishery Improvement Projects* (FIPs) que são iniciativas de várias partes interessadas que visam estimular a sustentabilidade pesqueira. Além disso, acatar as medidas já propostas no Plano de Recuperação do Pargo (MMA/SEAP, 2018), adotar limites de captura (Dias & Feltrim, 2020), capturar indivíduos maiores que o L_{50} estimado (Freire et al., 2022) poderão gerar impactos positivos na credibilidade da atividade e ajudar na recuperação mais rápida dos estoques.

Indicador Comunidade

O indicador *Comunidade* avalia as condições socioeconômicas que a pesca oferece à comunidade (Anderson et al., 2015). No presente trabalho, a pontuação média (3,9) foi próxima da pontuação dos DC (3,8) e abaixo dos T10 (4,3).

Atualmente, a frota pargueira emprega aproximadamente 2.500 pessoas, levando em consideração apenas os trabalhadores que atuam diretamente dentro das embarcações licenciadas. A tripulação é composta por até 12 tripulantes por embarcação, sendo eles, o mestre, geleiro, motorista da embarcação e pescadores (Freire, 2019). A remuneração da tripulação se difere de acordo com o tipo de arte de pesca utilizada (linha pargueira e manzuá). Em embarcações com mazuá, o pagamento é feito baseado na produção, onde o mestre do barco é o melhor remunerado e detém 15%, motorista 4%, geleiro – responsável por eviscerar e resfriar o pescado – 3,5% e 2% para cada pescador (Bentes et al., 2018). Nas pescarias com espinhel o pagamento é fixo entre 11% e 15% para o mestre, 4,5% a 5% para o motorista, 3% a 4% para o geleiro e os pescadores recebem por quilograma de peixe (Bentes et al., 2018). Além disso, os pescadores possuem carteira assinada, que garante a eles direitos trabalhistas. Em ambos os casos, a pesca artesanal de larga escala do pargo concede aos envolvidos uma renda maior que em outras pescarias artesanais, oferecendo uma qualidade de vida melhor, com acesso à educação, saúde e lazer. Em uma visão geral, a pesca oferece aos envolvidos retornos econômicos bons, levando em consideração que os pescadores, em sua maioria, possuem apenas o ensino básico, diferentes dos trabalhadores das industriais de beneficiamento e do setor de vendas.

A qualidade de vida dos pescadores amazônidas é tradicionalmente discutida em suas diferentes abordagens (Isaac & Cerdeira, 2004; Sousa et al., 2019), entretanto, a percepção humana sobre qualidade de vida requer uma análise interdisciplinar, uma vez que se baseia em um conjunto diversificado de conhecimentos para alcançar um amplo entendimento do tema do estudo (Silva et al., 2019). Com base neste pressuposto, os estudos de qualidade de vida envolvendo pescadores industriais e artesanais, assim como indígenas, quilombolas, extrativistas e ribeirinhos, devem respeitar a percepção do modo de vida existente em cada grupo.

No caso dos pescadores pargueiros, mesmo admitindo-se a subjetividade do conceito de qualidade de vida, e considerando os melhores rendimentos obtidos pela pesca, admite-se que tenham maiores condições que os pescadores artesanais locais (Bentes et al., 2017).

Os resultados mostraram que os *Retornos Gerenciais* para a pesca do pargo são bons (4,0). Isso significa que os donos, armadores e mestres de embarcações possuem

benefícios socioeconômicos por receberem a maior parte dos lucros. Em escala hierárquica, o *Retorno Financeiro* mede os ganhos, oportunidades e status social dos pescadores. Nesse aspecto, a dimensão pontuou 3,3, ou seja, os agentes envolvidos também possuem acesso social básico que pescadores artesanais de pequena escala não tem (Giron-Nava et al., 2021).

Para *Saúde e saneamento*, *Trabalho Local* e *Carreira* foi atribuído pontuação 4. Segundo Anderson et al. (2015), uma pescaria socioeconomicamente bem-sucedida oferece acesso à saúde e segurança no trabalho aos seus funcionários, além de gerar emprego estável em longo prazo. Na pesca do pargo, assim como outras pescarias, faltam muitos dados necessários para avaliar o desempenho social e econômico; informações sobre preços, emprego, esforço, condições de trabalho e muitos outros fatores não são coletados de forma consistente para comparação cruzada sistemática.

A pesca artesanal de larga escala do pargo é uma pescaria que gera importantes retornos econômicos para o Brasil. O presente estudo mostra que os principais pontos positivos estão relacionados ao bem estar da comunidade, onde há uma melhor remuneração aos agentes envolvidos, o que pode estimular um melhor desempenho no desenvolvimento do trabalho e qualidade de vida. Contudo, esses atores são excluídos das tomadas de decisão, não possuem representantes em reuniões decisivas e, talvez, desconheçam o nível de vulnerabilidade da própria atividade de pesca.

Apesar da ferramenta FPI possuir limitações (Pereira et al., 2022), os resultados conseguiram pontuar problemas importantes que colocam a permanência da atividade e a manutenção da espécie *L. purpureus* em risco, são eles: (i) pesca de juvenis; (ii) embarcações ilegais; (iii) falta de colaboração do setor pesqueiro com a ciência e (iv) falta de confiabilidade dos dados fornecidos. Todos os pontos citados tornam a pesca do pargo na costa Norte do Brasil sociologicamente insustentável a longo prazo.

Apesar da atual Portaria Interministerial Nº 42/2018 ser minuciosa em alguns aspectos para a permissão de captura, a atividade de pesca do pargo não fiscalizada com rigor, possuindo como único dispositivo de monitoramento das áreas de pesca o PREPS, que só monitora barcos que possuam e ativam o equipamento, que não é o caso das embarcações ilegais que atuam no Norte e Nordeste do país.

Embora o setor produtivo do pargo tenha cooperado com a academia e pesquisadores para a elaboração do Plano de Recuperação em 2018, ainda é presente a

relutância do setor em concordar com o que é proposto, assim como, em adotar medidas sustentáveis de pesca. Muitas lacunas de recursos e ciclo de gestão adaptativa da pesca poderiam ser preenchidas por meio de parcerias de pesca mais eficazes entre agências de gestão, indústrias pesqueiras, setor privado e academia.

Por fim, o presente estudo é o primeiro que fornece uma avaliação conjunta de três setores interligados da pesca direcionada ao pargo do Norte do Brasil, mostrando, que mesmo com poucos dados, como a pesca pargueira está sendo desenvolvida e caminhando para um futuro incerto. Colapsos de pesca parecem ter se tornado comuns para algumas pescarias mundiais e Mullon et al. (2005) já demonstraram padrões típicos que emergem da análise das séries de capturas durante o período que precede os colapsos: colapso suave (33%), ou seja, um longo declínio regular, colapso errático (45%), ou seja, uma queda após vários altos e baixos, e um colapso em forma de platô (21%), ou seja, uma queda repentina após uma persistência relativamente longa e estável de alto nível de capturas.

Pescarias como a do pargo, descritas neste trabalho, existem porque há um comércio rentável por trás que dinamiza toda uma cadeia de valor que se perpetua no tempo mesmo com sinais claros de esgotamento. Só existem barcos clandestinos por que existem indústrias que alimentam esse comércio tendo como base um cumulativo muito rentável de lucro. A atual subestimação – principalmente por parte do setor pesqueiro – de uma eficiência pesqueira sempre crescente, associada à falta de resiliência dos estoques pargueiros e aos mecanismos governamentais de subsídio à pesca, provavelmente promoverão um colapso do sistema pargo em um tempo relativamente curto.

A quantificação adequada do esforço de pesca eficaz – especialmente dentro das indústrias que viabilizam toda a dinâmica do sistema - e dos efeitos da variabilidade ambiental face às mudanças climáticas, devem ser um passo importante, aliado à restauração dos estoques esgotados, se realmente decidirmos trazer a pesca do pargo de volta à viabilidade, e reduzir os impactos sobre o recife amazônico.

4. CONCLUSÃO

Este é o primeiro estudo em que os Indicadores de Desempenho Pesqueiro foram utilizados para medir o desempenho da pesca comercial do pargo do Norte do Brasil. Os resultados indicam que a pesca não é ecologicamente sustentável e que a continuidade da

atividade corre risco se não adotadas medidas de manejo imediatas. Contudo, o fator social foi positivo, porém com pontos que podem ser melhorados, como a inclusão dos pescadores em questões decisórias da pesca. Um fortalecimento dos dispositivos regulatórios, sobretudo em um sistema de mercado ecologicamente correto, associado a um monitoramento eficiente do esforço e da produção devem ser aplicados, uma vez que as indústrias têm melhorado sua eficiência para garantir a estabilidade de suas capturas e receitas, apesar da diminuição da abundância do peixe.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao projeto *Fishery Improvement Projects – FIP pargo* pelos dados disponibilizados.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

As fontes dos conjuntos de dados descritos neste artigo são fornecidas nas tabelas e figuras do artigo principal e suas informações de suporte (Anexos).

5. REFERÊNCIAS

Almamari, D., Rabia, S., Park, J. M., & Jawad, L. A. (2021). Age, growth, mortality, and exploitation rate of blueline snapper, *Lutjanus coeruleolineatus* (Actinopterygii: Perciformes: Lutjanidae), from Dhofar Governorate, Sultanate of Oman. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 51(2), 159-166.

Alva-Basurto, J. C., & Arias-González, J. E. (2014). Modelling the effects of climate change on a Caribbean coral reef food web. *Ecological Modelling*, 289, 1-14.

Amaral, E., Almeida, O., & Amaral, E. (2013). Produtividade e eficiência econômica da pesca de pirarucu (*Arapaima gigas*) nas áreas de manejo das Reservas Amanã e Mamirauá. *BIOLOGIA, CONSERVAÇÃO E MANEJO PARTICIPATIVO DE PIRARUCUS NA PAN-AMAZÔNIA*. Tefé-AM: Instituto de Desenvolvimento Mamirauá, 151-162.

Amaral, S. (2018). Desafios e Oportunidades Para Exportação de Produtos Brasileiros aos Estados Unidos Rio de Janeiro: FUNCEX.

Anderson, J. L. et al. (2015). The Fishery Performance Indicators: A Management Tool for Triple Bottom Line Outcomes. *PLoS ONE* 10(5): e0122809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122809>

Araújo, J. G., Mello Filho, A. D. S., Peixoto, U. I., Bentes, B., Santos, M. A. S. D., Dutka-Gianelli, J., & Isaac, V. (2022). Multidimensional Evaluation of Brown Shrimp Trawling Fisheries on the Amazon Continental Shelf. *Frontiers in Marine Science*, 9, 801758.

Arowoshegbe, A. O., Emmanuel, U., & Gina, A. (2016). Sustainability and triple bottom line: An overview of two interrelated concepts. *Igbinedion University Journal of Accounting*, 2(16), 88-126.

Asche, F., Bellemare, M. F., Roheim, C., Smith, M. D., & Tveteras, S. (2015). Fair enough? Food security and the international trade of seafood. *World Development*, 67, 151-160.

Asche, F., Garlock, T. M., Anderson, J. L., Bush, S. R., Smith, M. D., Anderson, C. M., ... & Vannuccini, S. (2018). Three pillars of sustainability in fisheries. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(44), 11221-11225.

Barthem, R. B., & Schwassmann, H. O. (1994). Amazon river influence on the seasonal displacement of the Salt Wedge in the Tocantins River Estuary, Brazil, 1983-1985.

Bentes, B., Isaac, V. J., Espírito-Santo, R. V. D., Frédou, T., Almeida, M. C. D., Mourão, K. R. M., & Frédou, F. L. (2012). Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. *Biota Neotropica*, 12, 81-92.

Bentes, B. S., Aragão, J. A. N., Freire, J. L., Lutz, I. A. F., Sarmiento, G. C., & Gomes, T. (2017). Documento técnico sobre a situação atual das pescarias do pargo na Região Norte do Brasil. *North Brazilian Caribbean red snapper FIP Reports*. Available online at: <https://fisheryprogress.org/sites/default/files/indicators-documents/Diag%20T%C3%89C%20FIP%20PARGO%20JULHO,202017>.

Bentes, B. et al. 2018. Plano de Recuperação do Pargo (*Lutjanus purpureus*). Brasília, DF Brasil.

- Berkes, F. (2009). Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of environmental management*, 90(5), 1692-1702.
- Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R., Pomeroy, R., & Kalikoski, D. C. (2006). Gestão da pesca de pequena escala: diretrizes e métodos alternativos.
- Britten, G. L., Duarte, C. M., & Worm, B. (2021). Recovery of assessed global fish stocks remains uncertain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(31), e2108532118.
- Brasil. (2018). Ministério do Meio Ambiente. MMA. Portaria N° 228, de 14 de junho de 2018. Diário Oficial da União de 15.06.2018. n° 114, Seção 1, p. 74.
- Brasil. (2022). Ministério do Meio Ambiente. MMA. Portaria N° 148, de 7 de junho de 2022. Diário da União de 08.06.2022. n° 148, Seção 1, p. 74.
- Cajado, R. A., Oliveira, L. S. D., Silva, F. K. S. D., Zacardi, D. M., & Andrade, M. C. (2022). Effects of anomalous climatic events on the structure of fish larvae assemblages in the eastern Amazon. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 1064170.
- Cisneros-Montemayor, A. M., Sanjurjo, E., Munro, G. R., Hernández-Trejo, V., & Sumaila, U. R. (2016). Strategies and rationale for fishery subsidy reform. *Marine Policy*, 69, 229-236.
- Coutinho, P. N. (2005). Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil. *Relatório do Programa REVIZEE (1995-2000)*, *Oceanografia Geológica*. Brasília, DF.: FEMAR/SECIRM/MMA.
- Costa, G. F., Holanda, F. C. A. F., Junior, I. F., & Silva, J. A. (2017). TROPICAL JOURNAL. *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, 17(1), 21-27.
- Comexstat, 2021. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/73065>. Acesso em: 3 de janeiro de 2023.
- Comexstat, 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/74820>. Acesso em: 31 de janeiro de 2023.

Comexstat, 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/73067>. Acesso em: 3 de janeiro de 2023.

Cullis-Suzuki, S., McAllister, M., Baker, P., Carruthers, T., & Tate, T. J. (2012). Red snapper discards in the Gulf of Mexico: Fishermen's perceptions following the implementation of Individual Fishing Quotas. *Marine Policy*, 36(3), 583-591.

Dias-Neto, J., & Dias, J. D. F. (2015). O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca. *Brasília: Ibama*.

Eggert, H., Anderson, C. M., Anderson, J. L., & Garlock, T. M. (2021). Assessing global fisheries using Fisheries Performance Indicators: Introduction to special section. *Marine Policy*, 125, 104253.

EPI, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343263658_Environmental_Performance_Index_2020. Acesso em: 15 de fevereiro de 2020.

EPI, 2022. Disponível em: <https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2023.

Evans, L., Cherrett, N., & Pemsil, D. (2011). Assessing the impact of fisheries co-management interventions in developing countries: A meta-analysis. *Journal of environmental management*, 92(8), 1938-1949.

FAO, The state of world fisheries and aquaculture: Sustainability in action, FAO, Rome, 2020

Feltrim, M. Costa., & Dias, M. (2020). Costa Limites de captura para a pescaria do pargo (*Lutjanus purpureus*) nas regiões norte e nordeste [livro eletrônico]: análise das estratégias com dados limitados. Brasília, DF: Oceana Brasil.

Finkbeiner, E. M., Fitzpatrick, J., & Yadao-Evans, W. (2021). A call for protection of women's rights and economic, social, cultural (ESC) rights in seafood value chains. *Marine Policy*, 128, 104482.

Fonteles Filho, A. A. (1972). Estudo sobre a biologia da Pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Nordeste brasileiro: dados de 1970 e 1971.

Fonteles-Filho, A. A. (2007). Síntese sobre o pargo (*Lutjanus purpureus*). 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, MMA/SMCQA. Brasília, p 330.

Francini-Filho, R. B., Asp, N. E., Siegle, E., Hocevar, J., Lowyck, K., D'Avila, N., ... & Thompson, F. L. (2018). Perspectives on the Great Amazon Reef: extension, biodiversity, and threats. *Frontiers in Marine Science*, 142.

Freire, J. L. (2019). Pesca, reprodução e crescimento de *Lutjanus purpureus* (Lutjanidae - Perciformes) na costa amazônica do Brasil. Tese (Doutorado em Ecologia Aquática e Pesca) - Universidade Federal do Pará. Belém, Pará.

Freire, J. L., Sarmiento, G. C., Lutz, Í., Bentes, B., & Isaac, V. J. (2022). New Insight Into the Reproductive Biology and Catch of Juveniles of the *Lutjanus purpureus* in a Portion of the Great Amazon Reef System Off the Northern Brazilian Coast. *Frontiers in Marine Science*, 1091.

Goes¹, E. R., & Junior, A. (2017). Caracterização morfossedimentar da plataforma continental Brasileira. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 10(5), 1595-1613.]

Hazin, F. H. V., Bentes, B., Travassos, P., & Olavo, G., Olinto, A. (2022) Pesca. in: *Cembra*. Brasil e o mar no século XXI: Subsídios para o aproveitamento sustentável do Mar Brasileiro. Rio de Janeiro, p. 216.

Halim, A., Loneragan, N. R., Wiryawan, B., Hordyk, A. R., Sondita, M. F. A., & Yulianto, I. (2020). Evaluating data-limited fisheries for grouper (Serranidae) and snapper (Lutjanidae) in the Coral Triangle, eastern Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 38, 101388.

Hornborg, S., van Putten, I., Novaglio, C., Fulton, E. A., Blanchard, J. L., Plagányi, É., ... & Sainsbury, K. (2019). Ecosystem-based fisheries management requires broader performance indicators for the human dimension. *Marine Policy*, 108, 103639.

Ibama. (2009). Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. Ata da reunião sobre a pesca do pargo nas 50 regiões Norte e Nordeste do Brasil. 15 de setembro de 2009. Ibama: Brasília, 11p.

Isaac-Nahum, V. J. (2006). Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro. *Ciência e Cultura*, 58(3), 33-36.

Isaac, V. J. (2004). *Avaliação e monitoramento de impacto dos acordos de pesca: regio do médio Amazonas* (Vol. 3). ProVárzea.

Ivo, C. T. C., & Hanson, A. J. (1982). Aspectos da biologia e dinâmica populacional do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar (UFCE, Fortaleza)*, 22, 1-41.

Ivo, C. C., & Sousa, M. J. B. (1988). Sinopse de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no norte e nordeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar (UFCE, Fortaleza)*, 27, 57-67.

Kleiber, D., Frangoudes, K., Snyder, H. T., Choudhury, A., Cole, S. M., Soejima, K., ... & Porter, M. (2017). Promoting gender equity and equality through the small-scale fisheries guidelines: experiences from multiple case studies. *The small-scale fisheries guidelines: global implementation*, 737-759.

Lawless, S., Cohen, P. J., Mangubhai, S., Kleiber, D., & Morrison, T. H. (2021). Gender equality is diluted in commitments made to small-scale fisheries. *World Development*, 140, 105348.

Luis Val, A., & Wood, C. M. (2022). Global change and physiological challenges for fish of the Amazon today and in the near future. *Journal of Experimental Biology*, 225(10), jeb216440.

Locke, C., Muljono, P., McDougall, C., & Morgan, M. (2017). Innovation and gendered negotiations: Insights from six small-scale fishing communities. *Fish and Fisheries*, 18(5), 943-957.

Machado, M. S., & de Andrade, D. A. (2021). Políticas públicas e ações afirmativas: um caminho (ainda) possível na busca pela igualdade e justiça de gênero no Brasil?. *Espaço Jurídico Journal of Law [EJLL]*, 22(2), 351-376.

- McConnaughey, R. A., Hiddink, J. G., Jennings, S., Pitcher, C. R., Kaiser, M. J., Suuronen, P., ... & Hilborn, R. (2020). Choosing best practices for managing impacts of trawl fishing on seabed habitats and biota. *Fish and Fisheries*, 21(2), 319-337.
- Mohriak, W. U. (2003). Bacias sedimentares da margem continental Brasileira. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil*, 3, 87e165.
- Moura, R. L., Amado-Filho, G. M., Moraes, F. C., Brasileiro, P. S., Salomon, P. S., Mahiques, M. M., ... & Thompson, F. L. (2016). An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science advances*, 2(4), e1501252.
- Mullon, C., Fréon, P., & Cury, P. (2005). The dynamics of collapse in world fisheries. *Fish and fisheries*, 6(2), 111-120.
- Nittrouer, C. A., & DeMaster, D. J. (1996). The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. *Continental shelf research*, 16(5-6), 553-573.
- Paiva, M. P. (1997). Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil.
- Palomares, M. L. D., & Pauly, D. (2019). Coastal fisheries: the past, present, and possible futures. In *Coasts and estuaries* (pp. 569-576). Elsevier.
- Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, T. J., Sumaila, U. R., Walters, C. J., ... & Zeller, D. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418(6898), 689-695.
- Pauly, D., Ulman, A., Piroddi, C., Bultel, E., & Coll, M. (2014). 'Reported' versus 'likely' fisheries catches of four Mediterranean countries.
- Pereira, I., Peixoto, U. I., Medeiros-Leal, W., Casal-Ribeiro, M., & Santos, R. (2022). Multidimensional Indicators to Assess the Sustainability of Demersal Small-Scale Fishery in the Azores. *Sustainability*, 14(24), 16585.
- Pitcher, T. J. (2001). Fisheries managed to rebuild ecosystems? Reconstructing the past to salvage the future. *Ecological applications*, 11(2), 601-617.

- Pons, M., Branch, T. A., Melnychuk, M. C., Jensen, O. P., Brodziak, J., Fromentin, J. M., ... & Hilborn, R. (2017). Effects of biological, economic and management factors on tuna and billfish stock status. *Fish and Fisheries*, *18*(1), 1-21.
- Prince, J., & Hordyk, A. (2019). What to do when you have almost nothing: A simple quantitative prescription for managing extremely data-poor fisheries. *Fish and Fisheries*, *20*(2), 224-238.
- Röpke, C., Pires, T. H., Zuchi, N., Zuanon, J., & Amadio, S. (2022). Effects of climate-driven hydrological changes in the reproduction of Amazonian floodplain fishes. *Journal of Applied Ecology*, *59*(4), 1134-1145.
- Rezende, S. M., Ferreira, B. P., & Fredou, T. (2003). A pesca de lutjanídeos no nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, *11*, 1-17.
- Russo, T., Bitetto, I., Carbonara, P., Carlucci, R., D'Andrea, L., Facchini, M. T., ... & Cataudella, S. (2017). A holistic approach to fishery management: evidence and insights from a central mediterranean case study (Western Ionian Sea). *Frontiers in Marine Science*, *4*, 193.
- Santos, R., Medeiros-Leal, W., Novoa-Pabon, A., Silva, H., & Pinho, M. (2021). Demersal fish assemblages on seamounts exploited by fishing in the Azores (NE Atlantic). *Journal of Applied Ichthyology*, *37*(2), 198-215.
- Silva, B. K. R., dos Santos Figueiredo, F. W., da Silva Maciel, E., Quaresma, F. R. P., & Adami, F. (2019). Factors associated with perceived quality of life in artisanal fishermen: a cross-sectional study. *BMC Research Notes*, *12*(1), 1-7.
- Sumaila, U. R., Lam, V., Le Manach, F., Swartz, W., & Pauly, D. (2016). Global fisheries subsidies: An updated estimate. *Marine Policy*, *69*, 189-193.
- Souza, R. F. C., CTC, I., & Souza, R. A. L. (2003). Aspectos da Reprodução do pargo, *Lutjanus purpureus* POEY, 1875 na costa Norte do Brasil. *Bol. Téc. Cient. CEPNOR*, *3*(1), 107-121.

Steenbock, W. (2019). Subsídios para o ordenamento da pesca da tainha (*Mugil liza*, Mugilidae) uma análise histórica recente de aspectos relacionados à política de cotas. *Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha*, 8, e2019003.

Wabnitz, C. C., Lam, V. W., Reygondeau, G., Teh, L. C., Al-Abdulrazzak, D., Khalfallah, M., ... & Cheung, W. W. (2018). Climate change impacts on marine biodiversity, fisheries and society in the Arabian Gulf. *PloS one*, 13(5), e0194537.

Wessells, C. R., & Wallström, P. (2019). New dimensions in world fisheries: Implications for US and EC trade in seafood. In *Agricultural trade conflicts and GATT* (pp. 515-535). Routledge.

World Bank, Kelleher, K., Willmann, R., & Arnason, R. (2009). *The sunken billions: the economic justification for fisheries reform*. The World Bank.

ANEXO A

Tabela 1. Indicadores de Desempenho da Pesca – *Input* com os seus respectivos components, dimensão, métricas, pontuação e qualidade dos dados.

Indicadores de Desempenho da Pesca – <i>Input</i>				
Componente	Dimensão	Métrica	Pontuação	Qualidade
Macro Factores	Desempenho Ambiental Geral	Índice de Desempenho Ambiental (EPI)	3	A
	Fatores ambientais exógenos	Doenças e patógenos	5	B
		Desastres naturais e catástrofes	5	B
		Choques e acidentes de poluição	5	B
		Nível de poluição crônica (efeitos de estoque)	5	B
		Nível de poluição crônica (efeitos de consumo)	5	B
	Governança	Qualidade de governança	3	A
		Capacidade de resposta da governança	3	A
	Condições Econômicas	Índice de liberdade econômica	2	A
		Produto Interno Bruto (PIB) per capita	3	A
Direitos de propriedade e responsabilidade	Direitos de acesso à pesca	Proporção de pesca gerenciada sob acesso limitado	4	B
		Índice de transferibilidade	3	A
		Índice de segurança	4	A
		Índice de durabilidade	5	A
		Índice de flexibilidade	2	A
	Índice de exclusividade	2	B	
	Direitos de pesca	Proporção de pesca gerenciada com gestão baseada em direitos	1	A
		Índice de transferibilidade	NA	A
		Índice de segurança	NA	B
		Índice de durabilidade	NA	B
		Índice de flexibilidade	NA	B
Índice de exclusividade		NA	A	
Co-Gestão	Ação coletiva	Proporção de pescadores em organizações da indústria	2	B

		Influência da organização da pescaria no gerenciamento e acesso	3	B	
		Influência da organização da indústria em negócios e marketing	1	B	
	Participação	Dias em reuniões de partes interessadas	2	B	
		Apoio financeiro da indústria para gestão	2	B	
	Comunidade	Liderança	3	B	
		Coesão social	2	B	
	Gênero	Influência da gestão empresarial	2	A	
		Influência da gestão de recursos	2	A	
		Participação trabalhista no setor de pesca	2	A	
		Participação trabalhista no setor de pesca	2	A	
	Gestão	Entradas de gestão	Gastos de gestão comparados ao valor da pesca	2	B
			Capacidade de aplicação	2	B
Jurisdição de gestão			5	B	
Nível de subsídios			4	B	
Dados		Disponibilidade de dados	3	B	
		Análises de dados	3	B	
Métodos de Gestão		MPAs e santuários	1	A	
		Gestão espacial	4	B	
		Limites de mortalidade por pesca	4	B	
Pós-Captura		Mercados e Instituições de Mercado	Sistema de preços de desembarques	1	C
	Disponibilidade de informações de preço e quantidade à saída do navio		3	C	
	Número de compradores		3	A	
	Grau de integração vertical		4	B	
	Nível de tarifas		5	B	
	Nível de barreiras não tarifárias		4	B	
	Infraestrutura	Serviço de frete internacional	4	C	
		Índice de qualidade rodoviária	4	B	
		Adoção de tecnologia	3	B	

	Serviço de extensão	3	A
	Confiabilidade de utilidades / eletricidade	5	B
	Acesso ao gelo e refrigeração	5	A

ANEXO B

Tabela 2. Indicadores de Desempenho da Pesca – *Output* com os seus respectivos components, dimensão, métricas, pontuação e qualidade dos dados.

Indicadores de Desempenho da Pesca (<i>Outputs</i>)				
Indicador	Dimensão	Métrica	Pontuação	Qualidade
Ecologia	Pesca Ecologicamente Sustentável	Porcentagem de estoques sobrepescados	3	A
		Grau de sobrepesca - situação do estoque	2	A
		Estoque em declínio, estável ou reconstruindo - dinâmica de estoques	1	A
		Mortalidade eegulatória	4	A
		Seletividade	3	A
		Desembarques ilegais, não regulamentados ou não relatados	2	B
		Status de crítico de habitat	3	A
		Proporção de pesca com certificação	1	A
Economia	Pesca	Nível de desembarque	2	C
		Excesso de capacidade	3	B
		Duração da temporada de pesca	3	A
		Preço da embarcação comparado ao máximo histórico	2	B
	Ativos de Pesca	Razão entre o valor do ativo e o lucro bruto	2	A
		Receita total comparada ao máximo histórico	2	A
		Valor ativos (Permissão, Cota, etc...) comparado ao alto histórico	2	A
		Taxa de empréstimo comparada à taxa livre de risco	4	B
		Fonte de capital	3	B
		Funcionalidade do capital de pesca	4	A

	Riscos	Volatilidade anual da receita total	2	A	
		Volatilidade anual de desembarques	2	B	
		Volatilidade intra-anual de desembarques	2	B	
		Volatilidade anual de preços	1	B	
		Volatilidade de preço intra-anual	1	B	
		Volatilidade espacial de preços	2	B	
	Comércio	Riqueza final do mercado	3	A	
		Comércio internacional	4	A	
		Preço de atacado em comparação com produtos similares	2	B	
		Capacidade das empresas de exportar para os EUA e UE	5	B	
	Forma do Produto	Destino final do mercado	4	A	
		Valor do processamento e comercialização no atacado	3	B	
		Rendimento de processamento	4	B	
		Perda do produto alvo	5	A	
		Taxa de utilização da capacidade	5	A	
		Melhoria do produto	2	B	
	Desempenho de Pós-captura	Taxa de empréstimo comparada à taxa livre de risco	4	B	
		Fonte de capital	3	B	
		Tempo de uso das embarcações	2	B	
	Comunidade	Retornos Gerenciais	Ganhos comparados aos ganhos médios regionais	5	B
			Salários do proprietário/titular da licença/capitão comparados aos salários gerais	5	B

	Posição social dos proprietários de barcos e titulares de permissões	3	B
	Ganhos comparados aos ganhos médios regionais	5	B
	Salários do gerente em comparação com os salários não relacionados à pesca	3	B
	Posição social dos gerentes de processamento	3	B
Retorno Financeiro	Ganhos comparados aos ganhos médios regionais	4	A
	Salários da tripulação em comparação com os salários gerais	4	B
	Posição social da tripulação	3	B
	Ganhos comparados aos ganhos médios regionais	3	B
	Salários dos trabalhadores comparados aos salários gerais	3	C
	Posição social dos trabalhadores do processamento	3	B
Saneamento e Saúde	Segurança da Pesca	5	B
	Acesso aos cuidados de Saúde	4	B
	Acesso aos cuidados de saúde	3	B
	Saneamento	5	A
	Acesso aos cuidados de saúde	4	B
	Acesso aos cuidados de saúde	3	B
Serviços Comunitários	Contestação e desafios legais	4	B
	Acesso à educação	5	B
	Acesso à educação	3	B
	Empresas de apoio regional	4	B
	Acesso à educação	5	B
	Acesso à educação	3	B
Propriedade Local	Proporção de trabalhadores de processamento local	4	B

		Propriedade da capacidade de processamento local	3	B
Trabalhadores Locais		Proporção de capitães/titulares de licença que são locais	4	B
		Proporção da tripulação local	4	B
Carreira		Experiência da tripulação	5	B
		Estrutura etária da tripulação	4	B
		Experiência do Trabalhador	3	B