

Relatório-Síntese do Projeto REPENSAPESCA

Avaliação Ecosistêmica dos Recursos Pesqueiros
Demersais e Pelágicos das Costas Norte e Nordeste:
Subsídios para o Ordenamento Pesqueiro Sustentável

MCTI/MPA/CNPq Nº 22/2015

REPENSAPESCA
RECIFE, DEZEMBRO DE 2022 | RELATÓRIO 2022

FERREIRA, Beatrice Padovani, OLAVO, George e Aline Rocha FRANÇA.
(EDITORES).

Projeto **REPENSAPESCA**- Avaliação Ecológica dos Recursos Pesqueiros Demersais e Pelágicos das Costas Norte e Nordeste: Subsídios para o Ordenamento Pesqueiro Sustentável. Recife, dezembro 2022.

Relatório-Síntese Submetido ao MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015.

**RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTIFICO DE PROJETO DE PESQUISA.
ELABORADO PARA FINS DE APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS PARA
REFERÊNCIA E SUBSIDIO AOS ÓRGÃOS COMPETENTES NA GESTÃO
PESQUEIRA. CONSTITUI TRABALHO AINDA NÃO PUBLICADO, NÃO
CITAR SEM CONSULTA PRÉVIA E EXPRESSA AUTORIZAÇÃO DOS
AUTORES.**

1. Ordenamento Pesqueiro; 2. Biologia Populacional; 3. Recursos Demersais e Pelágicos; 4. Avaliação de Estoques; 5. Ecologia; 6. Ecossistemas.

Diagramação: Heitor Dias

Imagens: Acervo RepensaPesca

SUMÁRIO

1	LISTA DE PESQUISADORES, ALUNOS E BOLSISTAS	1
2	APRESENTAÇÃO	5
3	ÁREA DE ESTUDO	8
4	FONTE DE DADOS	11
5	ECORREGIÕES PESQUEIRAS	12
5.1	REVISÃO DOS CADASTROS DE ESPÉCIES DAS BASES DE DESEMBARQUES CONTROLADOS DO PROGRAMA ESTATPESCA	12
5.2	ECORREGIÕES PESQUEIRAS	15
6	FLUTUAÇÕES INTERANUAIS ÁREA AMAZÔNICA (CPUE)	18
7	ANÁLISE ESPACIAL DA FROTA DO PARGO	19
8	IDENTIFICAÇÃO DE UNIDADES OU SUBUNIDADES DE ESTOQUES POR QUÍMICA DE OTÓLITOS	21
8.1	GUAIÚBA <i>OCYURUS CHRYSURUS</i>	21
8.2	ARIACÓ <i>LUTJANUS SYNAGRIS</i>	22
8.3	DENTÃO <i>LUTJANUS JOCU</i>	22
9	PRINCIPAIS RECURSOS	24
9.1	BIOLOGIA	24
9.1.1	Idade e crescimento	24
9.1.1.1	<i>Epinephelus morio</i>	24
9.1.1.2	<i>Mycteroperca bonaci</i>	24
9.1.1.3	<i>Lutjanus jocu</i>	25
9.1.1.4	<i>Lutjanus purpureus</i>	26
9.1.1.5	<i>Sciades parkeri</i>	26
9.1.2	Biologia reprodutiva, pesca e considerações sobre agregações e sítios de desova	27
9.1.2.1	<i>Epinephelus morio</i>	27
9.1.2.2	<i>Mycteroperca bonaci</i>	27
9.1.2.3	<i>Megalops atlanticus</i>	28
9.1.2.4	<i>Lutjanus analis</i>	28
9.1.2.5	<i>Lutjanus jocu</i>	29
9.1.2.6	<i>Lutjanus purpureus</i>	30
9.1.2.7	<i>Ocyurus chrysurus</i>	31
9.1.2.8	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	32
9.1.2.9	<i>Lutjanus vivanus</i>	32
9.1.2.10	<i>Lutjanus buccanella</i>	32
9.1.2.11	<i>Cynoscion acoupa</i>	33
9.1.2.12	<i>Hirundichthys affinis</i>	33
9.2	AVALIAÇÃO DE ESTOQUES	35
9.2.1	Contextualização	35
9.2.2	Modelos utilizados	39
9.2.2.1	CMSY++	40
9.2.2.2	JABBA	41
9.2.2.3	STOCK SYNTHESIS	41
9.2.3	Síntese geral dos resultados	42
9.2.4	Conclusões e perspectivas	51
9.3	POLVO: PESCA, BIOLOGIA E VIABILIDADE ECONÔMICA	52
10	MODELAGEM DISPERSÃO LARVAL (PESCADA, PARGO)	58
10.1	MODELAGEM DE DISPERSÃO LARVAL DA PESCADIA AMARELA (<i>C. ACOUPA</i>)	58

10.2	MODELAGEM DE DISPERSÃO LARVAL DO PARGO	59
11	GESTÃO COMUNITÁRIA	62
11.1	CURURUPU – RODÍZIO DOS POÇOS	62
11.2	TAMANDARÉ – AUTOMONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL	63
12	ECONOMIA PESQUEIRA	67
13	CRUZEIROS DE PESQUISA	70
14	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
15	AGRADECIMENTOS	73
16	REFERÊNCIAS	74

1 LISTA DE PESQUISADORES, ALUNOS E BOLSISTAS

Nome	Instituição
Beatrice Padovani Ferreira (coordenadora)	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Eduardo Tavares Paes (vice coordenador)	Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Adriana Rosa Carvalho	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Alberto da Silva Santos	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Alessandra Rodrigues Pessoa	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Alex Klatau	CEPNOR/ICMBIO
Alexandre Clistenes de Alcântara Santos	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Alfredo Borie	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Aline Rocha França	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Allison Breno Figueiredo de Castro	Bolsista/Universidade Federal do Pará (UFPA)
Amanda Assis dos Santos	Bolsista/Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Ana Paula de Almeida Leite	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Ana Rosa da Rocha Araujo	Universidade Federal de Sergipe (UFSE)
Andrey Paulo Cavalcanti Soares	Doutorando/ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Antônio Alessandro Oliveira	CEPNOR/ICMBIO
Anna Carolina Pereira Locatelli	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Antônio Vasconcelos Nogueira Neto	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Atos Gibson Silva Nascimento	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Augusto César Coelho Dias da Silva	Centro Tamar/ICMBio
Bianca Bentes da Silva	Universidade Federal do Pará (UFPA)
Bruno Leite Mourato	Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
Caio Brito Lourenço	Universidade de São Paulo (USP)
Caio Anderson Domingos da Silva	Bolsista/Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Camila da Silva Dutra	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Carmelita de Lima Bezerra Cavalcanti Rosa	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Carolina Vieira Feitosa	Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Danilo Francisco Correia Lopes	Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Dárcio Rocha da Silva	Bolsista/Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Dávila Maria Carlos de Araújo	Bolsista/Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Deborah Cibele Lacerda	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Demétrio de Lima Figueirôa Câmara	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Eduardo Cavalcante de Macedo	PARNAMAR-fn/ICMBio
Eduardo Siegle	Universidade de São Paulo (USP)

Eidi Kikuchi	Doutorando/Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
Elinaldo Alves de Sousa	Bolsista/RARE Brasil - Maranhão
Erica Antunes Jimenez	Núcleo de Pesca Artesanal - Amapá
Erik Allan Pinheiro dos Santos	Centro Tamar/ICMBio
Erivan Batista Mendonça	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Flávia Lucena Frédou	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Francyanne Maria M. de Souza Godoy Torres	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
George Olavo Mattos e Silva	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Geraldo Rodrigues do Nascimento	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Gil Marcelo Reuss Strenzel	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Guilherme Argolo Maurutto	Bolsista/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Guilherme dos Santos Rodrigues	Bolsista/Universidade Federal do Pará (UFPA)
Guilherme Malagutti de Castro	Mestrando/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Hanna Tereza Garcia de Sousa Moura	Doutoranda/Universidade Federal do Pará (UFPA)
Helena MatthewsCascon	Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Hémille Mariane Dias Oliveira	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Humber Agrelli Andrade	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Ícaro Ben Hur Moreira Pinto Menêzes	Bolsista/Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Igor Diniz da Silva	Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Isabela de Abreu Rodrigues Ponte	Doutoranda/Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Israel Hidenburgo Aniceto Cintra	Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Iurick Saraiva Costa	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Jaqueline Cassimiro de Sales	Graduação-TCC/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Jeandria Negreiro Freire	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Jéssica Borba Quintela dos Santos	Mestranda/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
João Marcelo Ribeiro de Camargo	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Jonas Eloi de Vasconcelos Filho	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
José Augusto Negreiros Aragão	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Julliany Lemos Freire	Doutoranda/Universidade Federal do Pará (UFPA)
Kathleen Emanuely Pontes Silva	Bolsista/Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
Kamila Vieira de Mendonça	Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Larissa da Costa Pinheiro	Mestranda/Universidade Federal do Pará (UFPA)
Laudiane Maria Moura Cunha	Bolsista/RARE Brasil - Maranhão

Leandro Maciel Freitas	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Leonardo Evangelista Moraes	Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)
Leonardo Messias	CEPENE/ICMBIO
Lielson Ferreira Gomes	Bolsista/RARE Brasil - Maranhão
Luis Gustavo Cardoso	Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
Luísa Valentim M. V. Queiroz Vêras	Doutoranda/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Luis Mauricio Abdon da Silva	Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA)
Maiara de Castro Sousa de Freitas	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Marcelo Francisco de Nóbrega	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Maria Amanda Cabral da Silva	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Maria Clara Pinheiro de Souza	Doutoranda/Universidade Federal do Pará (UFPA)
Mariana Ferreira da Silveira	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Mariana Gomes Barboza	Mestranda/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Matheus Oliveira Freitas	Rede Abrolhos/Instituto Meros do Brasil/Paraná
Maurício Alessandro Nazaré de Queiroz	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Mauro Maida	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Messias Luiz de França	Colônia de Pesca Z-05 - Tamandaré/PE
Natália Carla Fernandes de Medeiros Dantas	Bolsista/Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Nataly Maria Bispo de Lima	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Nelson Gouveia	Bolsista/Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
Nidia Noemi Fabrê	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Oscar de Sousa Duarte	Bolsista/Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Paulo Costa	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Paulo Henrique Ferreira Valques Milani	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Pedro Henrique Leite Rebouças	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Priscilla Nogueira e Malafaia	Bolsista/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Rafaela Franco de Araújo	Universidade do Estado do Amapá (UEAP)
Renata Rodrigues Cavalcante	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Rhanna Drielly Lobato dos Prazeres	Mestranda/Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rodrigo Leão de Moura	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Rodrigo Salles	Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Rodrigo Sant'anna	Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Ronaldo Angelini	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Ruama Catarina Xavier Rufino	Bolsista/Universidade Federal do Ceará (UFCE)
Sérgio Magalhães Rezende	CEPENE/ICMBIO
Severino Ramos dos Santos	Colônia de Pesca Z-05 - Tamandaré/PE
Silas Souza Ogawa	CEPNOR/ICMBIO
Simone Cunha Rabelo	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Simone Marques	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Thiago Buchianeri Numa de Oliveira	Bolsista/Universidade de São Paulo (USP)
Thierry Frédou	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Thoya Masako Bahia Yoshikawa	Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Vandick da Silva Batista	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Verônica Falcão	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Verônica Fernandes Costa	Bolsista/Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)
Víctor dos Santos Santana	Bolsista/Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
Victória Sincorá Xavier	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Vítor Furlan Sesti	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Wagner Cesar Rosa dos Santos	CEPNOR/ICMBIO
Wallace de Oliveira Lopes	Bolsista/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Walter Dennis Menezes de Oliveira	Doutorando/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
William Fonseca dos Santos	Bolsista/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

2 APRESENTAÇÃO

- **Título do projeto:** Avaliação Ecosistêmica dos Recursos Pesqueiros Demersais e Pelágicos das Costas Norte e Nordeste: subsídios para um ordenamento pesqueiro sustentável.
- **Número do processo:** 445806/2015-0
- **Coordenadora:** Beatrice Padovani Ferreira
- **Instituição:** Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
- Chamada MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015 Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira
- **Vigência:** out/2022

O Projeto “Avaliação Ecosistêmica dos Recursos Pesqueiros Demersais e Pelágicos das Costas Norte e Nordeste: subsídios para um ordenamento pesqueiro sustentável” foi submetido atendendo a Chamada MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015 Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira tendo sido aprovado em dezembro de 2015.

Reunindo uma equipe multidisciplinar de várias instituições de pesquisa e ensino federais e estaduais brasileiras, além de parcerias de Instituições governamentais e não governamentais, o projeto assumiu o desafio de contribuir com subsídios para o ordenamento pesqueiro de uma região que abrange uma enorme diversidade de espécies, que são capturadas como alvo, fauna acompanhante ou incidental pela pesca industrial e artesanal. Estas espécies representam, talvez, o conjunto de recursos mais desconhecido, e possivelmente o mais importante em termos socioeconômicos, uma vez que concentra o maior contingente de pescadores e pescadoras envolvidos nessa atividade do País. Estas pescarias atuam na plataforma continental até a quebra do talude e em montes e ilhas oceânicas. Embora a aprovação do projeto tenha ocorrido em 2015, a execução só foi possível a partir de junho de 2018, com regularização na implementação de bolsas a partir de janeiro de 2019. Tendo em vista esta situação, o CNPq abriu a possibilidade de extensão de vigência do projeto até outubro de 2022.

O período correspondente ao segundo semestre de 2019 e os anos de 2020 e parte de 2021 foram marcados por eventos que impactaram a pesca artesanal e o ritmo dos trabalhos de pesquisa. O primeiro evento foi o derrame de óleo que atingiu a costa nordeste e norte. Esse evento, que teve início em setembro de 2019, impactou a pesca de forma mais dramática nos meses de outubro a dezembro de 2019. A partir do início de 2020, a pandemia do Covid19 se instalou trazendo desta vez impactos até maiores a pesca e a pesquisa, com limitações de deslocamento e contato que nos forçaram ao cancelamento de eventos previstos, incluindo workshops, reuniões e os dois cruzeiros de pesquisa previstos no projeto. Houve também impactos nas atividades de amostragem de desembarques em curso, que tiveram seu ritmo de coleta comprometido. Com isto houve um acúmulo de atividades nos anos de 2021 e 2022 com execução de atividades incluindo coletas, processamento e análise de material, cruzeiros de pesquisa e reuniões e workshops praticamente até o último dia de vigência do projeto. Os atrasos ocasionaram prejuízos à participação de alguns pesquisadores, bem como a alunos de pós-graduação, como era de se esperar. No entanto, com objetivos amplos e uma gama de possibilidades de desenvolvimento, o projeto se beneficiou de alguns aportes neste tempo decorrido. Dentre eles destacamos a oportunidade de desenvolvimento da equipe e dos bolsistas em técnicas de avaliação de estoques com a utilização de métodos *data limited (DLM)*, através principalmente de oportunidades de cooperação e treinamentos no âmbito do

WEACAF (Western Central Atlantic Fishery Commission) e da FAO/NOAA; da entrada na equipe de pesquisadores que passaram a contribuir com seu desenvolvimento; da oportunidade de realização de Cruzeiros de pesquisa com os navios Ciências do Mar II e IV, que entraram em funcionamento e do intercâmbio e cooperação entre pesquisadores envolvidos em outros projetos da chamada. O projeto no seu desenvolvimento construiu sólidas bases de cooperação, com expectativa de continuidade de várias atividades apesar de seu término. Ao seu final, o RepensaPesca atingiu números expressivos, com 22 espécies estudadas em relação a sua pesca, biologia, dinâmica de dispersão larval e avaliação de estoques.

Ao todo o projeto envolveu 56 bolsistas, dentre membros de comunidades pesqueiras locais envolvidos no monitoramento da pesca, a alunos de iniciação científica e pesquisadores. Nove teses de doutorado e nove dissertações de mestrado foram concluídas ou estão em execução, diretamente vinculadas ao projeto.

O RepensaPesca também contou com 8 workshops e 5 cruzeiros de pesquisa para coleta de dados, com participação de alunos e especialistas de diferentes áreas e instituições. Dentre os estudos desenvolvidos, 13 espécies foram analisadas quanto aos seus padrões e características reprodutivas, 7 espécies com relação aos parâmetros de idade e crescimento, 3 espécies-modelo foram investigadas para identificação de unidades de estoque e 2 espécies tiveram modelos desenvolvidos para compreensão dos padrões de dispersão larval. Foram também avaliados os estoques pesqueiros de 16 espécies (25 estoques) na área de abrangência do projeto, além de 4 espécies que também foram estudadas quanto à dinâmica da pesca, economia e gestão comunitária.

Um dos objetivos principais da chamada MCTI/MAPA/CNPQ era a possibilidade de subsidiar o processo de gestão pesqueira, apoiando os trabalhos dos Subcomitês Científicos (SCC), dos Comitês Permanentes de Gestão (CPG's). Criados em 2015, os CPGs voltaram a se reunir apenas recentemente e o Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Demersais das Regiões Norte e Nordeste (CPG Demersais N/NE) teve sua 1ª Reunião Ordinária realizada de forma virtual durante os dias **14 e 15 de dezembro de 2022**. Os projetos da chamada foram convocados a realizar apresentações de seus resultados visando uma devolutiva ao setor pesqueiro. O RepensaPesca apresentou um sumário de seus principais resultados e uma avaliação detalhada do estado do estoque do pargo *Lutjanus purpureus* (atualmente *Lutjanus campechanus*) com perspectivas e recomendações para o manejo. As sugestões foram debatidas e acatadas e encaminhadas para o MMA para serem incorporadas no Plano de Recuperação da espécie.

Finalmente, os resultados obtidos durante o projeto deverão integrar a primeira versão da nova fase do Relatório SOFIA da FAO, mediante o processo "SOFIA Analysis for Area 41 - Transparent Assessment Framework and estimates of Stock Status", com duas oficinas já realizadas, a primeira nas dependências do INIDEP, em Mar del Plata, Argentina, entre 21-24 de novembro de 2022 e uma segunda prevista para o primeiro semestre de 2023 no Brasil.

Desta forma, consideramos que o projeto teve êxito em seus propósitos, produzindo subsídios inéditos ao ordenamento e realizando estudos sobre espécies pouco conhecidas numa região onde a biologia dos recursos ainda é pouco documentada. Além disso, contribuimos na gestão comunitária, com trabalhos em colaboração com a pesca de

pequena escala; com a formação de recursos humanos e na divulgação científica, com teses, dissertações e monografias desenvolvidas e vários trabalhos já publicados e outros em preparação. Referências aos trabalhos já publicados e manuscritos em andamento podem ser encontradas nas seções. A seguir, descrevemos as atividades desenvolvidas durante a vigência do projeto.



3 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo inclui o Grande Ecossistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil, identificado como LME 16, bem como as Ecorregiões Marinhas (MEs) da Amazônia, do Nordeste do Brasil e do Leste do Brasil, estas duas últimas estando inseridas na região da LME 16. Os limites do LME e das MEs foram definidos com base em Spalding et al. (2007) e Ekau & Knoppers (2003), respectivamente (Figura 3.1).

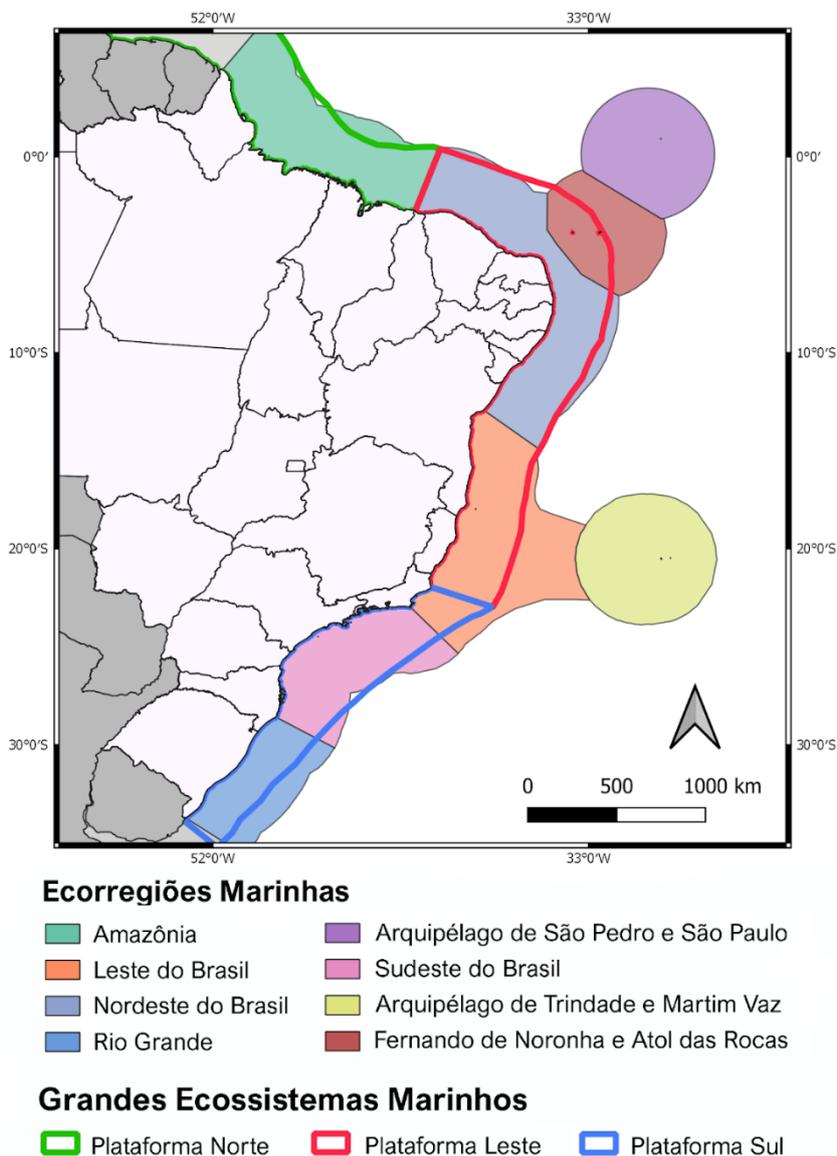


Figura 3.1. Ecorregiões Marinhas (Marine Ecoregions - ME) e Grandes Ecossistemas Marinhos (Large Marine Ecosystems - LME) da costa brasileira.

A delimitação dos Grandes Ecossistemas Marinhos (ou LMEs, do inglês *Large Marine Ecosystems*) se baseia em aspectos como topografia, batimetria e produtividade, além das relações tróficas entre populações (Sherman e Duda, 1999). A criação deste sistema está ligada à perspectiva ecossistêmica de manejo que, no contexto de estoques pesqueiros, se baseia na sugestão de que o manejo deve considerar não apenas o estoque em si, como também seus competidores, predadores, presas, e a relação com o ambiente, a pesca, e as fontes de poluição presentes (Sherman e Duda, 1999; Hempel, 1978). Assim, as áreas

definidas pelo sistema de LMEs podem figurar como unidades espaciais de manejo (Sherman, 1991; Alexander, 1993), e dados de captura e outras informações da dinâmica pesqueira são comumente agrupados e reportados segundo essas áreas (p.ex. FAO, 2020; Pauly et al., 2020).

Já as Ecorregiões Marinhas (MEs, do inglês Marine Ecoregions) são definidas com base em processos biogeográficos (Spalding et al., 2007). A delimitação baseia-se fortemente na composição homogênea de espécies, que, por sua vez, é influenciada por atributos oceanográficos e topográficos. Alguns agentes biogeográficos que definem as MEs incluem isolamento, ressurgência, aporte de nutrientes e de água doce, temperatura, correntes e complexidade batimétrica (Spalding et al., 2007). Este zoneamento serve como base para direcionar medidas de manejo e conservação de recursos marinhos, especificamente em águas costeiras e da plataforma continental (Spalding et al., 2007). As MEs também são comumente utilizadas como base para agrupar e reportar dados de captura e estatística pesqueira (p.ex. Pauly et al., 2020). O conceito de MEs está inserido em um sistema hierárquico que engloba ainda Reinos e Províncias, no qual as MEs representam a menor escala do sistema e, portanto, são utilizadas para embasar medidas locais de manejo (Spalding et al., 2007).

A Ecorregião Marinha da Amazônia está localizada na costa norte brasileira. Esta área é caracterizada por um alto aporte de água doce, resultante da descarga de grandes rios, e pelas maiores temperaturas médias registradas na área de estudo. A plataforma continental é oligotrófica, larga (podendo chegar a 350 km), e com um fundo formado por uma combinação de lama, areia e cascalho (Knoppers et al., 1999; Isaac & Ferrari, 2017). Formações recifais estão presentes na área, que incluem o Parcel de Manuel Luís e os recifes da Amazônia.

A plataforma continental na LME 16 (Plataforma Leste do Brasil) é predominantemente estreita, com extensão média de 20-50 km, atingindo apenas 8 km em seu limite inferior, no ponto onde a margem continental é constantemente erodida pelo ramo sul da Corrente Sul Equatorial, e podendo chegar a 245 km na região do banco de Abrolhos (Knoppers et al., 1999). Esta LME recebe pouco aporte de água doce se comparada às demais LMEs brasileiras. Como resultado, o fundo marinho é formado principalmente por sedimentos carbonáticos e a área apresenta baixa produtividade primária (Milliman, 1975). Formações recifais extensas são encontradas ao longo de toda a costa desta LME, incluindo a maior área de proteção ambiental marinha do Brasil, a APA Costa dos Corais. Na região sul desta LME encontra-se um mosaico de habitats bentônicos, manguezais, e os maiores bancos de corais e rodólitos do Atlântico Sul, no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (Bastos et al., 2013; Moura et al., 2013). Entre o Parque Nacional Marinho de Abrolhos e o Cabo de São Tomé, que marca o limite sul da LME 16, a produtividade primária é maior do que nas demais áreas da LME, devido principalmente ao maior aporte de água doce e às células de ressurgência caracterizadas por intrusões sazonais da Água Central do Atlântico Sul (Knoppers et al., 1999) (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Condições ambientais na área de estudo. CB- Corrente do Brasil; LMEs - Large Marine Ecosystems (Grandes Ecossistemas Marinhos); MEs - Marine Ecoregions (Ecorregiões Marinhas); CNB - Corrente Norte do Brasil; CSE - Corrente Sul Equatorial.

LMEs	Plataforma Leste do Brasil		
	Plataforma Norte do Brasil		
MEs	Amazônia	Nordeste do Brasil	Leste do Brasil
Corrente de superfície	CNB ⁽¹⁾	NBC ⁽¹⁾ , SEC ⁽¹⁾ , BC ⁽²⁾	BC ⁽²⁾
Direção predominante da corrente	Noroeste ⁽¹⁾	Noroeste ⁽¹⁾ ; Sul ⁽³⁾	Sul ⁽³⁾
Faixa de variação da temperatura de superfície (°C)	28 - 31 ^(4,5)	26 - 30 ⁽⁶⁾	24 - 28 ⁽⁷⁾
Salinidade de superfície	33 - 36 ⁽⁸⁾	36 - 37 ⁽⁷⁾	36.5 ⁽¹⁴⁾
Profundidade da quebra da plataforma (m)	75 – 80 ⁽⁹⁾	40 – 80 ⁽⁹⁾	40 – 80 ⁽⁹⁾
Largura máxima da plataforma (km)	350 ⁽⁹⁾	90 ⁽¹³⁾	245 ⁽⁹⁾
Sedimentologia da plataforma	Areia e lama siliciclástica ⁽¹⁰⁾	Areias carbonáticas-siliciclásticas ⁽¹⁰⁾	Areias carbonáticas-siliciclásticas ⁽¹⁰⁾
Aporte de água doce (m ³ s ⁻¹) ³	135.000 ⁽¹¹⁾	1000 ⁽⁹⁾	~3400*, 940 ⁽¹¹⁾
Produtividade (média, g C m ⁻² yr ⁻¹)	Muito alta (623) ⁽¹²⁾	Muito baixa (133) ⁽¹²⁾	

Tabela modificada de Dos-Santos et al. (2022).

Fontes: (1) Silveira et al., 1994; (2) Stramma, 1991; (3) Peterson & Stramma, 1991; (4) Isaac & Ferrari, 2017; (5) Carvalho et al., 2016; (6) Medeiros et al., 2009; (7) Silva et al., 2007; (8) Da-Silveira et al., 2000; (9) Knoppers et al., 1999; (10) Vital, 2014; (11) Ekau & Knoppers, 2003; (12) IOC-UNESCO & UNEP, 2016; (13) Vital et al., 2010; (14) Castro & Miranda, 1998.

4 FONTE DE DADOS

Durante a vigência do projeto foram reunidos dados pretéritos resgatados de diversas fontes, a saber: IBAMA/ESTATPESCA (IBAMA, 2007), Programa REVIZEE/Score Nordeste e Central (MMA, 2006), Projeto Pró-Arribada/Regiões-Alvo 01 e 02 (FUNBIO/IBAMA nº 02001.003030/2001-82), COMEX, e FIP-PARGO. Dados de captura foram também extraídos da "Reconstrução de desembarques comerciais marítimos para a pesca industrial e artesanal brasileira" (Freire et al., 2021). Estes dados foram compilados, revisados e utilizados nas análises desenvolvidas. Além disso, dados foram coletados pelo projeto ao longo de sua área de atuação.



5 ECORREGIÕES PESQUEIRAS

Uma análise exploratória da importância relativa dos recursos pesqueiros por estado (unidades federativas) das regiões Norte e Nordeste do Brasil, a partir dos dados de monitoramento de desembarques do Programa Estatpesca, para um período de duas décadas (1990-2010), foi levada a cabo por uma equipe de pesquisadores do Projeto RepensaPesca e permitiu identificação preliminar de “ecorregiões pesqueiras” na área de abrangência do Projeto.

Para tanto, foi necessário um considerável esforço prévio de análise e refinamento dos dados de desembarques controlados do Estatpesca, disponíveis para oito estados das regiões Norte e Nordeste do Brasil (BA, AL, PE, PB, RN, CE, MA, PA), com foco nas diferenças de nomenclatura das espécies comerciais de pescado entre unidades da federação (estados) e correção de inconsistências na identificação das unidades taxonômicas (nomes científicos) das espécies, gêneros ou níveis supra-genéricos de recursos pesqueiros registrados pelo Estatpesca, em cada estado, na área de interesse do Projeto RepensaPesca.

5.1 REVISÃO DOS CADASTROS DE ESPÉCIES DAS BASES DE DESEMBARQUES CONTROLADOS DO PROGRAMA ESTATPESCA

A grande diversidade biológica e cultural da atividade pesqueira das regiões Norte e Nordeste do Brasil se reflete nas inconsistências observadas na correspondência entre nomes comuns e nomes científicos (unidades taxonômicas), assim como na atribuição de diferentes nomes comuns às mesmas espécies biológicas ou grupos taxonômicos de recursos pesqueiros, a exemplo do observado no cadastro de espécies do banco de dados do Estatpesca, que apresenta consideráveis diferenças de nomenclatura entre unidades da federação (estados das regiões Norte e Nordeste) e inconsistências na determinação das unidades taxonômicas correspondentes. Esse tipo de problema é comum às estatísticas de pesca e aos projetos de monitoramento pesqueiro em todo o mundo, em particular nos países em desenvolvimento, sobretudo nas regiões tropicais caracterizadas pela elevada biodiversidade aquática e por pescarias multi específicas e de pequena escala que exploram essa biodiversidade.

A revisão dos cadastros de espécies dos registros de desembarques controlados do Estatpesca (Boletins Estatísticos da Pesca, IBAMA-PROZEE, vários anos) envolveu levantamento bibliográfico e de bases de dados de outros projetos, assim como a fundamental colaboração de pesquisadores e especialistas locais/regionais envolvidos nas ações de pesquisa do RepensaPesca, para dirimir eventuais dúvidas no reconhecimento e identificação dos recursos pesqueiros registrados pelo Estatpesca. Esse esforço resultou em avanço importante no processo de revisão dos dados de desembarques controlados do Estatpesca, para correção e harmonização das diferenças entre as unidades da federação e atualização taxonômica

Como referido anteriormente neste relatório, a recente publicação da reconstrução de desembarques comerciais marítimos para a pesca industrial e artesanal brasileira (Freire et al., 2021), aportou importante contribuição para o processo de revisão dos dados de desembarques controlados do Estatpesca. Os resultados representam mais um avanço para o conhecimento da riqueza e diversidade brasileira em recursos pesqueiros, como etapa

importante do esforço de investigação científica, considerado atividade contínua e colaborativa, para refinamento e sistematização da correspondência entre nomes comuns e unidades taxonômicas (espécie, gênero, família, ordem ou nível taxonômico superior) de peixes, crustáceos e moluscos, como o realizado pelos autores responsáveis pelo longo processo de reconstrução, correção e harmonização das diferenças entre as unidades da federação, para toda a série histórica reconstruída por estado costeiro do Brasil (Freire e Pauly, 2005; Freire e Oliveira, 2007; Freire et al. 2015; 2021).

Para o período correspondente ao da implementação do Programa Estatpesca nos estados do Norte e Nordeste brasileiro, entre 1990 e 2010, assim como para toda a série histórica reconstruída para o período de 1950 a 2015, os dados da reconstrução explicitam as mudanças ocorridas ao longo do tempo (Figura 5.1) na atribuição dos nomes comuns publicados nos boletins e também a distinção de espécies anteriormente agrupadas em categorias multi-específicas, que passaram a ser reconhecidas e registradas separadamente nas estatísticas nacionais ou regionais, ao longo do tempo. Um bom exemplo é o desmembramento da categoria comercial multiespecífica “vermelho” (incluindo mais de dez espécies da família Lutjanidae), que ainda na década de 1990 começou a ser desagregada nas categorias “cioba”, “dentão”, “ariacó”, “caranha”, “carapitanga”, “guaiúba”, “paramirim”/“pargo piranga”, entre outras, correspondentes às espécies biológicas *Lutjanus analis*, *L. jocu*, *L. synagris*, *L. cyanopterus*, *L. alexandrei*, *Ocyurus chrysurus* e *Rhomboplites aurorubens*, respectivamente.

De uma forma geral, o número de nomes comuns e respectivas unidades taxonômicas aumentaram ao longo dos anos, refletindo a melhoria nos sistemas de registro de desembarques, como observado por Freire et al. (2021) para os estados do Sudeste e Sul do Brasil, que tiveram continuidade de programas de monitoramento de desembarques pesqueiros após o ano de 2007.

Uma análise mais focada para os estados do Norte e Nordeste e respectivas ZEE regionais, na área de abrangência do Projeto RepensaPesca, foi realizada para averiguação da distribuição do número de nomes comuns e de unidades taxonômicas ao longo da série de capturas anuais reconstruídas por estado (Unidades da Federação) e agrupados para análise das áreas geográficas de interesse do Projeto RepensaPesca: seja para as regiões político-administrativas do Norte e Nordeste brasileiro, separadamente, seja para as três ecorregiões marinhas (Marine Ecoregions - ME: Amazonia, Northeastern e Eastern Brazil), além do Grande Ecossistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil (Large Marine Ecosystem - LME 16, cuja delimitação da área praticamente coincide com as áreas das ecorregiões marinhas do Nordeste e Leste do Brasil agrupadas), já referidas anteriormente (Spalding et al., 2007).

Como sumarizado na Tabela 5.1 e exemplificado na Figura 5.1, observa-se uma grande diversidade de espécies comerciais na composição dos registros de capturas, totalizando 730 nomes comuns (total nacional referido por Freire et al., 2021), dos quais 429 registrados para os estados do Nordeste e 126 para os do Norte, cuja correspondência de nomes científicos (unidades taxonômicas: nome da espécie, gênero ou grupo taxonômico supra-genérico) ainda precisa ser continuamente melhorada.

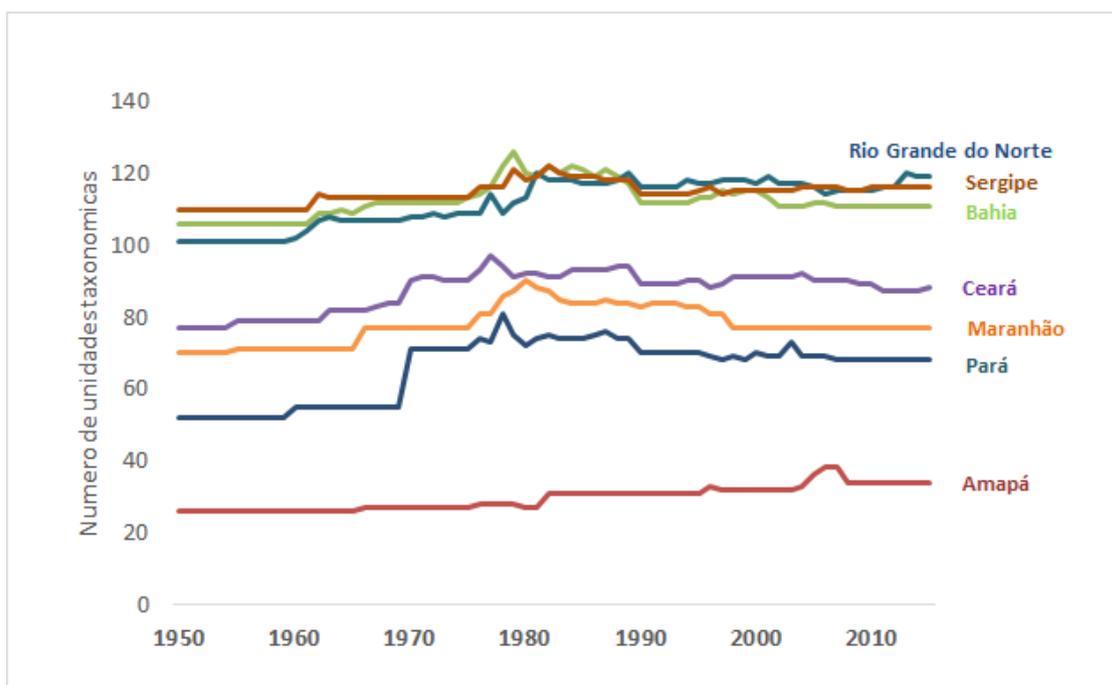


Figura 5.1. Número de nomes científicos (unidades taxonômicas) determinados para os diferentes nomes comuns de espécies comerciais registradas na base de dados da reconstrução das capturas desembarcadas pela pesca extrativa marinha comercial, atualizada para o período de 1950 a 2015 (Freire et al., 2021). As curvas de incremento de táxons ao longo do período histórico são apresentadas como exemplo, para sete dos onze estados da área de abrangência do Projeto RepensaPesca, nas regiões do Norte e Nordeste brasileiro.

Tabela 5.1. Número de nomes comuns e de unidades taxonômicas sistematizados na base de dados da reconstrução das capturas desembarcadas da pesca marinha comercial brasileira, atualizada para o período de 1950 a 2015 (Freire et al., 2021), detalhada por estado (Unidades da Federação), agrupados para análise das áreas geográficas de interesse do Projeto RepensaPesca.

Áreas	Nº de Nomes Comuns	Nº de Unidades Taxonômicas
Total Nacional (Brasil)	730	477
Região Norte	126	87
Região Nordeste	429	276
Ecoregiões Marinhas		
Amazonian Marine Ecoregion	180	119
Northeastern Marine Ecoregion	316	251
Eastern Marine Ecoregion	275	182
LME 16 - East Brazilian Shelf	413	293

Áreas: Região Norte (AP, PA); Região Nordeste (MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA); Ecorregião Marinha Amazônica (AP, PA, MA); Ecorregião Marinha Nordeste do Brasil (PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE); Ecorregião Marinha Leste do Brasil (BA, ES); Grande Ecosistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil (Large Marine Ecosystem - LME 16).

Em relação ao número de táxons, das 477 unidades taxonômicas (total nacional) apuradas da reconstrução atualizada (1950-2015), 276 foram determinados para as espécies comerciais dos nove estados da região Nordeste (da Bahia ao Maranhão) e apenas 87 para os estados da região o Norte (Amapá e Pará). Esse número relativamente baixo para a

região Norte certamente está associado à fragilidade ou descontinuidade do controle de desembarques no estado do Pará e, principalmente, no Amapá.

Quando considerado o ME Amazônico, incluindo os registros de desembarques do estado do Maranhão, além do Pará e do Amapá, o número de unidades taxonômicas sobe para 119, correspondendo a 180 nomes comuns (Tabela 5.1). Mesmo com um sistema de controle de desembarques limitado e descontínuo no tempo, o maior número de espécies registradas nas estatísticas de pesca do Maranhão se deve à diversidade de habitats e a condição de ecótono caracterizado pela transição do ecossistema marinho do Nordeste para o Amazônico, incluindo grande diversidade de ambientes e de recursos pesqueiros (como os dos sistemas estuarinos da baía de São Marcos e dos lençóis maranhenses, e dos recifes de coral do parcel Manuel Luís, por exemplo).

Na Figura 5.1 pode-se observar a tendência de aumento do número de espécies (unidades taxonômicas) de recursos pesqueiros ao longo dos anos, em relação às primeiras duas décadas das séries, refletindo a melhoria nos sistemas de controle de desembarques. Entre as décadas de 1970 a 1990 nota-se a contribuição (aumento e queda posterior) do desenvolvimento de pescarias do setor industrial, sobretudo da pesca oceânica, incrementando o número de espécies exploradas pertencentes a grupos funcionais menos frequentes na pesca costeira de pequena escala (tubarões e grandes peixes pelágicos e demersais do talude, por exemplo).

Destaca-se também o número de espécies mais elevado nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia, que, no caso dos dois primeiros, foram os primeiros estados a implantar o Programa Estatpesca, e além disso, assim como os dois outros, tiveram continuidade na coleta de dados (após suspensão da coleta do Estatpesca) através de projetos de monitoramento de desembarques pesqueiros mantidos como condicionantes do licenciamento ambiental federal de empreendimentos marítimos e que também foram considerados no processo da reconstrução (Freire et al., 2021) e refinamento das bases estaduais de cadastro de espécies do Programa Estatpesca.

5.2 ECORREGIÕES PESQUEIRAS

Após o trabalho de estabelecimento de equivalência entre nomes populares (das categorias comerciais de pescado, como registrado pelo Estatpesca nos desembarques pesqueiros de cada estado) e as unidades taxonômicas correspondentes, foi elaborado um ranqueamento da importância relativa das espécies comerciais por estado do N/NE do Brasil.

Para cada estado, separadamente, foi calculada a captura média de cada unidade taxonômica registrada nos desembarques pesqueiros, para todo o período amostral. Após este cálculo, as capturas médias foram transformadas em rankings. Foi também verificado o número de desembarques médios por ano para cada unidade taxonômica, e estabelecido um outro ranking. Foi então calculada a média dos dois rankings para cada unidade taxonômica, obtendo desta forma uma lista na qual figuravam com os menores rankings, logo em primeiro, as espécies mais capturadas e desembarcadas em cada estado. Foi então calculado o acúmulo de capturas totais em função do ranking médio, e quando este acúmulo (soma) atingiu 95% obtivemos o conjunto de espécies mais importantes para cada estado. Obtivemos então a lista das espécies importantes para cada estado, que foram

reescalados de 1 a 10, invertendo de mais para menos importante para cada estado, padronizando assim os estados que contam com números diferentes de espécies como foi descrito anteriormente. Foi então, a partir destes dados reescalados e padronizados, realizada uma análise de agrupamento (cluster) que determinou o agrupamento dos estados e de suas unidades taxonômicas comuns.

Desta forma, foram identificadas 87 unidades taxonômicas de categorias de pescado de maior importância pesqueira para o conjunto dos oito estados monitorados pelo Estatpesca, dentre mais de 276 unidades taxonômicas determinadas, para mais de 429 nomes comuns registrados nas estatísticas de pesca disponíveis, das quais 28 são comuns e importantes para todas as duas regiões (Norte e Nordeste do Brasil) (Figura 5.2).

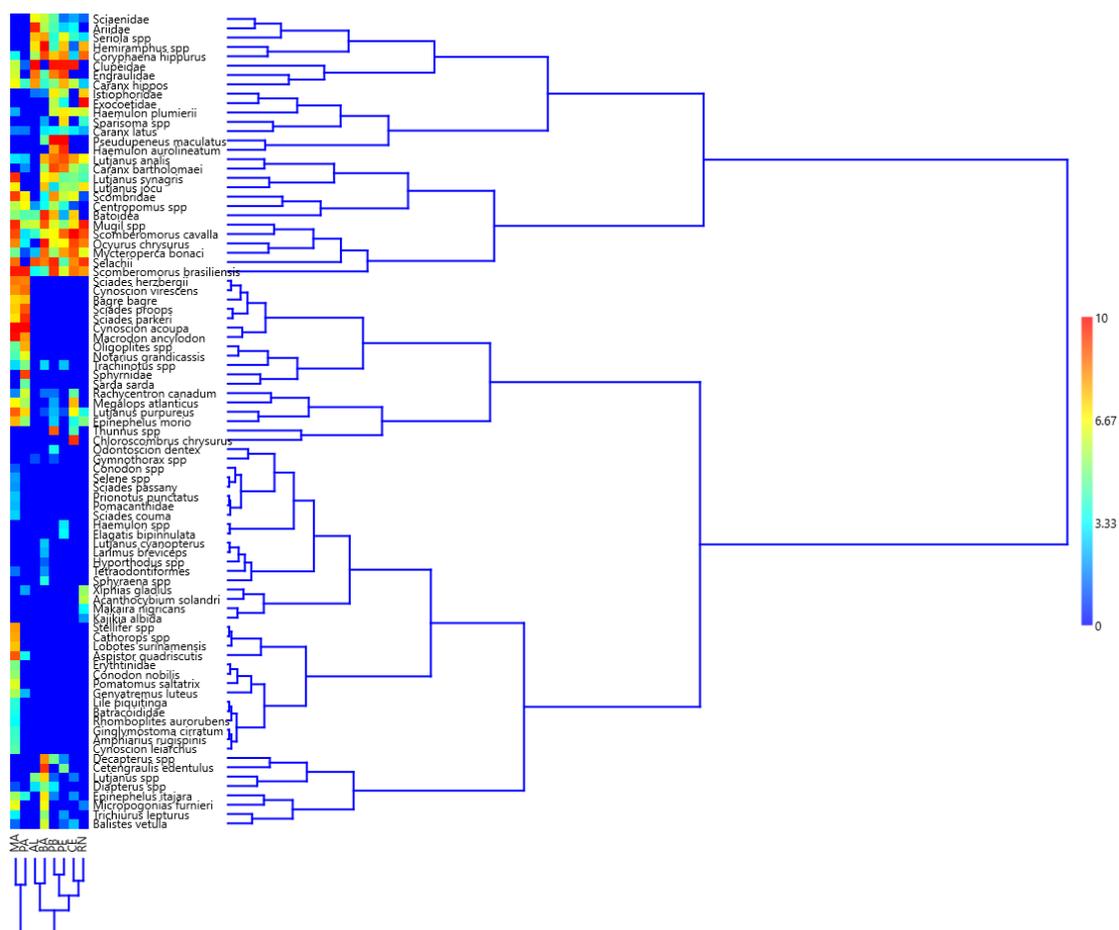


Figura 5.2. Análise de agrupamento das 87 unidades taxonômicas de maior importância pesqueira nos estados das regiões Norte e Nordeste do Brasil.

O agrupamento destaca a divisão dos dois LMEs (Plataforma Norte e Plataforma Leste do Brasil) e dos MEs Amazônia, Nordeste e Leste (apresentado pela Bahia), ainda com uma divisão no ME Nordeste entre o semiárido (CE e RN) e a costa Nordeste oriental (PB e PE).

Cabe ressaltar que das 22 espécies estudadas durante o projeto, quanto aos seus aspectos populacionais, 10 estiveram entre as mais importantes em todos os estados das regiões Norte e Nordeste. Das 16 espécies selecionadas para avaliação de estoques do Projeto RepensaPesca, um total de 13 espécies estão incluídas na lista das 87 espécies ranqueadas como de maior importância pesqueira, sendo que oito dessas espécies avaliadas estão entre as 28 de importância pesqueira para toda a área do Norte e Nordeste.



6 FLUTUAÇÕES INTERANUAIS ÁREA AMAZÔNICA (CPUE)

Séries temporais das CPUEs de espécies de grande importância nas pescarias de cada estado foram analisadas para verificar a existência de periodicidades recorrentes que possam ser atribuídas às influências de variações interanuais de parâmetros meteorológico-oceanográficos regidas por fenômenos de grande escala climática tais como El Niño e Variações do Atlântico Norte. Na região costeira do Pará foram analisadas as espécies Pescada Amarela (*Cynoscion acoupa*), Mero (*Epinephelus itajara*) e Pargo (*Lutjanus purpureus*).

As análises consideraram variações temporais observadas nas séries de dados pretéritos disponíveis no ESTATPESCA e os dados oceanográficos obtidos a partir de sensores orbitais a bordo de satélites (por exemplo Temperatura Superficial do Mar - TSM). O estudo destes ciclos e seus impactos no recrutamento subsequentemente e na disponibilidade de recursos para a pesca são de grande importância para informar as avaliações de estoque cujos modelos mais tradicionais geralmente assumem recrutamento constante, enquanto os modelos mais recentes, podem incorporar inputs de flutuações populacionais através de técnicas bayesianas.

A análise de Ondeleta de Morlet detectou, na CPUE da pescada amarela, periodicidades associadas aos picos de maior energia centrados em ciclos de aproximadamente 2 e 4 anos. Os picos localizados com alta energia, para periodicidade de 2 anos ocorrem na série inteira e da mesma forma o ciclo de 4 anos. Por outro lado, o ciclo anual não foi bem marcado apesar de presente; o mesmo ocorreu como ciclos de alta frequência (3 a 4 meses), ciclos que podem estar relacionados com o Ciclos de Madden Julian. Para o Mero, a análise de Wavelet de Morlet revelou um ciclo significativo de 8 a 16 meses, bem marcado ao longo de toda a série. E ciclos intra- anuais de 6 e 2 meses que podem também estar relacionados ao fenômeno conhecido como Madden-Julian (1971, 1972). A análise de Ondeleta de Morlet (wavelet) para o Pargo constatou periodicidade na CPUE, associada aos picos de energia centrados em ciclos de 1 ano e meio e 3 anos. Os picos localizados com alta energia, para periodicidade de 3 anos, ocorrem na série inteira.

Detalhamento das análises desenvolvidas e resultados encontrados estão disponíveis na dissertação de mestrado de Jeandria Negreiro Freire, orientada por Eduardo Tavares Paes, “Aspectos da pesca e análise da abundância relativa da *Cynoscion acoupa*, Lacépède, 1801 e suas relações com a temperatura da superfície do mar na Plataforma Continental Norte do Brasil” - UFRA (link: [RIUFRA](#)) e em manuscritos que estão sendo finalizado para submissão.

7 ANÁLISE ESPACIAL DA FROTA DO PARGO

Analisar onde é concentrado o esforço de pesca sempre foi um dos maiores gargalos para gestão pesqueira. A definição de áreas protegidas, zonas de exclusão e cotas deve considerar os locais onde o esforço de pesca é concentrado. Há cerca de duas décadas, foi instituído o Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS) em tempo real por um dispositivo denominado Automatic Identification System (AIS), empregado também no rastreamento de aviões na marinha mercante. Atualmente, estes dados têm sido disponibilizados no portal Global Fishing Watch (globalfishingwatch.org), que reúne dados provenientes de várias fontes sobre o esforço pesqueiro em todo o mundo.

A análise abaixo foi apresentada durante a reunião do CPG que discutiu as medidas de ordenamento para a pesca. A pesca do pargo só é autorizada em profundidades maiores que 50 metros. A análise da distribuição dos barcos, operando a velocidades consideradas compatíveis com a pesca, demonstra que há um esforço de pesca significativo na área não autorizada. Também é possível observar a sobreposição com a área de pesca do camarão, ao norte. Relatos do CEPNOR com uso de observadores de bordo reportam significativa captura de pargos como bycatch da pesca do camarão nesta região em particular.

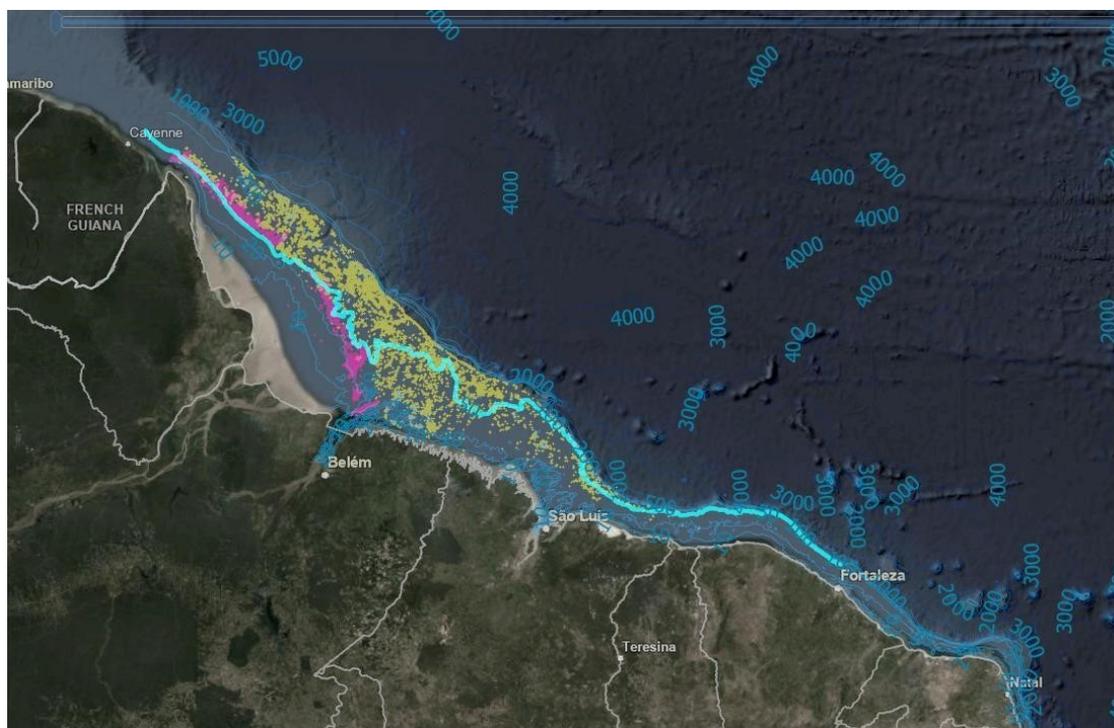


Figura 7.1. Dados filtrados para a espécie-alvo Pargo com todas modalidades incluídas no ano de 2020 e para a pesca de arrasto de camarão no mesmo ano. A linha azul corresponde a isóbata de 50 metros.

Em 2007 e 2018, o Ministério do Meio Ambiente brasileiro propôs "Áreas Prioritárias" para conservação e recomendou o estabelecimento de novas CMPAs em "Áreas Extremamente Altas Prioritárias", incluindo a região na plataforma norte. Trabalho de Araújo et al. (2021) mapeiam os fundos recifais na plataforma norte com a delimitação destas áreas indicadas como prioritárias. A área de interseção da pesca do pargo e da pesca de camarão são áreas de contato entre fundos lamosos e recifais, e deveriam ser áreas protegidas e de exclusão de arrasto de fundo (ver Figura 7.2 abaixo).

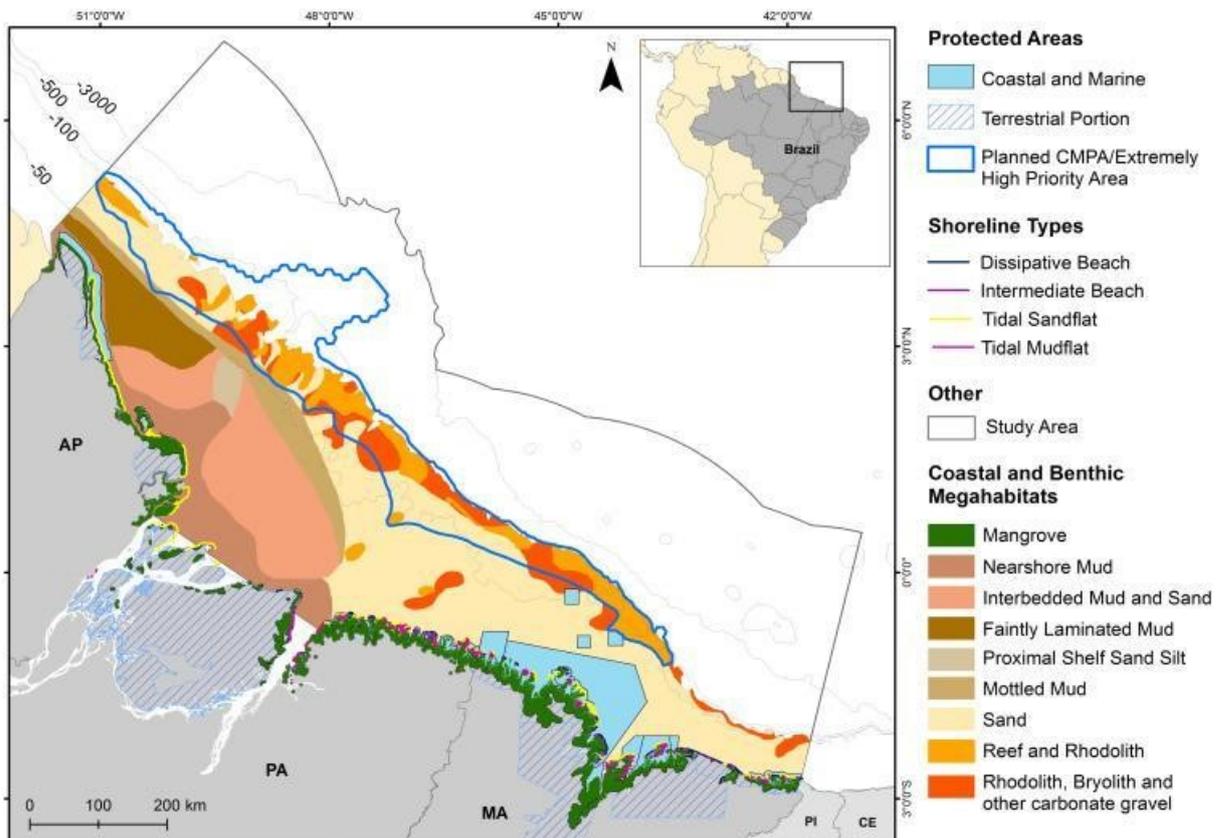


Figura 7.2. Benthic megahabitat distribution overlapped with the existing and planned coastal and marine protected areas (CMPAs) in Brazil's Amazon Shelf. Boundaries from multiple sources (see text). extraído de Araujo et al. (2021) *Growing industrialization and poor conservation planning challenge natural resources' management in the Amazon Shelf off Brazil* Marine Policy 128. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104465>.

8 IDENTIFICAÇÃO DE UNIDADES OU SUBUNIDADES DE ESTOQUES POR QUÍMICA DE OTÓLITOS

A unidade de estoque é elemento fundamental para o manejo pesqueiro, ao passo que sua identificação geralmente é uma atividade difícil e complexa (Sparre & Venema, 1997). Diferentes metodologias têm sido utilizadas com sucesso na diferenciação de estoques pesqueiros, como a análise da forma do corpo ou forma do otólito; comparação de parâmetros biológicos como taxa de crescimento, mortalidade e reprodução; estudos em genética; ou ainda a análise química de otólitos. No contexto do projeto RepensaPesca, três espécies de relevante importância pesqueira foram submetidas a análise de composição química e morfometria de otólitos a fim de verificar sua estrutura de estoques na área de estudo, foram elas: *Ocyurus chrysurus*, para a qual foi possível diferenciar os estoques da Bahia e do Ceará; *Lutjanus synagris*, com diferenciação de estoques ao longo da costa brasileira (Dos-Santos et al., 2022); e *Lutjanus jocu*, com identificação de estoques oceânico e costeiros (Franca et al., *in prep*).

8.1 GUAÍUBA *OCYURUS CHRYSURUS*

O presente estudo teve como objetivo compreender melhor a complexidade do estoque de *Ocyurus chrysurus*, com uma abordagem holística (análise da forma do otólito, parâmetros de crescimento e isótopos estáveis) ao longo da costa nordeste do Brasil. As coletas foram realizadas durante o Projeto REVIZEE entre 1997 e 2000, com coletas complementares em 2004 e 2005, nos estados do Ceará e Bahia oriundas das pescarias comerciais de linha de fundo. Durante as amostragens, os indivíduos foram identificados, pesados, medidos e os otólitos foram coletados. Os otólitos esquerdos foram fotografados com o sulcus acusticus voltado para a câmera e com o rostrum apontando para a esquerda. As imagens digitais dos otólitos foram capturadas usando um estereomicroscópio (Leica S9D) acoplado a uma câmera digital USB (MC190 HD) usando luz refletida com fundo escuro, para a análise elíptica de Fourier. Em seguida foi feita também a Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise Multivariada de Variância (MANOVA). As razões isotópicas estáveis de carbono e oxigênio dos otólitos em pó foram medidas no Laboratório de Isótopos Estáveis (LABISE) da Universidade Federal de Pernambuco. Foram também determinadas as idades dos indivíduos.

Um total de 101 otólitos esquerdos (45 da Bahia e 56 do Ceará) foram utilizados para a análise da forma, cujo comprimento furcal variou de 21,2 a 61,6 cm. Não houve diferenças significativas entre local, sexo e as combinações local e sexual. Um total de 620 otólitos direitos (232 da Bahia e 388 do Ceará), cujo comprimento furcal varia de 21 a 53,6 cm, foram utilizados para o ajuste das curvas de crescimento. Os resultados mostraram que não houve diferença nas curvas de crescimento do *Ocyurus chrysurus* entre os estados da Bahia e Ceará. Um total de 38 otólitos foram analisados para relações isotópicas estáveis ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$), 17 do estado da Bahia e 21 do estado do Ceará. Quando os testes médios foram realizados (teste *t* de Welch Two Sample), não houve diferença significativa (p -valor > 0,05) entre os estados para $\delta^{13}\text{C}$, enquanto para valores de $\delta^{18}\text{O}$ houve diferença significativa (p -valor < 0,05). Para o estado do Ceará, o valor da AAE foi mais de duas vezes (2,14) maior que no estado da Bahia. Além disso, não houve sobreposição entre as áreas de elipse padrão (AAE) estimadas para cada estado.

Embora tenham características comuns, essas duas subpopulações podem ser diferenciadas pela assinatura química de $\delta^{18}\text{O}$. Desta forma o estudo valida a aplicabilidade da subdivisão de Ecorregiões Marinhas (Spalding et al., 2007) como unidade de manejo para estoques pesqueiros.

Detalhamento dos resultados e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

8.2 ARIACÓ *LUTJANUS SYNAGRIS*

Avaliações de estoque formam a base para o manejo pesqueiro eficiente. Em muitas regiões, entretanto, essas avaliações esbarram na falta de dados sobre a estrutura dos estoques pesqueiros das principais espécies exploradas comercialmente. No Oceano Atlântico Sul Ocidental, a pescaria do Ariacó (*Lutjanus synagris*) tem se intensificado ao longo das últimas quatro décadas, como resultado do declínio de outras pescarias de lutjanídeos desde o final da década de 1970. Essa intensificação tem se refletido no acúmulo de evidências de sobrepesca desde a metade dos anos 2000. Ao longo de sua distribuição na costa brasileira, o Ariacó está exposto a diferentes condições ambientais e oceanográficas que podem atuar separando a população em unidades de manejo distintas. Apesar disso, não existem estudos de identificação de estoques baseados em métodos fenotípicos para a espécie na região. Nesse cenário, esse trabalho se propôs a investigar a existência de diferentes estoques pesqueiros de *L. synagris* na costa do Oceano Atlântico Sul Ocidental, utilizando métodos de identificação baseados na forma e composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$) de otólitos. Além disso, buscou-se também testar a aplicabilidade dos limites geográficos propostos para Grandes Ecossistemas Marinhas e as Ecorregiões Marinhas como alternativas para estimar fronteiras de estoques, o que poderia representar uma abordagem prática para possibilitar avaliações de estoques cujos limites são desconhecidos. A heterogeneidade espacial evidenciada pelos indicadores utilizados aponta para a existência de diferentes estoques pesqueiros do Ariacó na região, indo de encontro a resultados anteriores obtidos através de métodos genéticos. Os resultados sugerem a influência de condições ambientais e oceanográficas como agentes de separação de estoques. Os limites das Ecorregiões Marinhas foram considerados mais apropriados para estimar fronteiras de estoques, representando uma abordagem rápida e viável para facilitar avaliações em pescarias com baixa disponibilidade de dados.

Resultados deste estudo foram publicados por Dos-Santos et al. (2022) e encontram-se disponíveis em <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106356>.

8.3 DENTÃO *LUTJANUS JOCU*

O *Lutjanus jocu* (Dentão) é uma espécie de peixe recifal que se destaca entre os vermelhos (snappers) de águas rasas do Atlântico Sul pela presença de população estabelecida não só ao longo da plataforma continental, mas também em montes submarinos e ilhas oceânicas. O estudo desenvolvido com esta espécie teve como objetivo investigar padrões de recrutamento e estrutura de estoques em um gradiente latitudinal da plataforma

continental do Nordeste brasileiro e em regiões oceânicas, a partir da determinação da composição química de otólitos. Quatro sítios foram considerados como área de estudo, dois oceânicos (Bancos submarinos e Fernando de Noronha) e dois costeiros (Fortaleza e Natal). Otólitos de exemplares provenientes destes sítios foram coletados, processados no *Fisheries Ecology and Ecosystem Research Lab*, Texas A&M University at Galveston - USA, e então analisados no Quadrupole ICP-MS Lab, Jackson School of Geosciences, The University of Texas at Austin - USA, verificando a composição de elementos traço (Li, Mg, Mn, Co, Sr, Ba) no núcleo (primeiro ano) e na borda através do Laser Ablation Inductively Coupled Mass Spectrometer (LA-ICP-MS). Isótopos estáveis de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$ foram também quantificados para o primeiro ano, com amostras analisadas no Environmental Isotope Laboratory at the University of Arizona - USA. As análises foram conduzidas em duas abordagens, uma considerando todas as amostras (n=120), e outra apenas com indivíduos de idades semelhantes (n=49). Foi verificado que a composição química dos otólitos apresentou diferentes assinaturas entre cada sítio costeiro analisado e a região oceânica. A análise quadrática discriminante entre os sítios costeiros e a região oceânica apresentou classificação com acurácia de 59% para o núcleo em análise independentemente da idade, 78% quando considerados indivíduos com idades semelhantes e 84% para a borda do otólito. Padrões de correntes na região (Corrente Sul Equatorial e Corrente do Brasil), associado a características específicas dos sítios costeiros podem estar associados à diferenciação encontrada na assinatura química entre os sítios analisados.

Detalhamento dos resultados e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9 PRINCIPAIS RECURSOS

O conhecimento sobre a pesca e a biologia das espécies, em especial seu ciclo de vida, é essencial para subsidiar o ordenamento pesqueiro. Durante o desenvolvimento do projeto, uma das etapas principais foi o desenvolvimento destes estudos que forneceram informações e parâmetros essenciais para a avaliação de estoques. Coletas de dados de desembarques, incluindo dados de esforço e CPUE, composição de espécies, biometria e amostras biológicas foram coletadas nos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia. Estes dados foram coletados com auxílio de bolsistas das comunidades locais e das universidades, e apesar das dificuldades e algumas interrupções durante a pandemia, houve sucesso na maioria das localidades. Os dados e informações geradas já foram em boa parte analisados e publicados, com referências e links disponíveis nas sessões. Informações sobre andamento de trabalhos ainda em desenvolvimento, e que deverão gerar ainda mais trabalhos de pós-graduação e artigos científicos nos próximos anos, podem ser obtidas através do e-mail de contato repensapesca@gmail.com.

9.1 BIOLOGIA

9.1.1 Idade e crescimento

9.1.1.1 *Epinephelus morio*

Amostras da garoupa vermelha *Epinephelus morio* foram obtidas no mercado dos peixes (maio/2017 a novembro/2018), situado na praia do Mucuripe, em Fortaleza, Ceará, nordeste do Brasil, entretanto, os exemplares foram capturados pela frota artesanal do Estado do Maranhão que opera em pesqueiros situados na costa bem como no talude. Foram amostrados 122 espécimes de garoupas vermelha e destes, foram recolhidos 100 pares de otólitos sagittae. O tamanho e peso dos espécimes variou de 46 a 91 cm e de 1,13 a 9,23 kg. Os otólitos foram pesados, medidos e seccionados para verificação da idade. A partir da leitura dos otólitos parâmetros de idade e crescimento foram calculados, considerando o modelo de Von Bertalanffy, e a curva de crescimento foi ajustada.

Detalhamento dos resultados e análises desenvolvidas estão disponíveis na tese de doutorado de Isabela de Abreu Rodrigues Ponte, orientada por Caroline Vieira Feitosa e Beatrice Padovani Ferreira, “Dinâmica populacional do sirigado *Mycteroperca bonaci* e garoupa vermelha *Epinephelus morio* (TELEOSTEI: EPINEPHELIDAE) capturados no Atlântico Equatorial brasileiro” - UFC ([Repositório Institucional UFC](#)).

9.1.1.2 *Mycteroperca bonaci*

Mycteroperca bonaci (sirigado/badejo) é uma das espécies de garoupa mais procuradas ao longo toda a sua distribuição, sendo um alvo principal para a pesca à linha demersal devido ao seu valor comercial. No entanto, devido à diminuição da população, a espécie é considerada ameaçada, estando sob a categoria VULNERÁVEL de acordo com a lista vermelha da IUCN. O presente estudo buscou determinar os parâmetros populacionais de *M. bonaci*, incluindo o crescimento, reprodução e mortalidade, contribuindo assim para

medidas para a sua conservação e gestão no sudoeste do Atlântico. As amostras foram obtidas em desembarques ocorridos no estado do Ceará, com capturas da frota operando na plataforma Norte do Brasil, ao longo do Estado do Maranhão, uma zona de intenso desenvolvimento pesqueiro e, no entanto, pouco conhecida. Esta região abriga formações únicas de recifes de coral e foi estabelecida como uma área marinha ecológica ou biologicamente significativa. A amostragem nos locais de desembarque foi realizada mensalmente entre maio de 2017 e janeiro de 2019. Um total de 137 sirigados foram amostrados oriundos de desembarques comerciais de pesca artesanal. Os exemplares variaram de 44 a 157 cm de comprimento e o peso variava de 0,976 a 54 kg. A relação peso-comprimento estabelecida foi $\log(TW) = 11,26 + 3,01\log(TL)$. Os parâmetros de crescimento para o modelo de Von Bertalanffy foram TL_{∞} (cm): 185.5, k : 0,04, t_0 (ano): 4,75 (t_0 não fixo) e TL_{∞} (cm): 141, k : 0,11 ($t_0 = 0$ fixo). A taxa de mortalidade total estimada (Z) de acordo com a curva de captura foi $Z = 0,11$, e a mortalidade natural foi $M = 0,04$ ano⁻¹. Este é o primeiro estudo publicado sobre a idade e o crescimento de *M. bonaci* na SWA, uma região onde a espécie é considerada em perigo de extinção, de acordo com a lista vermelha do Brasil.

Resultados deste estudo foram publicados por Ponte et al. (2022) e encontram-se disponíveis em <https://doi.org/10.1111/jfb.15085>.

9.1.1.3 *Lutjanus jocu*

O *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801), conhecido popularmente como dentão, é uma espécie de importância pesqueira em toda a sua área de ocorrência, estando entre os principais recursos explorados pela pesca artesanal no Nordeste brasileiro. Atualmente está classificada como data deficiente pela IUCN, e quase ameaçada no Brasil, onde também já atingiu o seu máximo rendimento sustentável na pesca. Esta espécie ocorre em regiões costeiras e oceânicas, e está inserida entre os alvos da pesca artesanal desenvolvida na ilha oceânica de Fernando de Noronha. O estudo desenvolvido com esta espécie teve como objetivo caracterizar a pesca e avaliar parâmetros de idade e crescimento de *Lutjanus jocu* capturado pela atividade pesqueira em Fernando de Noronha, comparando com resultados obtidos para a espécie em outras regiões. Foram também analisados dados do monitoramento pesqueiro desenvolvido pelo ICMBio na ilha de 2013 a 2015. As amostragens biológicas foram conduzidas de 2016 a 2017 para biometria e coleta de otólitos. No total, 1069 desembarques foram analisados e otólitos de 124 indivíduos coletados. Foram identificados os principais sítios de pesca para a espécie e analisada a distribuição da captura por unidade de esforço (CPUE) ao longo do ano. A CPUE média global registrada foi de 5,25 kg/pescador.dia para desembarques com captura da espécie considerando todo o período amostrado, valor maior que o observado para o *L. jocu* em regiões costeiras (França et al., 2021). A presença de duas unidades de conservação em Fernando de Noronha, uma de proteção integral e outra de uso sustentável, podem estar relacionadas às elevadas CPUE observadas. As idades foram também verificadas, sendo encontrados exemplares de 4 a 27 anos (com comprimentos furcais de 39,0 a 86,9cm). Parâmetros de von Bertalanffy para idade e crescimento foram estimados, e valores encontrados são compatíveis com estudos para a espécie desenvolvidos em regiões costeiras.

Estes resultados estão discutidos e detalhados em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9.1.1.4 *Lutjanus purpureus*

Exemplares de *L. purpureus* provenientes da costa Amazônica brasileira foram amostrados a partir de desembarques da frota comercial do estado do Pará nos períodos de maio/2009 a outubro/2011 e maio/2016 a dezembro/2018. No entanto, devido à seletividade da arte e da área de pesca, indivíduos com tamanho superior a 60 cm foram pouco abundantes nas amostragens. Dessa forma, coletas adicionais foram realizadas na indústria de processamento, para a captura de indivíduos com comprimento total superior a 60 cm. Além destas, em 2021, após reunião com o setor, incluindo pescadores, empresários e o governo, por meio de representações da Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP), do ministério do Meio Ambiente, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foram adquiridos 20 pares de otólitos de espécimes conhecidos como "sacolões", pargos maiores de 65 cm e utilizados para elaboração de filé. Estas amostras servirão para estruturação da curva de idade e crescimento, com a representatividade de espécimes maiores que não são alvo da pesca comercial, entretanto, fundamentais para a construção da curva. Os otólitos sagittae íntegros foram pesados com balança analítica (0,001g), totalizando 300 otólitos esquerdo e 291 otólitos direito. O peso dos otólitos dos indivíduos e o comprimento padrão foram correlacionados para testar o grau de dependência entre as variáveis. As diferenças entre o peso dos otólitos sagittae direito e esquerdo foram testadas usando um teste t de Student pareado ($\alpha < 0,05$). Um total de 524 otólitos sagittae esquerdos foram emblocados em resina cristal poliéster e seccionados para leitura das idades. O comprimento dos peixes (CT) variou de 24,30 a 82 cm, com média de $41,04 \pm 8,09$.

Detalhamento dos resultados e análises serão apresentados em manuscrito que está sendo desenvolvido para submissão.

9.1.1.5 *Sciades parkeri*

Foi desenvolvido para a gurijuba *Sciades parkeri* o primeiro estudo a estimar parâmetros de crescimento direto por meio da análise de anéis etários em otólitos. Dessa forma, foram calculados a taxa de crescimento e o comprimento máximo assintótico para a construção da curva de crescimento–idade de von Bertalanffy (1938). Foram analisados 182 indivíduos, dos quais 92 eram fêmeas, 42 machos e 48 sem sexo determinado. O comprimento total para fêmeas e machos variou de 49 a 76.68 cm e de 48.7 a 70.4 cm, respectivamente, e de 40 a 120 cm para sexos agrupados (incluindo os indeterminados). O comprimento total médio das fêmeas (60.28 ± 4.66 cm) foi significativamente maior que o dos machos (58.39 ± 4.56 cm) ($F = 4.81$; $p < 0.05$). O peso médio das fêmeas (1.76 ± 0.49 kg) também foi significativamente maior ($F = 4.33$; $p < 0.05$) do que o dos machos (1.58 ± 0.401 kg). Os parâmetros de crescimento calculados para ambos os sexos foram: $L_{inf} = 144.127$ cm; $K = 0.1212$; $t_0 = 0.955$ anos.

Detalhamento dos resultados e análises desenvolvidas estão disponíveis na dissertação de mestrado de Rhanna Drielly Lobato dos Prazeres, orientado por Bianca

Bentes, “Estudo do crescimento de *Sciades parkeri* (Traill, 1832) por meio de estruturas de aposição” - UFRA ([RIUFRA](#)).

9.1.2 **Biologia reprodutiva, pesca e considerações sobre agregações e sítios de desova**

9.1.2.1 *Epinephelus morio*

As amostras da garoupa vermelha *Epinephelus morio* foram obtidas no mercado dos peixes (maio/2017 a novembro/2018), situado na praia do Mucuripe, em Fortaleza, Ceará, nordeste do Brasil, entretanto, os exemplares foram capturados pela frota artesanal Cearense que atua no Estado do Maranhão que opera em pesqueiros situados na costa bem como no talude. Foram amostrados 122 espécimes de garoupas vermelha e destes, foram recolhidas 54 gônadas. O tamanho e peso dos espécimes variou de 46 a 91 cm e de 1,13 a 9,23 kg. Foram analisadas as relações entre comprimento, peso e sexo dos indivíduos amostrados, assim como a proporção sexual. O índice gonadossomático e a histologia de gônadas foram analisados para definição do período reprodutivo da espécie.

Detalhamento dos resultados e análises desenvolvidas estão disponíveis na tese de doutorado de Isabela de Abreu Rodrigues Ponte, orientada por Caroline Vieira Feitosa e Beatrice Padovani Ferreira, “Dinâmica populacional do sirigado *Mycteroperca bonaci* e garoupa vermelha *Epinephelus morio* (TELEOSTEI: EPINEPHELIDAE) capturados no Atlântico Equatorial brasileiro” - UFC ([Repositório Institucional UFC](#)).

9.1.2.2 *Mycteroperca bonaci*

Além dos estudos de idade e crescimento para a espécie ([vide tópico 9.1.1.2 acima](#)), foram também analisados padrões reprodutivos. As amostras foram obtidas durante desembarques na da pesca em Camocim, CE, a partir de embarcações que atuam na plataforma Norte do Brasil, ao longo do Estado do Maranhão, zona de intenso desenvolvimento pesqueiro e pouco conhecida, que abriga formações únicas de recifes de coral e foi estabelecida como uma área marinha ecológica ou biologicamente significativa. A amostragem nos locais de desembarque foi realizada mensalmente entre maio de 2017 e janeiro de 2019. Um total de 137 sirigados foram amostrados oriundos de desembarques comerciais de pesca artesanal. Os exemplares variaram de 44 a 157 cm de comprimento e peso variava de 0,976 a 54 kg. A análise histológica das gônadas confirmou apenas a presença de indivíduos do sexo feminino, e a ocorrência de indivíduos em transição sexual não foi registrada. Valores mais elevados de IGS e valores mais elevados de frequência de ocorrência de exemplares no estágio de desenvolvimento gonadal capaz de desovar ocorreu entre junho e agosto, indicando os picos de desova. Apenas as fêmeas estavam presentes nas amostras, resultados que sugerem que ou a captura difere entre os sexos devido a padrões distintos de comportamento ou distribuição ou um efeito de mortalidade seletiva em indivíduos maiores e mais velhos, uma vez que a espécie é hermafrodita protogínica. Isto indica a necessidade de gerir esta população para evitar o colapso. Planos de recuperação que têm sido planejados pelo governo brasileiro, mas ainda não implementados para a espécie, devem ser postos em prática para evitar o declínio progressivo à medida que a pesca visa áreas mais remotas.

Resultados deste estudo foram publicados por Ponte et al. (2022) e encontram-se disponíveis em <https://doi.org/10.1111/jfb.15085>.

9.1.2.3 *Megalops atlanticus*

O estudo foi desenvolvido em Bitupitá, Ceará, onde foram coletados mensalmente camurupins (*Megalops atlanticus*) através de duas artes de pesca: espinhel e curral, de outubro de 2017 a setembro de 2018, com registro da arte de pesca utilizada na captura, sexo, o comprimento total, furcal e padrão (cm) e o peso total e eviscerado (kg). Também foram coletadas gônadas, com registro do peso, e identificação do sexo e estágio de maturação. No total, 252 espécimes do camurupim foram coletados. A proporção sexual média durante o período de estudo foi de 1:1,5 (M: F). Foi observado que os meses com valores mais elevados do IGS (outubro, novembro, agosto e setembro) se diferem dos demais tanto para machos como para as fêmeas. A pluviosidade aumenta a partir de janeiro, quando começa o período chuvoso na região, justamente quando os valores de IGS se apresentam baixos para ambos os sexos, indicando o fim do período reprodutivo, ou seja, a espécie possui seu período de reprodução durante o período seco. Foi possível observar a presença de fêmeas ativamente desovando durante os meses de agosto a novembro (período seco), sendo que no período chuvoso foram obtidas somente fêmeas imaturas ou em desenvolvimento. Os machos em fase de espermiogênese ativa apareceram nos meses de agosto a novembro coincidindo com o das fêmeas e corroborando com os resultados de IGS e K. O comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) do camurupim apresentou valores de 101,7 cm para as fêmeas; 99,4 cm para os machos e 101 cm para os sexos agrupados. A fecundidade da espécie variou de 5.133.333 ovócitos em um exemplar com 180 cm e 36kg até 11.122.222 ovócitos em um com 204 cm e 69kg. A média obtida foi de 7.535.815 ovócitos. Os resultados permitiram a constatação de que o camurupim (*M. atlanticus*) apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova parcelada, devido à ausência de um hiato entre as classes de estágios, indicando recrutamento contínuo dos ovócitos.

Detalhamento dos resultados e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9.1.2.4 *Lutjanus analis*

Foram identificados e validados locais e períodos de desova da cioba *Lutjanus analis* ao longo da costa nordeste brasileira (lat 8°S a 15°S), a partir da análise exploratória de dados de captura e esforço (CPUE), análise de índice gonadossomático, e histologia de gônadas. A análise CPUE teve como base amostragem de desembarques da pesca de linha de mão desenvolvida na Bahia (municípios de Valença, Camamu e comunidade pesqueira de Itapuã, em Salvador) e em Pernambuco/Alagoas (municípios de Tamandaré, São José da coroa Grande e Maragogi). Esta análise permitiu a identificação de *outliers* e *far outliers*, representando pescarias com capturas excepcionais, que foram utilizadas como indicadores de possíveis agregações. A presença de sinais de desova iminente ou desova recente (ovócitos hidratados e folículos pós-ovulatórios respectivamente) nos ovários das fêmeas capturadas em locais com registros recorrentes de CPUE elevado permitiu a validação da atividade de desova nesses locais específicos para a espécie. Todos os locais de agregação identificados neste estudo foram localizados na plataforma externa, perto

da quebra da plataforma, uma região que foi declarada como Área Marinha Ecológica e Biologicamente Significativa (EBSA/CDB). A comparação de duas sub-regiões (Bahia, mais ao sul e Pernambuco/Alagoas, mais ao norte) mostrou diferenças significativas na estrutura de tamanho dos peixes amostrados durante os desembarques, sugerindo um efeito de depleção da pesca na região norte.

Foram observados dois picos reprodutivos para a espécie nas duas regiões estudadas, com um pico mais marcado durante o verão. A atividade de desova, no entanto, foi observada em quase todos os meses do ano, sugerindo que fechamentos sazonais poderiam ser mais eficazes se combinados com medidas espaciais de manejo. Na parte norte da área de estudo, foi constatado que as áreas de desova estavam fora dos limites de uma das maiores Áreas Marinhas Protegidas (AMP) do Brasil, a Área de Proteção Ambiental Costa de Corais. A inclusão desses sítios na AMP aumentaria a proteção dessa espécie e também significaria maior proteção de uma área EBSA, incluindo a proteção de recifes mesofóticos.

A identificação desses locais de agregação reprodutiva na costa nordeste do Brasil foi realizada em colaboração com pescadores locais, que tradicionalmente utilizam a linha de fundo como arte de pesca em suas atividades. Abordagens de co-manejo são sugeridas em vista da importância desses locais de pesca para as comunidades pesqueiras tradicionais, que também podem enfrentar ameaças devido à invasão de frotas pesqueiras de maior mobilidade provenientes de outras regiões.

Resultados deste estudo foram publicados por França et al. (2021) e estão disponíveis em <https://doi.org/10.1002/aqc.3536>.

9.1.2.5 *Lutjanus jocu*

Sítios e períodos de agregação reprodutiva do dentão *Lutjanus jocu* foram identificados e validados ao longo da costa nordeste brasileira (lat 8°S a 15°S), a partir da análise exploratória de dados de captura e esforço (CPUE), análise de índice gonadossomático, e histologia de gônadas. A análise CPUE teve como base amostragem de desembarques da pesca de linha de mão desenvolvida na Bahia (municípios de Valença, Camamu e comunidade pesqueira de Itapuã, em Salvador) e em Pernambuco/Alagoas (municípios de Tamandaré, São José da coroa Grande e Maragogi). Esta análise permitiu a identificação de *outliers* e *far outliers*, representando pescarias com capturas excepcionais, que foram utilizadas como indicadores de possíveis agregações.

A presença de sinais de desova iminente ou desova recente (ovócitos hidratados e folículos pós-ovulatórios respectivamente) nos ovários das fêmeas capturadas em locais com registros recorrentes de CPUE elevado permitiu a validação da atividade de desova nesses locais específicos para a espécie. Todos os locais de agregação identificados neste estudo foram localizados na plataforma externa, perto da quebra da plataforma, uma região que foi declarada como Área Marinha Ecológica e Biologicamente Significativa (EBSA/CDB). A comparação de duas sub-regiões (Bahia, mais ao sul e Pernambuco/Alagoas, mais ao norte) mostrou diferenças significativas na estrutura de tamanho dos peixes amostrados durante os desembarques, sugerindo um efeito de depleção da pesca na região norte.

Foram observados dois picos reprodutivos para a espécie nas duas regiões estudadas, com um pico mais marcado durante o verão. No entanto, foi observada atividade de desova em quase todos os meses do ano, sugerindo que fechamentos sazonais poderiam ser mais eficazes se combinados com medidas espaciais de manejo. Na parte norte da área de estudo, foi constatado que as áreas de desova estavam fora dos limites de uma das maiores Áreas Marinhas Protegidas (AMP) do Brasil, a Área de Proteção Ambiental Costa de Corais. A inclusão desses sítios na AMP aumentaria a proteção dessa espécie e também significaria maior proteção de uma área EBSA, incluindo a proteção de recifes mesofóticos.

A identificação desses locais de agregação reprodutiva na costa nordeste do Brasil foi realizada em colaboração com pescadores locais, que tradicionalmente utilizam a linha de mão como arte de pesca em suas atividades. Abordagens de co-manejo são sugeridas em vista da importância desses locais de pesca para as comunidades pesqueiras tradicionais, que também podem enfrentar ameaças devido à invasão de frotas pesqueiras de maior mobilidade provenientes de outras regiões.

Resultados deste estudo foram publicados por França et al. (2021) e estão disponíveis em <https://doi.org/10.1002/aqc.3536>.

9.1.2.6 *Lutjanus purpureus*

Pará

O pargo, nome vernacular da espécie *Lutjanus purpureus*, recentemente classificado como *Lutjanus campechanus* (ver discussão na seção avaliação de estoques) é uma espécie de elevado valor comercial, e tem como uma de suas principais medidas de manejo a Portaria Interministerial Sg-Pr/Mma nº 42, de 27 de julho de 2018 que em seu artigo 4º estabelece a proibição da pesca do pargo durante o período de 15 de dezembro a 30 de abril, anualmente. Freire et al., (2022), estudando a reprodução da espécie a partir de aspectos macroscópicos das gônadas, estabeleceu a ocorrência de estágios gonadais e concluiu que a espécie é potencialmente reprodutiva durante todo o ano, uma vez que a presença de fêmeas em estágios vitelogênicos, ou capazes de desova, foram observados durante todos meses. Análises de IGS neste mesmo trabalho evidenciaram um pico de desova entre abril e maio para fêmeas e machos respectivamente e relataram que embora alguns estudos reportam um segundo pico de desova menos intenso durante a segunda metade do ano, nenhuma evidência de tal pico foi encontrada neste estudo.

Desta forma, esta pesquisa objetivou a condução de uma análise microscópica das gônadas amostradas por Freire et al. (2022) oriundas de exemplares capturados pela pesca comercial entre 2016 e 2017 na costa do Pará. Por meio de técnicas histológicas, associada a literaturas de caracterização das fases reprodutivas, foi possível a identificação de estruturas que indicam desova recente (ovócitos hidratados - HO) ou iminente (folículos pós ovulatórios - POF). Os períodos nos quais foram registradas maiores frequências da presença de folículos pós ovulatórios (POF) foram traduzidos como de intensa desova, com pico observado no mês de abril, considerando as limitações de coleta no período de desova da espécie. Além do POF, ovócitos hidratados tiveram pico de ocorrência no mês de julho, sugerindo continuidade reprodutiva ou um segundo pico de desova neste período.

Detalhamento dos resultados e análises desenvolvidas estão disponíveis na dissertação de mestrado de Larissa da Costa Pinheiro, orientado por Bianca Bentes e Eduardo Tavares Paes, “Biologia reprodutiva do Pargo (*Lutjanus purpureus*, Poey, 1866) na costa Norte do Brasil” - UFRA (link: [RIUFRA](#)).

Maranhão

Durante a Expedição Oceanográfica a bordo do navio de Pesquisa Científica Ciências do Mar II, conduzida pelo RepensaPesca em maio de 2022, foram amostrados indivíduos da espécie *Lutjanus purpureus*, com registro de biometria individual e coleta de gônadas e otólitos. As gônadas coletadas foram fixadas em Formol 10% e encaminhadas para processamento histotécnico para análise microscópica. A análise histológica das gônadas permitiu o registro de fêmeas e machos maduros, com ocorrência de indicadores de desova iminentes (ovócitos hidratados - HO) e indicadores de desova recente (folículo pós-ovulatórios - POF) em fêmeas; e lúmen e ductos espermáticos repleto de espermatozoides nos machos.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9.1.2.7 *Ocyurus chrysurus*

A guaiúba (*Ocyurus chrysurus*, Lutjanidae) é uma espécie de peixe recifal de interesse econômico presente no Atlântico Sul. Várias espécies da família Lutjanidae formam agregações reprodutivas transientes, um evento biológico que concentra um grande número de indivíduos e é de grande importância para a manutenção populacional e reposição do estoque pesqueiro. Agregações reprodutivas podem ser previstas no tempo e no espaço, atraem e concentram esforço pesqueiro, e assim, a identificação de seus locais de ocorrência é uma ferramenta essencial para o manejo pesqueiro. O objetivo deste estudo foi identificar possíveis agregações através de indicadores de densidades excepcionais, identificados pela presença de *outliers* e *far-outliers*, utilizando dados de desembarques pesqueiros, e correlacionando-os com períodos reprodutivos através da análise do índice Gonadossomático (IGS). Foram analisados dados de 147 desembarques de pesca de linha no litoral sul de Pernambuco (municípios de Tamandaré e São José da Coroa Grande) e litoral norte de Alagoas (município de Maragogi), com registros de captura de 2991 exemplares da espécie. Os dados do desembarque pesqueiro foram obtidos pelo projeto Pró-Arribada, Ecorregião Nordeste. Dados relativos às pescarias, incluindo biometria da captura e amostras biológicas, foram obtidas durante os desembarques. O índice de abundância utilizado para identificação de agregações foi a Captura por Unidade de Esforço (CPUE), expressa em Quilogramas (kg)/(Nº de pescadores*dias de pesca). Foram identificados altos valores de CPUE em dezembro, janeiro e fevereiro, com alguns *outliers* também nos meses de março e abril. Os meses dezembro e março foram os que apresentaram maiores valores quanto ao IGS, e o maior número de *outliers*. Estes resultados indicam que a guaiúba forma agregações na época de reprodução e que estes eventos são explorados pela pesca artesanal. Estudos de histologia estão em andamento assim como a identificação dos locais de maior ocorrência. O manejo e conservação destes eventos são essenciais para a perpetuação da espécie e sustentabilidade pesqueira.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estarão disponíveis no trabalho de conclusão de curso de Jacqueline Cassimiro Sales, orientado por Beatrice Padovani Ferreira, "Investigação sobre agregações reprodutivas de *Ocyurus chrysurus* (Lutjanidae) no Atlântico Sudoeste" - UFPE (link: **RI UFPE: TCC - Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação**).

9.1.2.8 *Lutjanus cyanopterus*

Foram analisados dados e material biológico (gônadas) provenientes do monitoramento pesqueiro realizado pelo projeto Pró-Arribada: Agregações Reprodutivas de Peixes Recifais (Funbio/Ibama, Processo nº 02001.003030/2001-82) nos estados de Pernambuco (municípios de Tamandaré e São José da Coroa Grande) e Alagoas (município de Maragogi). As amostragens do Projeto ocorreram de 2009 a 2012, com um total de 97 gônadas de *Lutjanus cyanopterus* coletadas. Para cada gônada foram preparadas lâminas com cortes histológicos, as quais foram analisadas microscopicamente no âmbito do RepensaPesca. O estudo permitiu a identificação de atividade reprodutiva no período de janeiro a março, com a presença de indicadores de desova iminente (ovócitos hidratados - HO), e indicadores de desova recente (folículos pós-ovulatórios - POFs). Os resultados contribuem para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie, fornecendo também subsídios para a implementação de medidas de manejo.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9.1.2.9 *Lutjanus vivanus*

Dados e material biológico (gônadas) provenientes do monitoramento pesqueiro realizado pelo projeto Pró-Arribada nos estados de Pernambuco (municípios de Tamandaré e São José da Coroa Grande) e Alagoas (município de Maragogi), foram analisados para identificação do período de desova da espécie. As amostragens do Pró-Arribada ocorreram de 2009 a 2012, com coleta total de 190 gônadas de *Lutjanus vivanus*. A partir das gônadas coletadas, 167 lâminas foram preparadas, as quais foram analisadas histologicamente no âmbito do RepensaPesca. Ao longo desses três anos de amostragem foram observados dois picos de desova, nos meses de janeiro a março e de julho a setembro. Os resultados contribuem para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie, fornecendo também subsídios para a implementação de medidas de manejo.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9.1.2.10 *Lutjanus buccanella*

A partir de dados provenientes do monitoramento pesqueiro realizado pelo projeto Pró-Arribada nos estados de Pernambuco (municípios de Tamandaré e São José da Coroa Grande) e Alagoas (município de Maragogi) foram desenvolvidas análises a fim de identificar o período de ocorrência de atividade reprodutiva de *Lutjanus buccanella*. As amostragens ocorreram de 2009 a 2012, com coleta de 160 gônadas da espécie. A partir das gônadas coletadas, 138 lâminas foram preparadas, as quais foram analisadas histologicamente no âmbito do RepensaPesca. O estudo permitiu a identificação de

atividade de desova no período de janeiro a abril e setembro a dezembro, com a presença de indicadores de desova iminente (ovócitos hidratados - HO), e indicadores de desova recente (folículos pós-ovulatórios - POFs). Os resultados contribuem para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie, fornecendo também subsídios para a implementação de medidas de manejo.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9.1.2.11 *Cynoscion acoupa*

No período de 2020 a 2022 foi realizado monitoramento dos desembarques da pesca artesanal da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) na comunidade de Guajerutua, localizada na Reserva Extrativista de Cururupu, Maranhão. Durante a amostragem de desembarques dados de captura e esforço da pesca foram obtidos, com registro da data de saída e chegada, local de pesca, identificação da embarcação, número de pescadores embarcados e arte de pesca utilizada, além de informações biométricas e coleta de gônadas para estudos reprodutivos. Para a análise de dados da pesca foi utilizada uma abordagem exploratória da captura por unidade de esforço (CPUE), a fim de identificar os principais sítios e períodos de captura da espécie. As gônadas coletadas foram fixadas, submetidas a processamento histotécnicos, e então analisadas microscópicamente. A partir da análise histológica de gônadas, foram conduzidos os seguintes estudos: a) registro de cada fase do ciclo reprodutivo; b) características morfofuncionais que classificam cada categoria reprodutiva durante o ciclo reprodutivo; c) caracterização dos fatores reprodutivos; e) período de desova através do Índice Gonadosomático (IGS), indicadores reprodutivos (presença de ovócitos hidratados e folículos pós-ovarianos); f) montagem de coleções histológicas e catálogo de imagens que validem o período reprodutivo da espécie. O estudo permitiu a identificação de períodos e sítios de desova da pescada amarela, fornecendo informações que serão úteis para o manejo da espécie na unidade de conservação (RESEX de Cururupu).

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

9.1.2.12 *Hirundichthys affinis*

No presente estudo, foram gerados dados e amostras de desembarques da pesca artesanal na região da Bacia Potiguar do Rio Grande do Norte, referente a pesca do peixe voador *Hirundichthys affinis*. Esses dados viabilizaram a realização de estudos da biomassa capturada, abundância e da biologia reprodutiva. A coleta de dados ocorreu na localidade de Diogo Lopes, no município de Macau, Rio Grande do Norte, de outubro de 2019 a outubro de 2020. Nesse período, foram registrados 347 desembarques com capturas do *H. affinis* e ovos. Informações sobre o peso desembarcado e dias de mar foram registrados. Um índice de Captura por unidade de Esforço (CPUE-kg/dia) foi estimado para a produção de peixe-voador e para os ovos. Entre janeiro e julho e de novembro a dezembro de 2020 foram coletados aproximadamente 150 exemplares inteiros de *H. affinis*. Em laboratório, os peixes foram marcados com numeração e fotografados para obtenção de relações morfométricas. Comprimentos total (CT) e zoológico (CZ) (cm) de

cada indivíduo foram medidos e registrado o respectivo peso corporal (g). Em seguida, os exemplares foram dissecados para obtenção das gônadas e do trato digestivo. Cabeças também foram retiradas e identificadas para posterior coleta de otólitos. Gônadas e estômagos foram pesados e as primeiras foram dimensionadas em comprimento (CG) e em largura (LG) (cm). Foram realizadas identificações do sexo, estágio de maturação sexual das gônadas e grau de repleção estomacal (nível de preenchimento), baseadas em características macroscópicas dos órgãos.

Foram registrados no período de estudo 483.859 exemplares desembarcados, totalizando 59,094 toneladas de peixe voador desembarcado. O peso variou de 0,6 a 1.320 kg por desembarque (média=170,3 kg \pm 169,9 kg). Nos meses de maio e junho foram estimadas as maiores produções médias por desembarque. Com relação a CPUE, nos meses de maio e junho também foram observadas as maiores abundâncias relativas médias. A produção dos ovos totalizou 26,829 t, com desembarques variando de 1 a 619 kg (média=102,8 kg \pm 115,6 kg). Um total de 1.341 indivíduos de *H. affinis* foram medidos e pesados individualmente. A partir destes, foram processadas 1.018 cabeças, 951 gônadas e 803 estômagos. Nos meses de agosto, setembro e outubro não foi possível a coleta de exemplares, devido à baixa frequência de captura nesse período. Nos outros meses, houve número semelhante de amostra, com exceção de novembro e dezembro, que foram os meses com menores capturas. O sexo de 1018 indivíduos foi verificado e foram identificados 794 machos e 224 fêmeas, sendo observada uma maior proporção de machos (3,5M:1F).

Apenas 7,3% dos exemplares estudados apresentaram gônadas imaturas (estágio I) ou em desenvolvimento (estágio II) para reprodução, com 92,7% dos exemplares identificados nos estágios III, IV e V. Considerando os meses, os estágios III (maduro) e IV (pós-desova) mostraram a maior frequência entre janeiro e julho, indicando que a espécie realiza sua reprodução nesse período, sendo que a maior frequência de exemplares no estágio IV, ocorre entre março e junho, caracterizando-se como o período de maior intensidade reprodutiva do peixe-voador na Bacia Potiguar do Rio Grande do Norte.

No futuro, os dados e amostras coletadas permitirão ainda estudar a ecologia trófica, idade e crescimento, reprodução, alimentação, contaminação por microplástico, possibilitando gerar importantes informações que forneçam subsídios para implementação de medidas de manejo e conservação para essa população.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscrito/tese que está sendo finalizado para submissão.

9.2 AVALIAÇÃO DE ESTOQUES

Autores: George Olavo (UEFS); Bruno Mourato (UNIFESP); Rodrigo Santana (UNIVALI); Luis Gustavo Cardoso (FURG); Eidi Kikuchi (FURG); Aline França (UFPE); Kathleen Pontes (UNIFESP); Beatrice Padovani Ferreira (UFPE).

São apresentados a seguir os resultados finais das avaliações de estoques pesqueiros realizadas no âmbito do Projeto Repensa Pesca. No total são apresentados os resultados da avaliação de 25 estoques de 16 espécies de recursos pesqueiros de importância social, econômica, ecológica e de conservação, uma vez que incluem recursos cujas capturas são tanto da pesca artesanal como industrial, que são exportadas ou de uso local, incluindo algumas espécies da Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (do Anexo I da Portaria MMA nº445/2014, mantidas na atualização publicada no Anexo III da Portaria MMA nº148/2022), também contempladas pelos Planos de Recuperação de Espécies Ameaçadas, incluindo até espécies cuja pesca está proibida. Vale ressaltar que estas avaliações não são recomendações de manejo, as quais devem ser resultado de debates aprofundados com os gestores responsáveis, cientistas e setores envolvidos. Até dezembro de 2022 apenas uma reunião do CPG demersais e pelágicos N/NE foi realizada, tendo como foco de discussão a pesca do Pargo. As avaliações de estoque do Projeto foram realizadas pelo grupo de pesquisadores acima, que esteve envolvido em workshops específicos para essas avaliações e que permitiram alcançar os resultados aqui apresentados, porém representam o resultado do esforço conjunto da rede de pesquisadores do Repensapesca, que aportaram ideias, dados, resultados de estudos biológicos e visão das pescarias. Os resultados estão no momento sendo organizados na forma de artigos científicos para ampla divulgação.

9.2.1 Contextualização

Devido à limitação de dados para a avaliação de estoques que se observa em vários países e pescarias em todo o mundo, ferramentas práticas vêm sendo desenvolvidas pelos cientistas pesqueiros, especialmente para estas situações. São métodos conhecidos como **Data Limited Methods (DLM)**, que embora possam ser utilizados dados limitados, os processos de análise são relativamente complexos. Estas ferramentas vêm sendo divulgadas e difundidas pela FAO e pela Agência Americana para Oceanos e Atmosfera (NOAA), através de artigos e cursos em várias partes do mundo. Em 2019, foram realizadas duas etapas de um curso de treinamento na aplicação de DLM Tools com a participação de pesquisadores do Projeto RepensaPesca, no âmbito do Projeto FAO CLME+ como parte da WEACAF (Western Central Atlantic Fishery Commission), cujo Programa de Ação Estratégica para o Grande Ecossistema Marinho do Caribe e Plataforma Norte do Brasil (CLME+), prevê implementar estratégias de manejo da pesca com abordagem ecossistêmica (EBM/EAF) na plataforma continental das Guianas-Brasil, com referência especial às pescarias de peixes demersais e de camarão.

Considerando a precariedade e situação de abandono das estatísticas de pesca no Brasil, em particular nos estados do Norte e Nordeste, onde o sistema de coleta de dados básicos da pesca marinha e estuarina permanece desativado desde 2008, o uso e o refinamento de séries históricas de capturas anuais reconstruídas apresentam-se como uma alternativa viável dentro de uma estratégia de avaliação ecossistêmica de recursos pesqueiros, como a proposta pelo Projeto RepensaPesca.

A iniciativa Sea Around Us (www.seaaroundus.org), liderada pela Universidade de Colúmbia Britânica, que busca atualizar informações mais realistas sobre as capturas marinhas mundiais e avaliar o impacto da pesca nos ecossistemas marinhos, vem promovendo a reconstrução de séries históricas de capturas totais anuais nacionais, em diversos países, inclusive no Brasil (Pauly & Zeller, 2016). Etapa importante do esforço de reconstrução das séries de capturas anuais, para o Brasil, foi concluída no ano de 2021, com a publicação atualizada da reconstrução, contemplando o período 1950-2015, como descrito por Freire et al. (2021).

Essa reconstrução, ampliada para o período de 1950 a 2015, representa uma revisão e atualização de dados anteriores compilados para o período 1980-2000 e depois para 1950-2004 e 1950-2010 (Freire et al., 2015). O processo dessa ampliação foi multi-autoral, realizada em grande parte numa escala estadual, estratégia necessária devido às especificidades regionais, diferentes fontes de informação e de registros de estatísticas de desembarque pesqueiro, demandando conhecimento das realidades locais, que precisavam ser tratadas no processo de compilação e reconstrução das séries históricas, como descrito por Freire et al. (2015; 2021).

No presente relatório, são apresentados os resultados da avaliação de um total de 25 estoques de 16 espécies de recursos pesqueiros de maior importância econômica e ecológica, incluindo espécies contempladas pelos Planos de Recuperação de Espécies Ameaçadas pertencentes às famílias Serranidae/Epinephelinae, Lutjanidae e Carangidae, além de espécies como os Budiões-batata do gênero *Sparisoma* e a Pescada-amarela *Cynoscion acoupa*, de maior expressão regional.

A seleção dessas espécies alvo da avaliação de estoques, aqui apresentada, teve por base a análise inicial da importância relativa dos diversos recursos pesqueiros, em termos de abundância relativa e frequência de ocorrência nos desembarques, que permitiu identificar ecorregiões pesqueiras e um total de, pelo menos, 96 estoques (de 87 espécies) de importância socioeconômica na costa Norte e Nordeste do Brasil, como apresentado no Capítulo 5 deste relatório.

A priorização dos referidos 25 estoques, das 16 espécies alvo da avaliação realizada até o momento, teve como critério a disponibilidade e qualidade de dados consistentes, não somente das séries temporais de capturas totais, como também de índices de abundância relativa e distribuições de comprimentos, além do conhecimento das pescarias regionais que incidem sobre esses recursos e dos parâmetros de história de vida das espécies.

Das informações de diferentes fontes de dados resgatadas e sistematizadas pelo Projeto RepensaPesca, além das séries históricas de capturas reconstruídas (1950-2015), destaca-se os dados de captura, esforço de pesca, composição de comprimentos e composição específica das capturas, obtidos para diferentes períodos históricos dos seguintes Programas e Projetos: PDP-Sudepe/FAO (1976-1980), Estatpesca/Ibama (1990-2010), Revizee/MMA/Scores Nordeste e Central (1997-2000), Pró-Arribada (2009-2014) e do próprio RepensaPesca (2019-2022) que permitiram gerar séries temporais de índices de abundância anuais e informação sobre a estrutura populacional (composição de tamanhos e idades), conforme especificado na metodologia aplicada para cada estoque analisado (Figuras 9.2.1.1, 9.2.1.2 e 9.2.1.3).

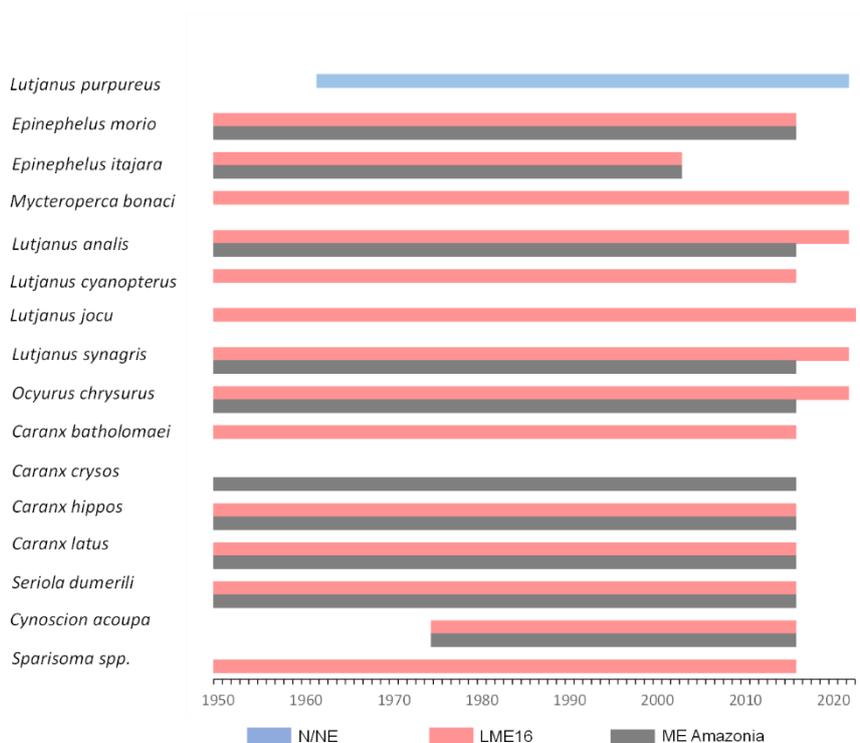


Figura 9.2.1.1 Período de cobertura das séries temporais de capturas desembarcadas reconstruídas para os 25 estoques (do N/NE, LME 16 e/ou ME Amazônia) das 16 espécies avaliadas pelo Projeto Repensapesca.

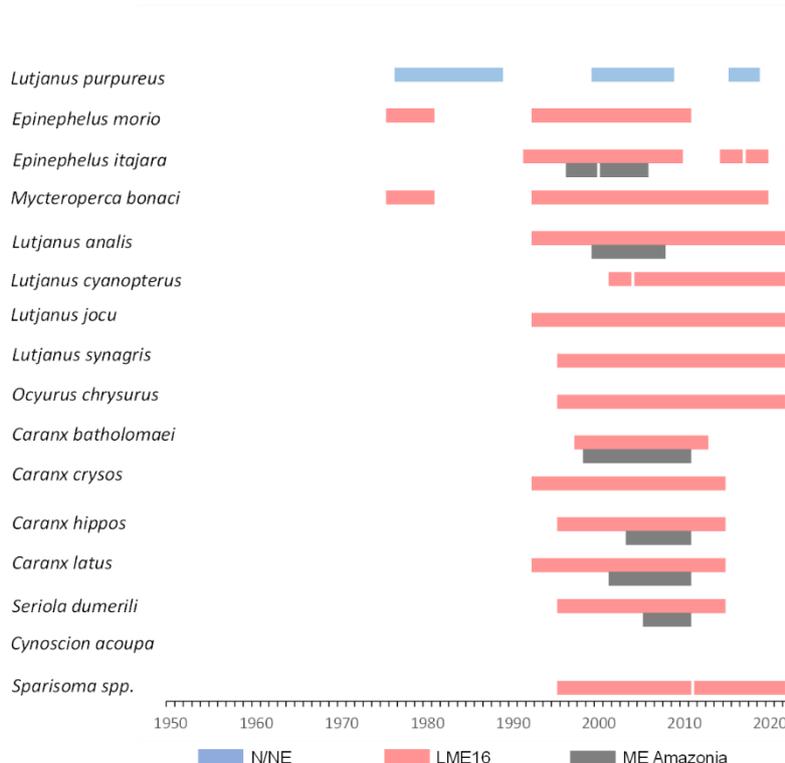


Figura 9.2.1.2. Período de cobertura das séries temporais dos índices de abundância relativa (CPUE) disponíveis para os estoques das 16 espécies avaliadas pelo Projeto Repensapesca. Os índices foram validados e utilizados para avaliação (através de modelos *Stock Synthesis* e *Jabba*) apenas para os estoques do Badejo (*Mycteroperca bonaci*), Guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), Cioba (*Lutjanus analis*), Dentão (*L. jocu*), Ariacó (*L. synagris*) do LME 16, assim como para o estoque único do Pargo (*L. purpureus*) do N/NE. Os demais estoques foram avaliados utilizando abordagem baseada nas capturas (modelo CMSY++).

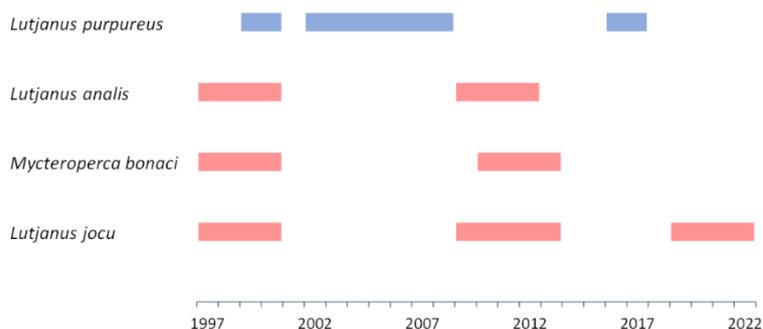


Figura 9.2.1.3. Período de cobertura das distribuições de frequências de comprimentos disponíveis para os quatro estoques avaliados pelo Projeto Repensapesca através de modelos *Stock Synthesis*: estoques do Badejo (*Mycteroperca bonaci*), Cioba (*Lutjanus analis*) e Dentão (*L. jocu*) do LME 16, além do estoque único do Pargo (*L. purpureus*) do N/NE.

Cabe esclarecer que na delimitação dos estoques para esta avaliação, diante da limitação de dados pesqueiros e da falta de estudos conclusivos que permitam diferenciar populações ou estoques na região Norte e Nordeste do Brasil para a maioria das espécies analisadas, foi considerado o recorte geográfico ecossistêmico, para as áreas das três ecorregiões marinhas (Amazônica, Nordeste e Leste do Brasil) e do Grande Ecossistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil (LME 16) inseridos na área de abrangência do Projeto Repensapesca, no Norte e Nordeste brasileiro (N/NE). Justifica-se essa proposição, entendendo os estoques determinados como unidades de manejo, para efeitos da gestão das pescarias nas ecorregiões correspondentes.

Portanto, no processo de avaliação de estoques realizado pelo Projeto Repensapesca e apresentada neste relatório, foram finalizadas avaliações iniciais para um total de 25 estoques: 10 estoques definidos para área da Ecorregião Marinha Amazônia e 14 estoques definidos para o Grande Ecossistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil (LME 16) (Figura 9.2.1.4), além da avaliação do Pargo (*Lutjanus purpureus*) considerado um estoque unitário abrangendo toda a área historicamente explorada pelas frotas nacionais na região Norte e Nordeste do Brasil (estoque N/NE).

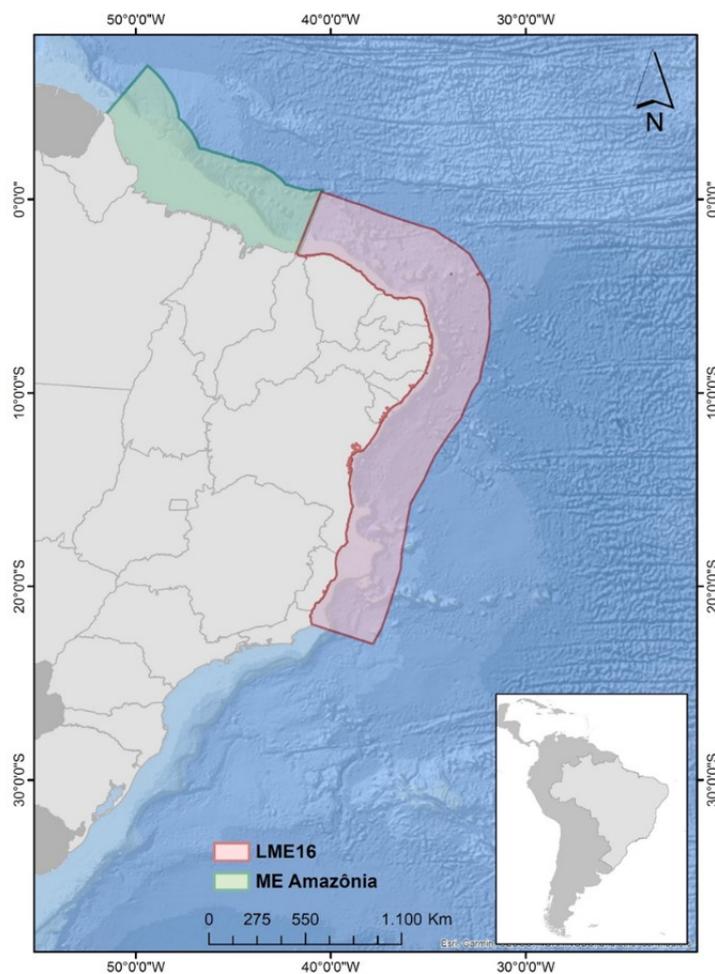


Figura 9.2.1.4. Definição dos limites geográficos das duas sub-áreas adotadas para delimitação dos estoques avaliados na região Norte e Nordeste do Brasil.

Vale salientar que estas avaliações não são recomendações para o manejo, pois além de fornecerem o status do estoque para o ano de 2015 (maioria dos estoques avaliados), também não apresentam projeções para embasar cenários possíveis de capturas futuras. Portanto, recomenda-se fortemente que para cada estoque sejam feitas projeções para que os atores envolvidos possam debater à luz dos resultados e das opções cabíveis e adequadas para o manejo do estoque.

9.2.2 Modelos utilizados

Três tipos de modelos foram utilizados no processo de avaliação de estoques do Projeto Repensapesca: CMSY++, JABBA e *Stock Synthesis*. A aplicação de cada abordagem analítica foi determinada pela disponibilidade de informação sobre os parâmetros da história de vida, capturas totais, índices de abundância relativa (CPUE), e estrutura populacional (composição de comprimentos) para cada um dos 25 estoques das 16 espécies avaliados, conforme o fluxograma apresentado na Figura 9.2.2.1.

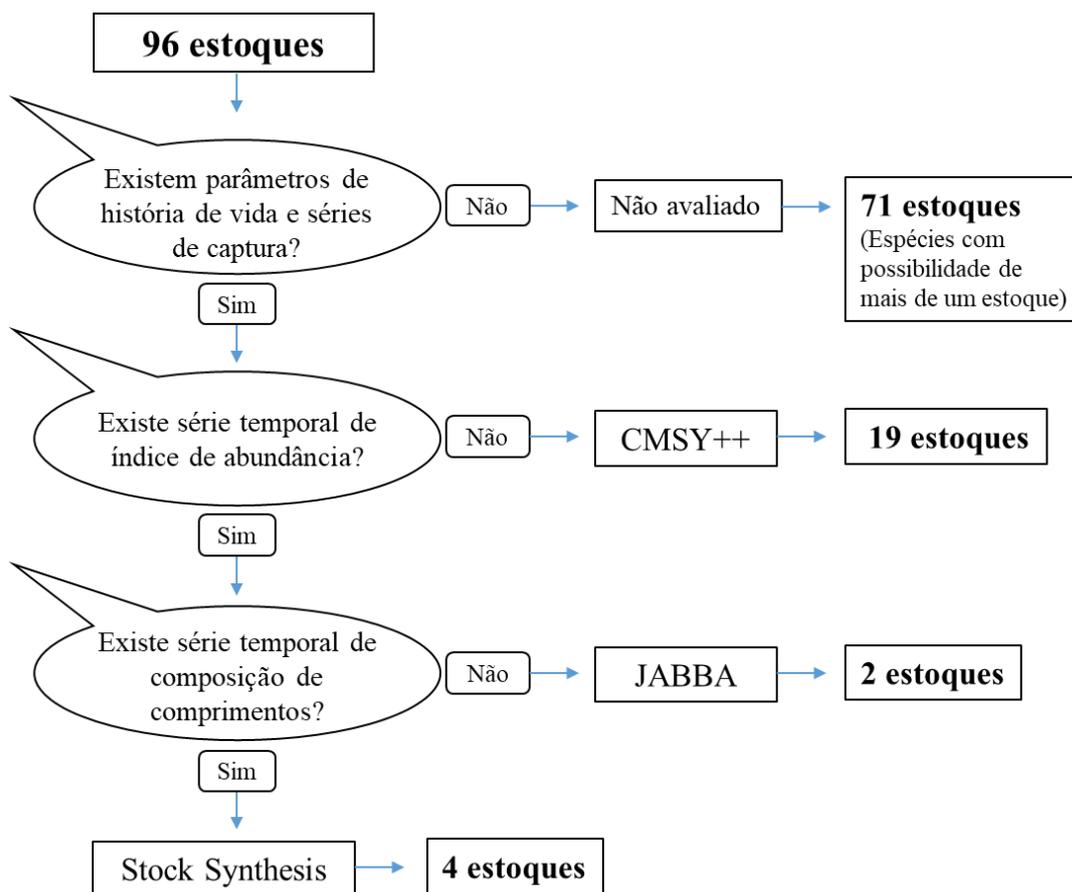


Figura 9.2.2.1. Fluxo de decisão para a seleção do tipo de modelo a ser utilizado na avaliação de estoques em função da disponibilidade de dados.

9.2.2.1 CMSY++

O método CMSY ++ (Froese et al. 2017; <https://github.com/SISTA16/cmsy>) é um modelo Bayesiano de dinâmica de biomassa e pertence à família dos métodos de avaliação de estoque para dados limitados (data-poor stock assessment models). Este método requer uma série de captura histórica e distribuições a priori para a taxa intrínseca de crescimento populacional (r), capacidade máxima de suporte (K), e para os níveis de depleção do estoque para o primeiro ($B_{inicial}/K$) e último (B_{final}/K) ano da série temporal. As prioris do modelo CMSY ++ são estruturadas a partir de intervalos de valores plausíveis para cada parâmetro, que pode ser determinado através de conhecimento prévio de experts, ou pelas regras descritas em Froese et al. (2017). Por exemplo, o método requer uma estimativa da resiliência (expressa a partir do parâmetro r) do estoque, variando de muito baixa (0,015–0,1), baixa (0,05–0,5), média (0,2–0,8) ou alta (0,6–1,5), que pode ser determinado através de conhecimento prévio de experts na história de vida do estoque, ou a partir das estimativas do FishBase (<https://www.fishbase.se/search.php>). Para todos os parâmetros (e.g. r e K), a versão mais recente do CMSY++ incorpora os limites inferior e superior em uma distribuição a priori, assumindo-se que os parâmetros se ajustam a função de densidade da distribuição lognormal, com média calculada a partir da amplitude (limites) com desvio padrão (em escala log), sendo um quarto da distância entre o valor central e o limite inferior de cada parâmetro. O CMSY ++ assume que a função de produção do modelo dinâmico de biomassa atinge sua máxima magnitude quando a biomassa do estoque (B) está na metade de K . Assim, o nível de biomassa que gera o máximo de produção excedente (também

conhecido como rendimento máximo sustentável) pode ser descrito como $BMSY/K = 0.50$ e, portanto, assume a parametrização do modelo dinâmico de biomassa de Schaefer. O modelo CMSY ++ possui estrutura de estado-espço e, portanto, incorpora explicitamente o erro do processo (*process error*) na equação de dinâmica de biomassa. Além disso, a versão do CMSY++ utilizada na presente análise difere da versão apresentada em Froese et al. (2017), pois incorpora a abordagem Bayesiana na sua totalidade, por meio de simulação de Monte Carlo com cadeias de Markov (MCMC - *Markov chain Monte Carlo*), e pelo fato de que os pares aleatórios de r-K são obtidos a partir de uma distribuição normal multivariada, substituindo a distribuição uniforme das versões anteriores (Martel e Froese, 2013; Froese et al. 2017). Após a geração dos pares aleatórios de r-K, as trajetórias de biomassa que levariam o estoque ao colapso ou que ultrapassem K, e que também resultem em níveis de biomassa que não se enquadram nos níveis de depleção assumidos, são excluídos das simulações. Maiores detalhes sobre esta metodologia podem ser consultados em Froese et al. (2017).

9.2.2.2 JABBA

Os modelos Bayesianos de excedente de produção com estrutura de estado-espço foram implementados com auxílio do framework JABBA (Winker et al., 2018). Este framework está disponível publicamente no formato de pacote para o ambiente estatístico computacional R (<https://github.com/jabbamodel/JABBA>). O JABBA é amplamente utilizado em avaliações de estoque pelo planeta e usa como dados de entrada séries de capturas e índices de abundância distintos, bem como, possibilita a adequação das *prioris* do modelo conforme a melhor informação e conhecimento previamente existente (p.ex.: valores priores de parâmetros de história de vida). Este framework permite uma gama variada de diagnósticos em relação ao ajuste das trajetórias estimadas aos dados observados, assim como a estimação de pontos de referência na forma de distribuições posteriores, incluindo: (1) ajuste de múltiplas séries de CPUE com os erros padrão associados; (2) incorporação da variabilidade estocástica no processo dinâmico de produção de biomassa (*process error*), (3) introdução do erro atrelado ao processo observacional (*observation error*), que descreve como os dados de CPUE se relacionam com a biomassa e outras variações não contabilizadas no coeficiente de capturabilidade, e (4) especificação da função de produção excedente (Fox, Schaefer ou Pella-Tomlinson) através da definição do ponto de inflexão $BMSY/K$ e conversão desta relação no parâmetro de forma m . Uma descrição completa do framework JABBA, incluindo sua parametrização e a implementação da estrutura estado-espço, distribuições a priori, bem como, as especificações para as análises de diagnóstico estão disponíveis em Winker et al. (2018).

9.2.2.3 STOCK SYNTHESIS

O *Stock Synthesis*, ou também conhecido como SS3, é uma ferramenta para modelagem estatística integrada da dinâmica populacional estruturada por idade. Utiliza como dados de entrada séries temporais de desembarques, comprimentos e índices de abundância (Methot e Wetzel, 2013). SS3 tem sido aplicada amplamente em avaliações de estoque em todo o planeta (Methot e Wetzel, 2013). A estrutura é altamente escalável, permite análises desde situações com poucos dados em que opera como um modelo de produção estruturado por idade, até situações complexas em que pode incorporar várias fontes de dados de forma flexível e levar em conta os processos biológicos e ambientais. Entre os

processos biológicos incorporados, estão subjacentes processos críticos da dinâmica do estoque como mortalidade, recrutamento, seletividade e crescimento. Os parâmetros da dinâmica populacional são estimados a partir dos dados observados e a modelagem integrada é importante devido a possíveis correlações entre os mesmos, o que ajuda a considerar nas avaliações as incertezas nos dados de entrada (Walter et al., 2018). SS3 implementa dinâmica populacional compensatória através do uso de uma função que relaciona o recrutamento médio ao resultado das desovas. Essa função aumenta a capacidade do SS de operar em situações de escassez de dados e permite estimar parâmetros de manejo das pescarias, como taxas de exploração que forneceriam o rendimento máximo sustentável, assim como empregar essas taxas para previsões de rendimento potencial e futuro do estado do estoque.

9.2.3 Síntese geral dos resultados

Desde 1971, a FAO publica regularmente análises sobre o estado dos recursos haliêuticos, incluindo as atualizações sumárias apresentadas na publicação emblemática da FAO "*The State of World Fisheries and Aquaculture*" Report. Atualmente, perante as necessidades de atender aos objetivos do desenvolvimento sustentável, em particular o ODS 14 (Vida Sob a Água) no que tange a sustentabilidade da exploração de recursos aquáticos, a FAO vem buscando modernização e transparência na sua forma de apresentar o estado dos recursos globais. Para isto, uma das etapas consiste em melhorar o processo de classificação dos estoques avaliados em relação à qualidade e disponibilidade de dados e informações utilizados para tomar decisões e metodologia utilizada para avaliar seu estado.

Os níveis considerados são: Nível 1, onde existem dados disponíveis e avaliações de estoques "tradicionais" são viáveis; Nível 2, quando não estão disponíveis avaliações formais e confiáveis das unidades populacionais, mas estão disponíveis dados de captura acompanhados de informação suplementar adequada e de boa qualidade que pode ser utilizada para inferir o estado dos estoques; e Nível 3, quando a quantidade, detalhe e/ou qualidade dos dados é insuficiente para as abordagens de Nível 1 ou de Nível 2. O estado dos stocks neste nível será categorizado através da aplicação de uma "abordagem de suficiência de prova" que ainda está sendo desenvolvida.

Apesar da tremenda escassez de dados sobre a diversidade dos estoques que compõe o conjunto de espécies marinhas demersais e pelágicas das regiões Norte e Nordeste, devido à ausência de estatísticas pesqueiras oficiais desde 2010, o projeto Repensapesca logrou realizar avaliação Nível 1 de 25 estoques, alguns avaliados pela primeira vez no Brasil (Figura 9.2.3.1).

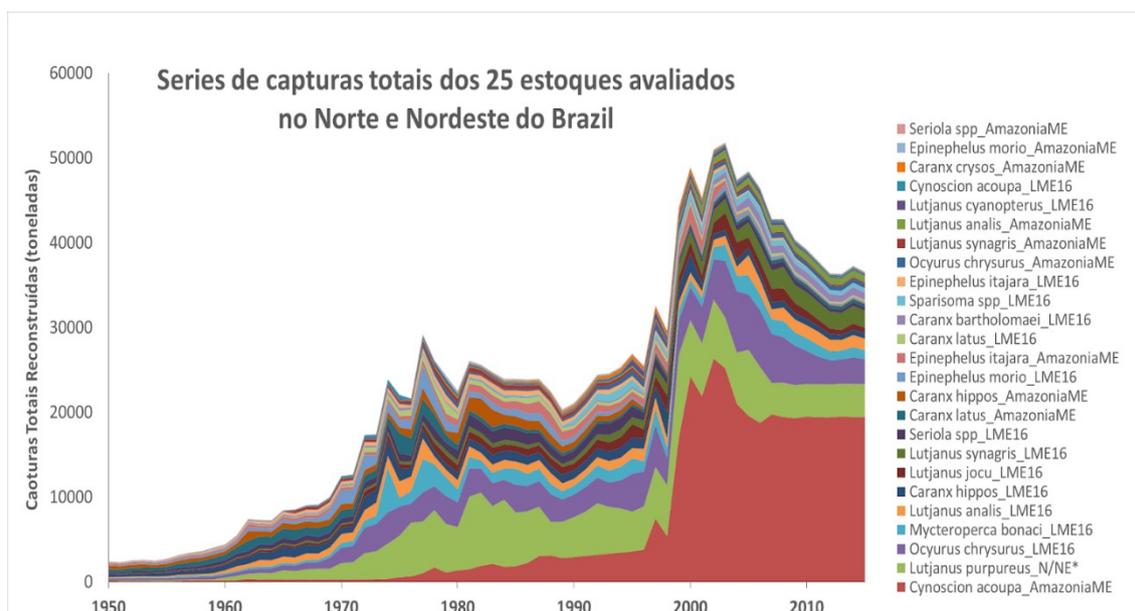


Figura 9.2.3.1. Séries históricas de capturas desembarcadas reconstruídas para os 25 estoques das 16 espécies priorizadas para a avaliação realizada pelo Projeto Repensaspesca.

Os estoques estão discriminados para as três ecorregiões marinhas identificadas como: Amazonia ME - Ecorregião Marinha Amazônica (10 estoques); LME16 - Grande Ecossistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil (14 estoques); e N/NE (01 estoque unitário do Pargo *L. purpureus* explorado no Norte e Nordeste do Brasil).

Na Figura 9.2.3.1, para o conjunto dos 25 estoques avaliados, observa-se um aumento contínuo dos desembarques totais anuais, desde a década de 1950 até o início dos anos 2000, quando atingiram um pico acima de 50 mil toneladas anuais, seguido por uma tendência de queda contínua entre 50 e 40 mil toneladas anuais, até 2010. Na última década da série histórica, após 2010 observa-se uma certa estabilização, com os desembarques totais estimados flutuando entre 40 e 35 mil toneladas anuais. Esta tendência pode ser interpretada como uma estabilização real das capturas ou como resultado de uma menor cobertura na aquisição de dados pelos projetos de monitoramento de desembarques pesqueiros remanescentes, após a interrupção da coleta de dados pelo programa Estatpesca/Ibama, e consequente restrição de dados para ancoragem das estimativas de capturas desembarcadas, no processo de reconstrução (Freire et al., 2021) das séries temporais utilizadas.

Dentre estes 25 estoques, 19 foram avaliados pelo modelo *CMSY* ++, dois pelo método *Jabba*, e quatro estoques avaliados pelo *Stock Synthesis* (*SS3*), já descritos acima. Como ilustrado na Figura 9.2.2.1, a seleção do tipo de modelo utilizado na avaliação de estoques foi decidida em função da disponibilidade e qualidade dos dados para cada estoque. A Tabela 9.2.3.1 sintetiza os resultados obtidos.

Tabela 9.2.3.1. Estoques avaliados indicando os modelos de avaliação utilizados; Período da série de dados analisados; Rendimentos máximos sustentáveis (MSY) estimados; Biomassa do último ano da série analisada (B_{final}) em relação à biomassa capaz de gerar o MSY (B_{final}/B_{MSY}); Mortalidade por pesca do último ano da série analisada (F_{final}) em relação à mortalidade por pesca capaz de gerar o MSY (F_{final}/F_{MSY}); a classificação do estado de cada estoque avaliado (*stock status*); e as cores correspondentes aos quadrantes do gráfico tipo Kobe (*Kobe plot*) com respectivos percentuais de probabilidade do estoques encontrar-se no referido quadrante no ano final do período analisado.

Espécie	Nome comum	Estoque	Modelo	Período	MSY	B_{final}/B_{MSY}	F_{final}/F_{MSY}	Stock Status	% prob. Kobe plot
<i>Epinephelus morio</i>	Garoupa	LME16	CMSY++	1950-2015	931,3	0,58	0,27	sobreexplotado	97,9
<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	LME16	CMSY++	1950-2002	360,1	0,49	2,72	sobreexplotado e sofrendo sobrepesca	99,8
<i>Mycteroperca bonaci</i>	Badejo/Sirigado	LME16	SS3	1950-2019	6883,7	0,60	1,99	sobreexplotado e sofrendo sobrepesca	100,0
<i>Lutjanus analis</i>	Cioba	LME16	SS3	1950-2021	3237,9	0,78	1,69	sobreexplotado e sofrendo sobrepesca	83,5
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Caranha	LME16	CMSY++	1950-2015	333,7	0,71	0,61	sobreexplotado	88,0
<i>Lutjanus jocu</i>	Dentão	LME16	SS3	1950-2022	3658,2	0,99	0,71	sobreexplotado	53,7
<i>Lutjanus synagris</i>	Ariacó	LME16	JABBA	1950-2021	9167,0	1,28	0,88	subexplotado	67,0
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Guaiuba	LME16	JABBA	1950-2021	15384,0	0,60	1,37	sobreexplotado e sofrendo sobrepesca	85,7
<i>Caranx bartholomaei</i>	Guarajuba	LME16	CMSY++	1950-2015	721,5	0,97	1,32	sobreexplotado e sofrendo sobrepesca	52,6
<i>Caranx hippos</i>	Xaréu	LME16	CMSY++	1950-2015	1168,2	0,91	0,61	sobreexplotado	63,8
<i>Caranx latus</i>	Cabeçudo	LME16	CMSY++	1950-2015	466,2	0,91	0,47	sobreexplotado	70,3
<i>Seriola dumerili</i>	Olho de boi	LME16	CMSY++	1950-2015	949,9	0,80	0,55	sobreexplotado	81,1
<i>Cynoscion acoupa</i>	Pescada Amarela	LME16	CMSY++	1975-2015	199,6	0,66	1,48	sobreexplotado e sofrendo sobrepesca	85,2

<i>Sparisoma spp.</i>	Budião	LME16	CMSY++	1950-2015	596,0	0,66	1,25	sobreexplorado e sofrendo sobrepesca	74,9
<i>Epinephelus morio</i>	Garoupa	ME Amazonia	CMSY++	1950-2015	127,8	0,76	0,85	sobreexplorado	63,7
<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	ME Amazonia	CMSY++	1950-2002	23,2	0,37	0,20	sobreexplorado	99,1
<i>Lutjanus analis</i>	Cioba	ME Amazonia	CMSY++	1950-2015	640,8	0,94	1,33	sobreexplorado e sofrendo sobrepesca	57,1
<i>Lutjanus synagris</i>	Ariacó	ME Amazonia	CMSY++	1950-2015	376,7	0,94	0,53	sobreexplorado	64,0
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Guaiuba	ME Amazonia	CMSY++	1975-2015	503,8	0,98	1,08	sobreexplorado e sofrendo sobrepesca	47
<i>Caranx crysos</i>	Guaricema	ME Amazonia	CMSY++	1950-2015	317,7	0,93	0,28	sobreexplorado	65,6
<i>Caranx hippos</i>	Xaréu	ME Amazonia	CMSY++	1950-2015	933,0	1,03	0,09	plenamente explotado	56,2
<i>Caranx latus</i>	Cabeçudo	ME Amazonia	CMSY++	1950-2015	938,8	1,12	0,37	subexplotado	70,4
<i>Seriola dumerili</i>	Olho de boi	ME Amazonia	CMSY++	1950-2015	27,0	0,81	1,35	sobreexplorado e sofrendo sobrepesca	77,2
<i>Cynoscion acoupa</i>	Pescada Amarela	ME Amazonia	CMSY++	1975-2015	18084,3	0,66	1,73	sobreexplorado e sofrendo sobrepesca	92,0
<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo	N/NE	SS3	1962-2021	3474,1	0,71	2,75	sobreexplorado e sofrendo sobrepesca	76,7

Os resultados obtidos indicaram que 12 destes 25 estoques avaliados (Tabela 9.2.3.1; Figura 9.2.36.2), quase a metade (48%), se encontra em estado de sobreexploração ($B_{final}/B_{MSY} < 1$) e sofrendo com a pesca excessiva ($F_{final}/F_{MSY} > 1$) no último ano da séries temporal analisada. Ou seja, em situação de insegurança biológica, requerendo ação por parte dos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos (estoques situados no quadrante vermelho do gráfico tipo-Kobe). Outros 10 estoques (40%) também foram classificados em estado de sobreexploração ($B_{final}/B_{MSY} < 1$), mas sem sofrer sobrepesca ($F_{final}/F_{MSY} < 1$), portanto em situação de segurança biológica, mas ainda requerendo a atenção dos órgãos de gestão (sinal amarelo, na Tabela 9.2.3.1). Apenas 3 (12%) dos 25 estoques foram avaliados em estado de sub-exploração, com níveis de biomassa acima da biomassa capazes de gerar o rendimento máximo sustentável (MSY) e sem sofrer sobrepesca (estoques em segurança biológica, sinal verde para os gestores) (Figura 9.2.3.2).

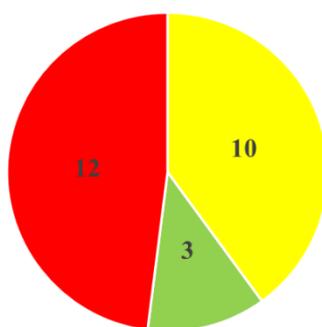


Figura 9.2.3.2. Número de estoques avaliados, classificados nos diferentes estados de exploração, conforme Stock Status dos 25 estoques apresentados na Tabela 9.2.3.1.

Para os seis estoques avaliados com modelos de excedente de produção (Jabba) e estruturados por idade (Stock Synthesis) foi possível reconstruir as trajetórias anuais de biomassa. Esses estoques estão entre os que ocorrem em maior abundância, contribuindo com maiores volumes de produção desembarcada na região do LME 16 (e N/NE, no caso do estoque único do Pargo *Lutjanus purpureus*), como apresentado acima, na Figura 9.2.3.1.

A Figura 9.2.3.3 ajuda a evidenciar a perda de biomassa e conseqüente redução da produtividade dos recursos pesqueiros, observando as tendências de declínio ao longo do tempo, com queda da biomassa total dos estoques desde a década de 1970, caindo abaixo dos limites das biomassas que produziriam o rendimento máximo sustentável (B_{MSY}) na última década do período analisado.

Este cenário reflete a ausência de gestão pesqueira informada, agravada pela crise de ausência de dados de tendência de esforço de pesca para os estoques da região Norte e Nordeste do Brasil.

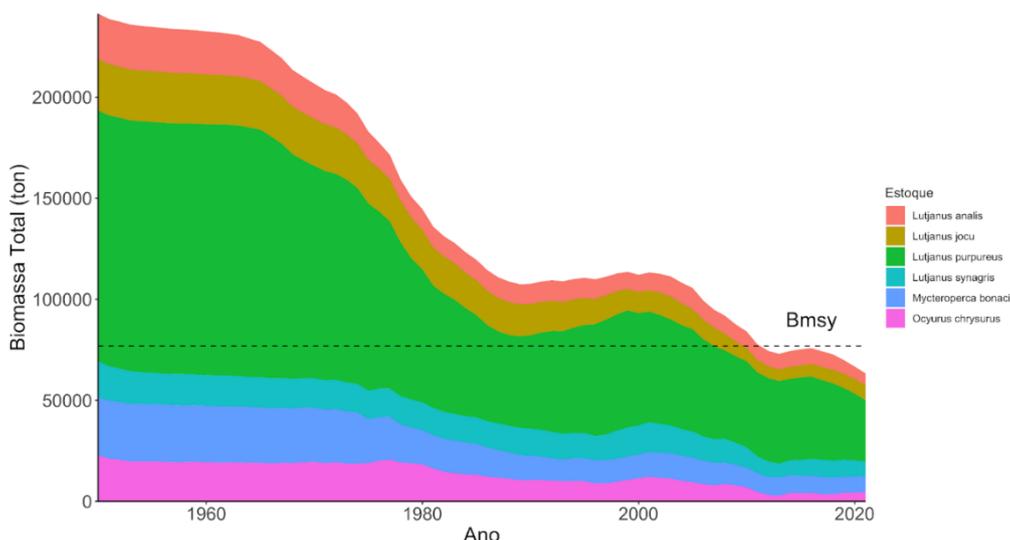


Figura 9.2.3.3. Tendência das biomassas totais anuais reconstruídas para os seis estoques do LME 16 e N/NE, avaliados com modelos de excedente de produção (*Jabba*: Ariacó *L. synagris* e Guaiúba *Ocyurus chrysurus*) e modelos estruturados por idade (*Stock synthesis*: Pargo *Lutjanus purpureus*, Cioba *L. analis*, Dentão *L. jocu* e Badejo *Mycteroperca bonaci*). Linha tracejada: soma das biomassas que produziram o rendimento máximo sustentável (B_{MSY}).

Única exceção foi observada para o estoque do Ariacó (*Lutjanus synagris*) do LME 16, classificado como sub-explotado ($B_{2021}/B_{MSY} = 1,28$) e sem estar sofrendo sobrepesca ($F_{2021}/F_{MSY} = 0,88$) no último ano do período analisado (2021) (Tabela 9.2.36.1; Figura 9.2.3.46.5). Mas a mesma trajetória de declínio da biomassa é observada para o Ariacó, caindo levemente a partir de 1970 até o final da década de 90, com queda mais acentuada após 2000 até meados de 2010, posteriormente apresentando uma tendência de estabilidade até 2021, porém mantendo-se sempre acima do nível de biomassa que produz o rendimento máximo sustentável (B_{MSY}). Já a trajetória dos valores estimados de mortalidade por pesca (F) ao longo do período analisado apresentou um aumento gradual até atingir um pico em 2014, seguido de leve tendência de declínio até 2021, porém não ultrapassando o nível de exploração (F) capaz de gerar o máximo rendimento sustentável (F_{MSY}) (Figura 9.2.3.4, à direita).

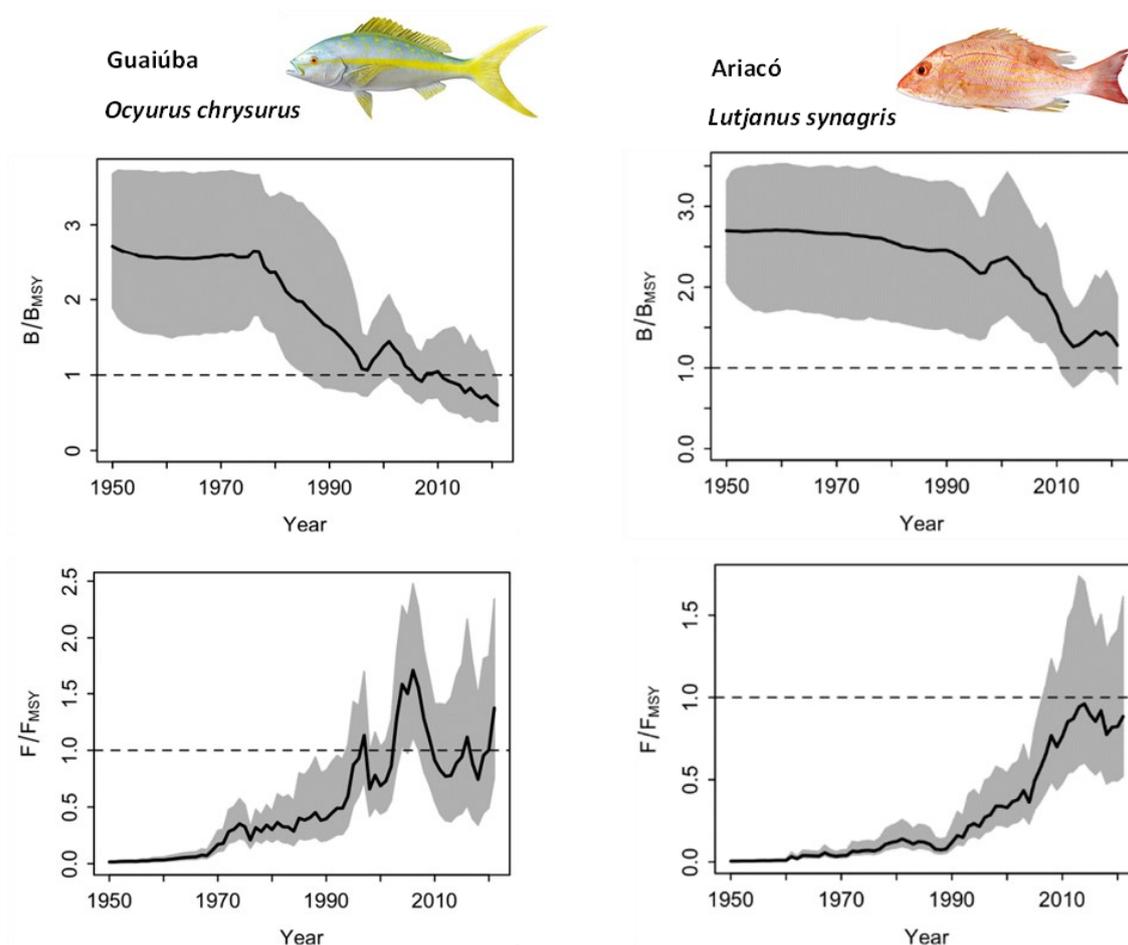


Figura 9.2.3.4. Trajetórias anuais da relação B/B_{MSY} e F/F_{MSY} para os estoques de Guaiúba *Ocyurus chrysurus* (a esquerda) e Ariacó *Lutjanus synagris* (a direita) do Grande Ecosistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil (LME 16), estimadas a partir do modelos Bayesianos de excedente de produção com estrutura de estado-espaco (JABBA), para o período de 1950 a 2021.

Para o estoque de Guaiúba (*Ocyurus chrysurus*) do LME 16, classificado como sobreexplotado ($B_{2021}/B_{MSY} = 0.60$) e sofrendo com a pesca excessiva ($F_{2021}/F_{MSY} = 1,37$) em 2021 (Tabela 9.2.3.1), a trajetória da biomassa apresenta um forte declínio desde o final da década de 1970 e início dos anos 1980, com os anos mais recentes (após 2010) abaixo do nível de biomassa que produz o MSY. Os valores estimados de mortalidade por pesca (F) ao longo da série temporal apresentou um aumento gradual até atingir pico em meados dos anos 2000, já acima do F_{MSY} . Após 2005, a mortalidade por pesca apresentou tendência de declínio até 2010, flutuando acima do limite de exploração capaz de gerar o máximo rendimento sustentável (F_{MSY}) no final do período analisado (Figura 9.2.3.4, à esquerda).

Para os três estoques do LME 16 (Dentão, Cioba e Badejo) e o estoque único do Pargo do N/NE, avaliados a partir de modelos estruturados por idade (SS3), pode-se notar uma drástica queda da biomassa nos anos 1970, mantendo-se em declínio dinâmico e menos acentuado a partir dos anos 1980 ou 1990, até o final da série no início da década de 2020 (Figura 9.2.3.5).

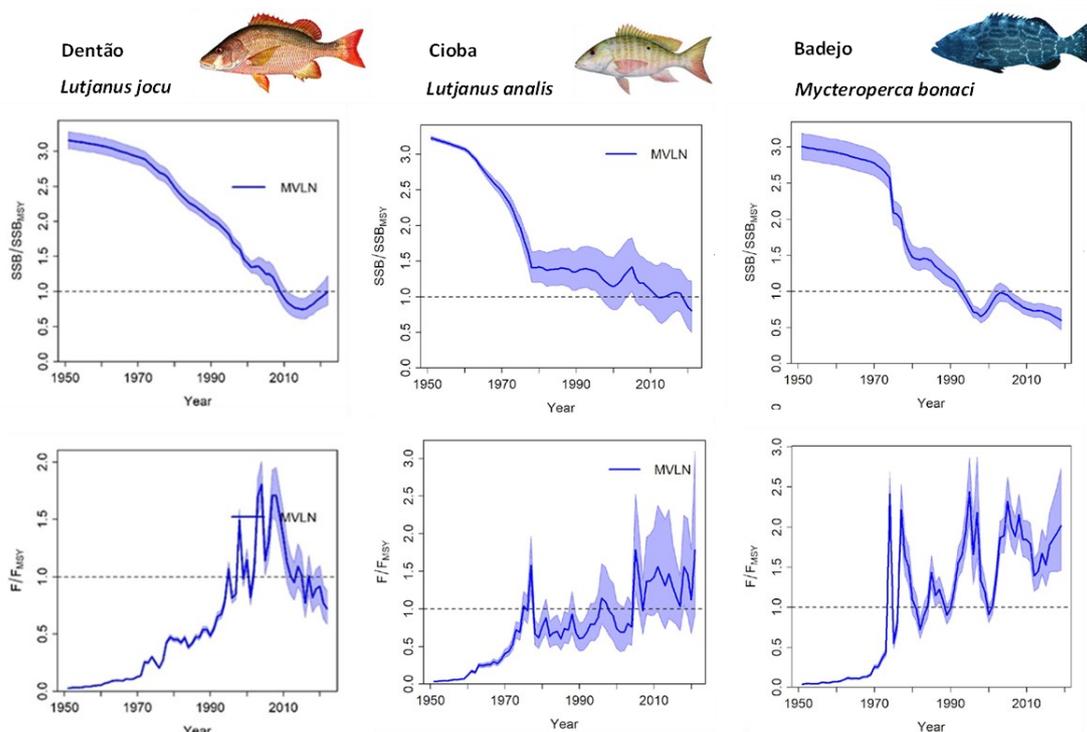


Figura 9.2.3.5. Trajetórias anuais das relações SSB/SSB_{MSY} e F/F_{MSY} para os estoques de Dentão *Lutjanus jocu*, Cioba *Lutjanus analis* e Badejo *Mycteroperca bonaci* do Grande Ecossistema Marinho da Plataforma Leste do Brasil (LME 16), estimadas pelos modelos estruturados por idade (*Stock Synthesis* - SS3), para o período de 1950 a 2022.

Apenas o estoque de Dentão *Lutjanus jocu* apresenta uma tendência de recuperação da biomassa observada na última década da série, até 2022. A biomassa do estoque desovante no rendimento máximo sustentável (SSB_{MSY}) foi estimada em $3.658,20 \pm 12,60$ t. Já a biomassa do estoque desovante atual (SSB_{2022}) foi estimada em 0,99 da SSB_{MSY} , o que caracteriza o estoque como levemente sobrepescado ou plenamente explorado. A mortalidade por pesca aumentou de forma dinâmica entre 1950 e a metade dos anos 2000, atingindo um pico em 2014, quando começou a declinar até 2022. Baixos valores de exploração foram registrados ao final da série ($F_{2022}/F_{MSY} = 0,71$), indicando que o estoque de *Lutjanus jocu* do LME 16 não está sofrendo sobrepesca (Figura 9.2.3.5, à esquerda).

Para o estoque de Cioba *Lutjanus analis* do LME 16, a biomassa do estoque desovante no rendimento máximo sustentável (SSB_{MSY}) foi estimada em $3.237,94 \pm 203,07$. Já a biomassa de estoque desovante atual (SSB_{2021}) foi estimada em 0,78 da SSB_{MSY} , o que caracteriza o estoque como sobre-explotado. A mortalidade por pesca aumentou rapidamente entre 1950 e o final da década de 1970, quando caiu de forma acentuada, permanecendo em níveis baixos até a metade dos anos 2000. Após um rápido aumento em 2005, ela permaneceu em níveis altos de forma dinâmica até 2021. Altos valores de exploração foram registrados ao final da série ($F_{2021}/F_{MSY} = 1,69$), indicando que o estoque está sofrendo com a pesca excessiva (Figura 9.2.3.5, ao centro).

As tendências populacionais estimadas para o Badejo *Mycteroperca bonaci* do LME 16 revelaram uma queda acentuada no início da série, entre o início da década de 1970 e a metade da década de 1990, seguida por um curto período de crescimento observado até 2004, que foi então sucedido por uma nova tendência de queda até 2018. A biomassa de estoque desovante no rendimento máximo sustentável (SSB_{MSY}) foi estimada em

6.883,71 \pm 520,67 t. Já a biomassa de estoque desovante atual (SSB₂₀₁₉) foi estimada em 0,60 da SSB_{MSY}, o que caracteriza o estoque como sobre-explotado. A mortalidade por pesca aumentou de forma dinâmica entre 1950 e 1977, exibindo queda acentuada no início da década de 1980, aumentando novamente no início da década de 1990 e caindo por um curto período até os anos 2000, embora tenha se mantido em valores altos até 2019. Altos valores de exploração foram registrados ao final da série ($F_{2019}/F_{MSY} = 1,99$), indicando que o estoque está sofrendo sobrepesca (Figura 9.2.3.5, à direita).

Para a avaliação do estoque unitário do Pargo do N/NE do Brasil, foram considerados três cenários distintos assumindo diferentes valores do parâmetro h da relação estoque-recrutamento (steepness), a fim de caracterizar melhor a incerteza deste parâmetro que representa a resiliência e o potencial de recrutamento de um estoque, um dos fatores de maior incerteza nas avaliações de recursos pesqueiros. Foram utilizados três cenários considerando diferentes valores do parâmetro h , totalizando três modelos para a construção da matriz de incerteza do tipo KOBE-2 (probabilidade do estoque se situar no quadrante verde do diagrama de KOBE) e mais especificamente para o cálculo de projeções. O padrão geral das trajetórias de SSB, SSB/SSB_{MSY} e F/F_{MSY} obtidas (Figura 9.2.3.6) foi semelhante para os três modelos, embora a magnitude absoluta das estimativas tenha variado ligeiramente. No entanto, o SSB₂₀₂₁ para os três modelos ficou abaixo do nível SSB_{MSY}, assim como o F_{2021} excedeu o F_{MSY} no último ano da série temporal. Os resultados indicam que o estoque de Pargo do Norte e Nordeste do Brasil encontra-se atualmente sobre-explotado ($SSB_{2021}/SSB_{MSY} < 1$) e vem sofrendo sobrepesca ($F_{2021}/F_{MSY} > 1$) com 76,7 % de probabilidade de o estoque estar situado no quadrante vermelho do gráfico do tipo-Kobe (*Kobe plot*) (Tabela 9.2.3.1). As projeções apontam que para que o estoque se recupere dentro dos limites sustentáveis, com um nível de probabilidade aceitável ($> 50\%$) em um horizonte de longo prazo (12 anos), as capturas futuras não devem ultrapassar 2.750 t anuais (Tabela 9.2.3.2).

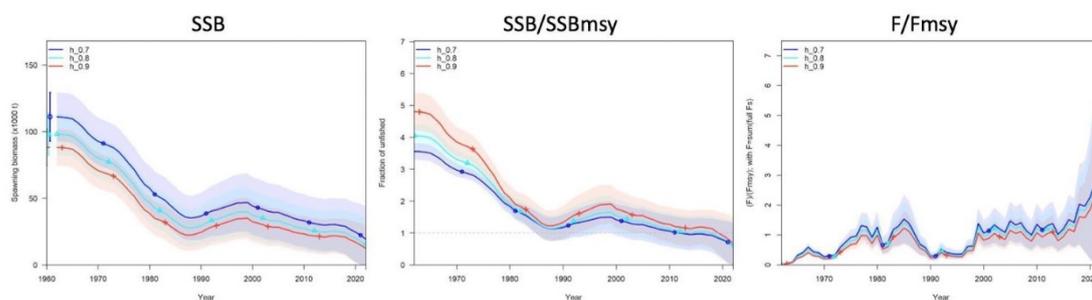


Figura 9.2.3.6. Trajetórias anuais da biomassa desovante (SSB) e das relações SSB/SSB_{MSY} e F/F_{MSY} para o estoque de Pargo do N/NE do Brasil, considerando os três cenários de variação do parâmetro h (steepness= 0,7; 0,8; 0,9), estimadas pelos modelos estruturados dor idade (*Stock Synthesis* - SS3), para o período de 1950 a 2022.

Tabela 9.2.3.2. Matriz de incerteza Kobe do tipo 2 (probabilidade do estoque se situar no quadrante verde) com as probabilidades de não estar sobreexplotado e não estar sofrendo sobrepesca ($SSB/SSB_{MSY} > 1$ e $F/F_{MSY} < 1$) para as projeções estocásticas considerando um intervalo de 12 anos (2022-2033) e diferentes níveis de Captura Total (TAC) de Pargo no Norte-Nordeste do Brasil. O retângulo vermelho indica os níveis de capturas constantes que recuperariam o estoque com um nível de probabilidade aceitável.

TAC	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
250	3%	18%	46%	71%	86%	94%	97%	99%	100%	100%	100%	100%
500	2%	15%	40%	65%	81%	91%	95%	98%	99%	100%	100%	100%
750	2%	12%	34%	58%	76%	86%	93%	96%	98%	99%	100%	100%
1000	1%	10%	28%	50%	68%	81%	89%	93%	96%	98%	99%	100%
1250	1%	7%	23%	42%	60%	74%	83%	89%	93%	96%	98%	99%
1500	1%	6%	18%	34%	51%	65%	75%	83%	88%	92%	95%	97%
1750	1%	4%	13%	27%	42%	55%	66%	75%	81%	86%	90%	93%
2000	0%	3%	10%	20%	33%	45%	55%	64%	72%	78%	83%	86%
2250	0%	2%	7%	14%	24%	34%	44%	52%	60%	66%	72%	76%
2500	0%	1%	4%	10%	17%	25%	32%	40%	46%	52%	58%	63%
2750	0%	1%	2%	6%	11%	17%	22%	28%	34%	38%	43%	48%
3000	0%	0%	1%	3%	7%	10%	14%	18%	23%	27%	31%	34%
3250	0%	0%	1%	2%	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%
3500	0%	0%	0%	1%	1%	3%	4%	6%	9%	13%	16%	20%
3750	0%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	3%	6%	8%	12%	11%
4000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	2%	3%	2%	1%	0%

9.2.4 Conclusões e perspectivas

O cenário geral obtido para as pescarias que incidem sobre os 25 estoques avaliados pelo Projeto Repensaspesca é um alerta para a necessidade urgente de ações e medidas de gestão, sob pena de arriscar o colapso destas pescarias em menos de uma década. Retomada de coleta de dados e monitoramento pesqueiro, programas permanentes de pesquisa e avaliações periódicas dos estoques, assim como medidas urgentes de gestão estrategicamente avaliadas e monitoradas, incluindo a elaboração e implementação de planos de recuperação para os estoques sobrepescados, inclusive de espécies classificadas como ameaçadas de extinção, são algumas ações para serem priorizadas e implementadas.

Como perspectiva futura, recomenda-se que, para o Pargo e outras espécies na categoria vulnerável (VU) da IUCN (como o Badejo, a Garoupa, a Caranha e Budiões avaliados pelo Repensaspesca), a construção e definição das medidas de gestão sejam inseridas nos planos de recuperação, e que o estabelecimento de cotas ou limitação de esforço sejam embasados em análise integrada de avaliação de estratégia de gestão (*management strategy evaluation – MSE*). Nesta abordagem, opções de medidas podem ser testadas face a uma ampla gama de realidades possíveis para a pescaria e a população. Idealmente, podem ser identificadas opções de gerenciamento que sejam robustas e tenham bom desempenho em todos os cenários confiáveis. Nestes cenários, devem ser consideradas tanto medidas vigentes, como a serem incorporadas – incluindo limites de tamanho, defeso, estabelecimento de áreas protegidas em locais especialmente relevantes, entre outras – avaliando os impactos destas medidas nas regras de controle de captura, de forma a assegurar a efetividade do conjunto e conseqüentemente a manutenção do estoque.

Também é recomendado que as avaliações realizadas através de modelos *CMSY++* sejam atualizadas para padronização com os requerimentos da FAO através dos métodos *Jabba Catch* ou *SRA plus*. O modelo *SRA plus* inclusive pode incorporar uma medida geral de tendência de esforço calculada para o Atlântico Sul (Rousseau et al., 2019). Cálculos iniciais realizados durante o workshop "SOFIA Analysis for Area 41 - Transparent Assessment Framework and estimates of Stock Status" realizado nas dependências do INIDEP, em Mar del Plata, Argentina, entre 21-24 de novembro de 2022¹, revelaram resultados bastante similares que não alteraram a classificação do estado de exploração (*stock status*) para os estoques avaliados pelo Projeto Repensapesca. Todavia, esses resultados obtidos através de métodos baseados na captura (*catch-only methods*) devem ser interpretados com cautela, uma vez que são muito sensíveis às distribuições *prioris* parametrizadas na forma de dados de entrada, sobretudo o nível de depleção populacional.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas para as avaliações dos 25 estoques estão sendo finalizados para publicação.

9.3 POLVO: PESCA, BIOLOGIA E VIABILIDADE ECONÔMICA

A pesca de polvo no Nordeste do Brasil

A captura de polvo no Nordeste do Brasil é uma atividade tradicional na costa nordeste, principalmente nos estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia, onde recifes costeiros que afloram na maré baixa são comuns e semi-contínuos ao longo da costa. Nestes locais, pescadores conhecidos como "catadores de polvo" ou "polvejadores" são vistos caminhando ou mergulhando com bicheiros durante as marés baixas em busca de polvos da espécie *Octopus insularis*.

No Rio Grande do Norte, a pesca de polvo com potes se desenvolveu na comunidade do Rio-do-Fogo através de uma iniciativa da UFRN como alternativa à pesca da lagosta. A pesca com potes para polvos em escala industrial, por outro lado, tem se desenvolvido na região do Ceará, com demanda para expansão da frota permissionada e de sua área de atuação. No presente estudo, essas pescarias serão contextualizadas e diferenciadas com o objetivo de compreender a evolução e as principais diferenças entre essas modalidades e então seguir com análises quantitativas sobre a pesca de pequena escala na região.

Pesca industrial do polvo

O início da exploração em grande escala do polvo no cenário da pesca brasileira foi consequência de uma transição entre recursos alvo da pesca que, apesar de serem comercialmente mais relevantes, passaram por um processo de sobrexploração.

Historicamente, a lagosta era o principal alvo da pesca industrial no Nordeste, porém, a inconsistência dos rendimentos da espécie levou as empresas lagosteiras a diversificarem suas atividades ampliando para a pesca do pargo, que teve grande intensidade em meados da década de 60, mas, na década de 80, já apresentava quedas nos rendimentos na região (Costa, 2012; Paiva et al., 1971; Resende et al., 2003).

¹ <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-organizacion-de-las-naciones-unidas-para-la-alimentacion-y-la-agricultura-llevo-cabo-un>.

O polvo, que já vinha sendo capturado acidentalmente pelos covos utilizados para lagosta desde a década de 70, foi então se apresentando cada vez mais como alternativa de foco da pesca comercial (Paiva et al., 1971). Além disso, à medida que a sobrepesca da lagosta foi se intensificando, outro conjunto de fatores foi impulsionando a pesca do polvo. Entre eles, destacam-se: revelação do polvo como uma alternativa para geração de renda no período de defeso da lagosta; surgimento de demanda intensa do recurso para o mercado externo em 2002; desenvolvimento de equipamento eficiente direcionado para pesca do polvo em maior escala, os potes de polietileno armados em espinhéis; possibilidade de renda mesmo em meses de águas costeiras turvas uma vez que a pesca de potes atua em áreas mais profundas (Braga et al., 2007; Archidiacono e Tomás, 2009).

Inicialmente, a pesca de polvo apresentou maior destaque no Sul e Sudeste do Brasil a partir de 2003 com o início da pesca de potes em escala industrial. Expandiu para o Nordeste em meados de 2005, com iniciativas pessoais no Ceará de proprietários de pequenas embarcações motivados pela sobrepesca da lagosta e pelos seus períodos de defeso (Braga et al., 2007; Archidiacono e Tomás, 2009). No ano de 2008, as espécies capturadas nas duas regiões foram determinadas como sendo distintas, com a espécie do Sul e Sudeste classificada como *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 e a do Norte e Nordeste como *Octopus insularis* Leite e Haimovici, 2008 (Leite et al., 2008, 2009).

As pescarias dessas regiões também se diferenciam nos seus destinos de produção principais uma vez que o *O. vulgaris* é destinado aos grandes mercados consumidores e exportação, enquanto o *O. insularis*, que permanecia em mercados internos fortalecendo economias locais (Archidiacono e Tomás, 2009; Andrade et al., 2016). Dados de exportação obtidos para esse estudo no Comex Stat, portal de acesso às estatísticas de comércio exterior do Brasil, mostram que entre 2004 e 2009 existiu um pico de exportação de polvo proveniente quase exclusivamente do Sul e do Sudeste (Fig. 9.3.1a). A região Nordeste apresentou participação relevante nas exportações de polvo apenas nos anos de 2003 e recentemente em 2021, com 41,6% do volume total de polvo exportado sendo proveniente do Ceará (Figs. 9.3.1b e 9.3.1c).

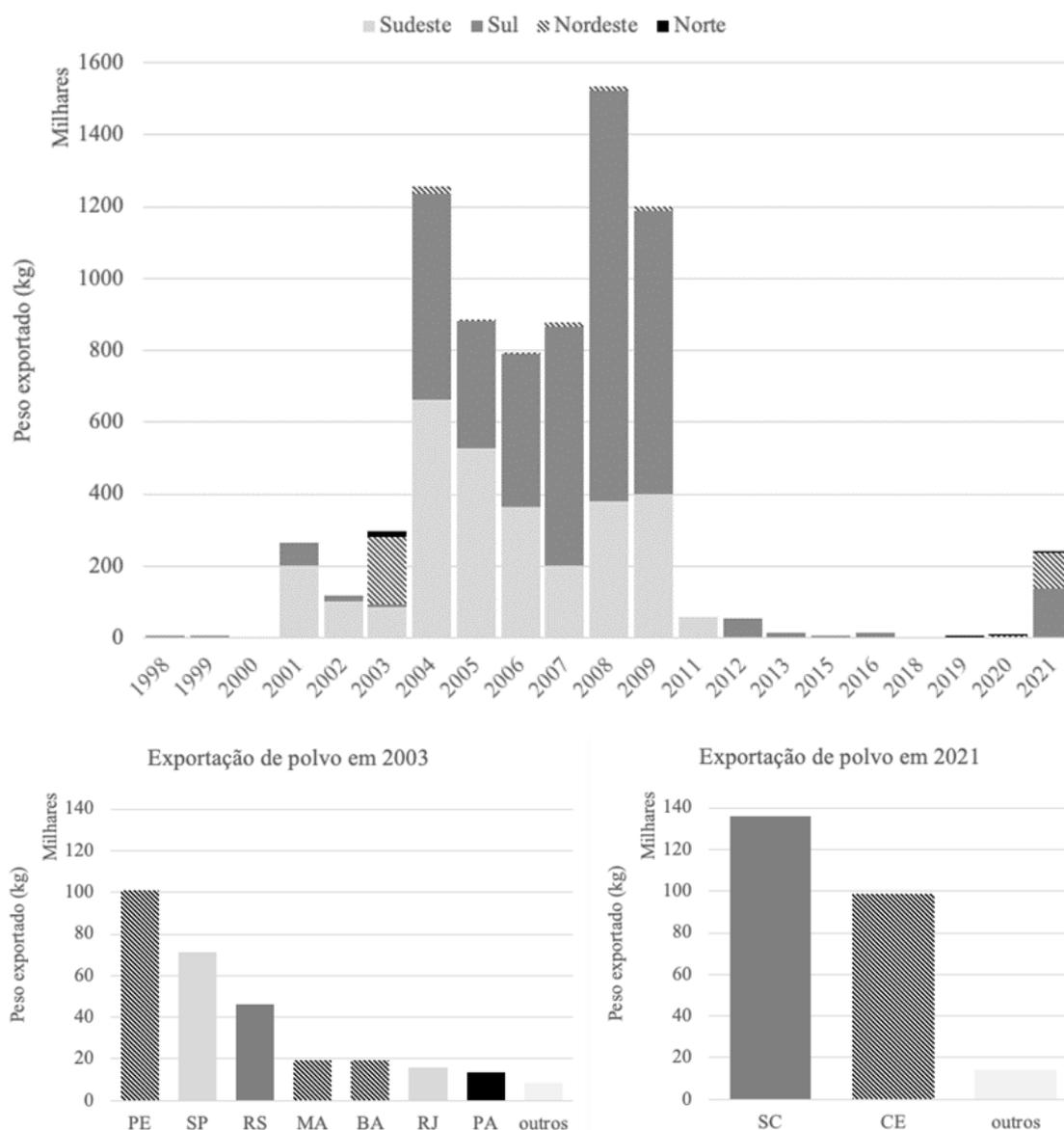


Figura 9.3.1. Volume de polvo exportado (em kg): (a) entre 1998 e 2021 por região; (b) em 2003 por estado; (c) em 2021 por estado (os anos de 2003 e 2021 mostraram os maiores volumes provenientes da região Nordeste). Fonte: Comex Stat.

A evolução da pesca de polvo com pote foi acompanhada da publicação de normas e medidas de ordenamento para a pescaria a partir do ano de 2005 (Tabela 9.3.1). Ressalta-se que a medida vigente atualmente não inclui o ordenamento da pescaria nas regiões Norte e Nordeste e ainda diminui pela metade a profundidade mínima permitida em medida anterior para colocação dos potes e permite outras artes de pesca nas embarcações.

Tabela 9.3.1. Normas e medidas de ordenamento da pesca de polvo com potes (IN = Instrução Normativa), seus objetivos e principais especificações e status atual.

Ano	Ato Normativo	Objetivo e principais especificações	Status
2005	IN SEAP N° 3 de 26/04/2005	Ordenar pesca de <i>Octopus</i> spp. nas águas marinhas sob jurisdição brasileira <ul style="list-style-type: none"> ○ 25 embarcações no S/SE e 8 no N/NE ○ Profundidade mínima de 70m ○ Barcos com rastreamento de satélite ○ Observadores de bordo em 25% das operações 	Revogada
2008	IN SEAP/PR N° 26, de 19/12/2008	Ordenar pesca de <i>Octopus</i> spp. nas águas marinhas sob jurisdição brasileira <ul style="list-style-type: none"> ○ Define medidas apenas para o S/SE (retirou N/NE) ○ 28 embarcações para o S/SE 	Revogada
2021	Portaria SAP/MAPA N° 452, de 18/11/2021	Ordenar a pesca de <i>Octopus americanus</i> e <i>Octopus insularis</i> nas águas marinhas sob jurisdição brasileira das regiões Sudeste e Sul <ul style="list-style-type: none"> ○ Define espécies <i>O. americanus</i> e <i>O. insularis</i> ○ Diminui profundidade mínima para 35m ○ Barcos devem aderir ao PREPS ○ Anteriormente barcos só podiam ter espinhel de potes, mas essa portaria libera autorização para uso de outras artes 	Vigente

Andrade et al. (2016) demonstrou que espinhéis de potes para a captura de *O. insularis* pela pesca artesanal podem ser eficientes em águas rasas tropicais, principalmente onde a pesca de mergulho deixa de ser uma alternativa viável em determinadas épocas do ano devido a baixa visibilidade da água. Entretanto, o crescimento repentino e mais recente da importância relativa do Ceará como exportador de polvo, em paralelo às modificações das normas estabelecidas, serve como uma alerta à necessidade de se acompanhar o desenvolvimento da pescaria em grande escala com espinhéis de pote nesse e em outros estados da região para que futuras medidas de manejo sejam adequadas para a proteção do recurso.

Pesca artesanal de pequena escala

No contexto apresentado acima da intensificação da pesca de escala industrial com potes, que vem sendo realizada mais recentemente, existem outras duas contrastantes e tradicionais modalidades de pesca que capturam quase que exclusivamente o polvo *O. insularis* no Nordeste, onde a pesca é mais diversificada e envolve um número maior de pescadores (Haimovici et al., 2014). Uma é realizada sob recifes costeiros rasos durante a maré baixa, geralmente sem o uso de embarcações, e a outra por meio de mergulho livre nos recifes e fundos rochosos, ambas utilizando principalmente o bicheiro ou o arpão como petrecho (Dultra e Schiavetti, 2016). A maior parte do *O. insularis* é capturada em áreas marinhas protegidas onde apenas pescarias de pequena escala são permitidas, porém não existe nenhuma regra específica para sua captura (Sauer et al., 2021).

Estudos de caso

Os estudos de caso aqui apresentados se referem à investigação da pesca do polvo *O. insularis* capturado no Nordeste brasileiro (estados da Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte) e biologia da espécie. Na Bahia e em Pernambuco foram analisadas informações da pesca artesanal de pequena escala, enquanto que mais ao norte, no Ceará e Rio Grande do Norte, foi investigada a pesca de potes.

Esses estudos de caso são apresentados de forma resumida abaixo e detalhamento dos resultados e discussão encontram-se em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

Bahia e Pernambuco

Na Bahia e em Pernambuco, por meio da busca e sistematização dos dados pretéritos da pesca do polvo, foi possível analisar aspectos do esforço de pesca e das taxas de capturas da espécie entre 1998 e 2020 nas localidades de Gamboa, Garapuá e Tamandaré. Os principais resultados revelaram que o esforço pesqueiro da pesca de polvo foi maior em Tamandaré, onde a pesca acontece de forma majoritariamente desembarcada, indicando uma característica de uma prática bastante acessível, onde não há necessidade de se possuir uma embarcação.

As taxas de captura foram padronizadas por meio de um Modelo Linear Generalizado (GLM), revelando que as taxas de captura de Tamandaré são significativamente menores em relação às taxas de captura esperadas para Gamboa. Notou-se mais uma vez que essa estimativa pode estar relacionada indiretamente ao uso de embarcações, uma vez que estudos mostram que as taxas de captura em pesqueiros profundos são maiores que a das pescarias em águas mais rasas (Batista et al., 2013). Em Gamboa, o perfil de pesca majoritariamente embarcado permite que a pescaria ocorra em águas mais profundas da plataforma continental, enquanto em Tamandaré a maioria da pesca ocorre de forma não embarcada e costeira.

As taxas de captura padronizadas revelaram uma discreta tendência de diminuição ao longo dos anos. As taxas de captura médias anuais do período estudado variaram entre 2,41 e 5,26 kg/pescador dia, com o valor mais baixo em 2021. Ao multiplicar essas taxas padronizadas de captura pelo número médio de pescadores por dias amostrados no mesmo período (6,9 pescadores) obtemos uma variação de 16,6 a 36,3 kg/dia. Essa variação está bem abaixo do peso de polvo capturado pela pesca com pote, que em estudos mais recentes, também na região Nordeste, capturam uma média de 142 kg/dia (Batista et al., 2022).

Ceará e Rio Grande do Norte

No Ceará, foram amostrados desembarques da pesca de pote entre setembro/2021 a novembro/2022 e então definidos aspectos dessa pescaria como uso de embarcação, média de 7 dias de viagem com 4 pescadores, média de 7 mil potes por embarcação, produção e CPUE e o destino da produção. Foram também biometrados exemplares para a obtenção de dados de comprimento e sexo. Ressalta-se que essa pescaria não é licenciada, e é comum a apreensão dos potes e da produção pelo IBAMA.

No Rio Grande do Norte, o trabalho do RepensaPesca buscou preencher importantes lacunas acerca da biologia reprodutiva do *O. insularis* que são fundamentais para servir como subsídio às políticas de manejo e manter a exploração do recurso em níveis sustentáveis. Foi possível avaliar a abundância, estrutura populacional e aspectos da biologia reprodutiva do *Octopus insularis* no tempo, espaço e em relação às variáveis ambientais no extremo nordeste do Brasil, em Rio do Fogo.

Os resultados revelaram que a frota de jangadas, opera de uma forma geral entre 6 e 17 metros de profundidade. Pelos padrões obtidos da abundância da espécie, a área de estudo e atuação dessa frota de jangadas explora uma parte dessa população, uma vez que as abundâncias nas maiores profundidades apresentam os maiores valores, com uma ligeira tendência de queda. A pequena autonomia e estrutura das jangadas não permite que os pescadores explorem áreas mais profundas. As características do mergulho livre para despescar os potes e capturar os polvos também se torna um limitante para exploração em áreas mais profundas.

Os períodos de maiores rendimentos e abundâncias estão relacionados à captura de exemplares maiores, principalmente entre agosto e janeiro, coincidindo com os períodos de maior frequência de exemplares maduros para reprodução. A partir de 10 metros de profundidade em direção a áreas mais profundas, maiores abundâncias e exemplares foram estimados. Os resultados das características reprodutivas indicaram que a partir de 10 cm de comprimento do manto, exemplares maduros são observados, com as maiores frequências entre 12 e 14,5 cm. Essas são informações importantes para regulamentação dessas pescarias, onde deveriam ser incentivadas as capturas em áreas a partir de 10 m de profundidade e de exemplares maiores que 12 cm de comprimento do manto.

Conclusões e perspectivas

Os estudos apresentados acima dão visibilidade e constroem uma baseline de uma pesca pouco estudada e não regulamentada que vem crescendo rapidamente com o aumento da demanda e o desenvolvimento de técnicas de captura eficientes e de escala industrial. Paralelo ao crescimento da pesca em grande escala, observou-se também a importância da pesca artesanal de pequena escala que segue ocorrendo em muitas localidades do Nordeste do Brasil e possui relevância não só econômica, mas também cultural. As informações geradas nestes estudos, fornecerão subsídios para construção de instruções normativas para a regulamentação, gestão, manejo e conservação desse importante recurso pesqueiro da costa do Nordeste.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão discutidos em manuscritos que estão sendo finalizados para submissão.

10 MODELAGEM DISPERSÃO LARVAL (PESCADA, PARGO)

A compreensão dos padrões de conectividade larvar em peixes explorados é um pré-requisito fundamental para desenvolver estratégias de gerenciamento eficazes e avaliar a vulnerabilidade de uma pescaria à sobrepesca de recrutamento e à extinção localizada (Hamilton et al., 2021). Este componente teve como objetivo avaliar os padrões de dispersão da Pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e Pargo (*Lutjanus purpureus*) a partir de desovas simuladas na plataforma continental da costa Norte e Nordeste do Brasil entre 1996 a 2012. Para isso foram realizadas simulações com o modelo lagrangeano Ichthyop acoplado ao modelo hidrodinâmico oceânico Regional Ocean Model System (ROMS).

10.1 MODELAGEM DE DISPERSÃO LARVAL DA PESCADA AMARELA (*C. ACOUPA*)

A modelagem de dispersão larval da pescada amarela parte de uma solicitação da Comunidade de Cururupu, Maranhão, motivada por uma recomendação de manejo construída entre a comunidades pesqueira através do Conselho da Resex e o ICMBIO e projeto RARE Pesca para Sempre que financiou os estudos iniciais. De forma resumida (mais detalhes na seção 11.1. Cururupu - rodízio de poços), os comunitários locais apontaram algumas áreas ou "poços" como áreas de concentração sazonal de desova e propuseram ao ICMBIO, com apoio do Projeto Rare Pesca para Sempre, um acordo de pesca envolvendo tanto rodízio na captura nestes poços como restrições a certos tipos de pescaria consideradas mais impactantes (pesca "ferrada" ou ancorada fixa). Apesar dos debates, estas regras ainda não foram acordadas ou incorporadas ao plano de manejo da UC e os conflitos persistem face a incertezas e ausência de fiscalização efetiva. O alto valor da bexiga natatória da pescada amarela, ou grude, vendido no mercado internacional asiático atinge valores declarados de 264–394 milhões USD. Destes, é estimado que 50% provêm de países como Uganda, Brasil, Tanzânia, Índia e Vietnã, com dominância da família Scienidae (Sadovy de Mitchelson, 2019).

Desta forma, nosso objetivo foi, de forma concomitante: 1- validar a desova nestes pontos a partir de capturas mensais de indivíduos capturados nos poços e buscar por evidências de desova recente através de técnicas histológicas de análise microscópicas das gônadas; e 2- determinar os padrões de dispersão a partir destas e de outras fontes da costa Amazônica a suas respectivas sinks.

Nesta seção, trataremos da segunda etapa do estudo. Os mapas de probabilidade média de recrutamento bem-sucedidos da Pescada Amarela para região costeira mostraram que existem três regiões específicas onde as larvas recrutam na região de mangue, localizadas nos estados do Pará e Maranhão (Figura 1). Essas três regiões são: 1) Em frente a ilha do Marajó; 2) próximo à costa do Pará-Maranhão (entre as RESEXs de Traquateua e Gurupi-Piriá); e 3) na costa próximo a RESEX de Cururupu –MA (Figura 1).

Os mapas de probabilidade média variam entre 0 e 13%. Entre janeiro e maio as maiores probabilidades concentram-se na costa do Pará, enquanto de junho a dezembro, as maiores probabilidades ocorrem na costa do Maranhão. Esse padrão sazonal está relacionado à barreira imposta para a dispersão larval dada pela interação entre a vazão do rio Amazonas e a circulação oceânica. Estes resultados reforçam que a pluma do rio Amazonas pode atuar como uma barreira à dispersão de organismos (Tosetto et al., 2022;

Floeter et al., 2008; Rocha, 2003). Durante os primeiros meses do ano a vazão do Amazonas é menor e a corrente Norte do Brasil (CNB) alimenta a corrente das Guianas (CG), favorecendo o escoamento para oeste, contornando a costa da América do Sul, sentido Caribe (Nitroeur; Demaster; 1996; Stramma; Schott, 1999; Johns et al., 2002). No segundo semestre, é quando ocorre a máxima vazão do Amazonas ao mesmo tempo em que a CNB alcança seu maior escoamento (Nitroeur; Demaster; 1996). Além disso, no segundo semestre, a partir de junho, a CNB retroflete para leste em aproximadamente 10°N, não mais alimentando a corrente das Guianas, o que explica o confinamento das maiores probabilidades na costa do Maranhão (Stramma; Schott; 1999). Nossos resultados reforçam a influência da descarga do Amazonas, do regime de marés e da circulação subsuperficial na condução dessas larvas para o mangue. Entretanto, essas probabilidades ocorrem apenas no primeiro semestre do ano.

Os mapas de desvio padrão das probabilidades de recrutamento bem-sucedido, entre 1996 e 2012, mostram que na escala interanual as regiões de maior probabilidade se mantêm, possuindo variações de 0 a 5% (Figura 1).

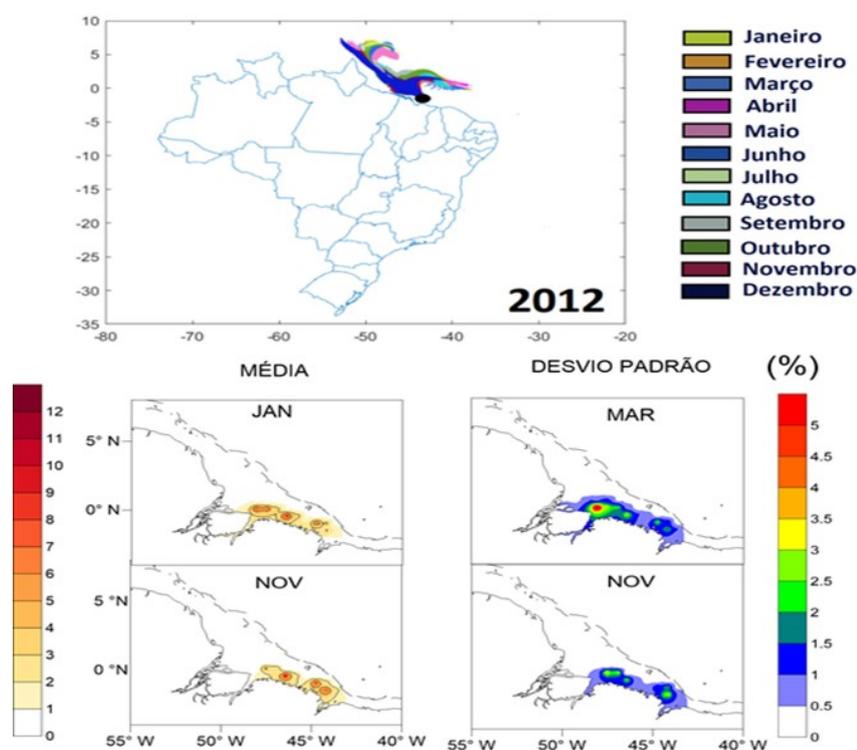


Figura 1. Mapa das trajetórias larvais da Pescada Amarela para o ano de 2012 (Figura superior). Probabilidade média de recrutamento bem-sucedido para Janeiro e Novembro (1996-2012) (Figura inferior esquerda). Desvio padrão de recrutamento bem-sucedido para março e novembro (1996-2012) (Figura inferior direita).

10.2 MODELAGEM DE DISPERSÃO LARVAL DO PARGO

A modelagem de dispersão larval foi motivada pela necessidade de entender a conectividade entre duas áreas de pesca exploradas sequencialmente, sendo a primeira da década de 50 e noventa e a segunda a partir desta época. Para avaliar os padrões de dispersão e os possíveis locais de fonte e sumidouro do *L. purpureus* foram lançadas

larvas em 8 regiões conforme a literatura, sendo elas : (1) Banco Ceará; (2) Amazonas-Pará Norte (AMPA Norte); (3) Amazonas-Pará Central (AMPA central); (4) Amazonas-Pará Sul (AMPA Sul); (5) Maranhão Ceará (MACE); (6) Ceará-Rio grande do Norte (CERN); (7) Rio grande do Norte- Pernambuco (RNPE); e (7) cadeia Fernando de Noronha (FN) (Figura 2). Os anos de lançamento para avaliação compreenderam 4 anos (2004, 2005, 2006 e 2012).

Nossos resultados demonstram que o grande sumidouro das larvas de pargo é a região de recifes de coral (AMPA Norte, AMPA Central e AMPA Sul) que recebe larvas praticamente de todas as regiões de desova para todos os anos simulados (Exemplo da conectividade para o ano de 2012 na Figura 2). Além disso, apesar de ser em menor quantidade quando comparado ao que vem de outras regiões, as 3 regiões do AMPA possuem um autorecrutamento (~ variando de 5 a 10%) para todos os anos. Devido ao esgotamento desse recurso na região nordeste, tendo as pescarias concentradas na costa norte do país (Ivo e Hanson, 1982 ; Fonteles-Filho, 2007), sugere-se que o que está mantendo a população são as desovas que ocorrem no MAPA e o do autorecrutamento.

As simulações apontam que as maiores porcentagens de recrutamento costumam ocorrer nos meses de outubro, novembro e dezembro. Isso pode ser explicado porque durante esses meses a vazão do rio Amazonas é baixa quando comparada aos outros meses e a CNB também possui valores baixos de escoamento. Essa interação provoca, hidrodinamicamente, condições favoráveis para a conectividade entre as áreas e o auto recrutamento.

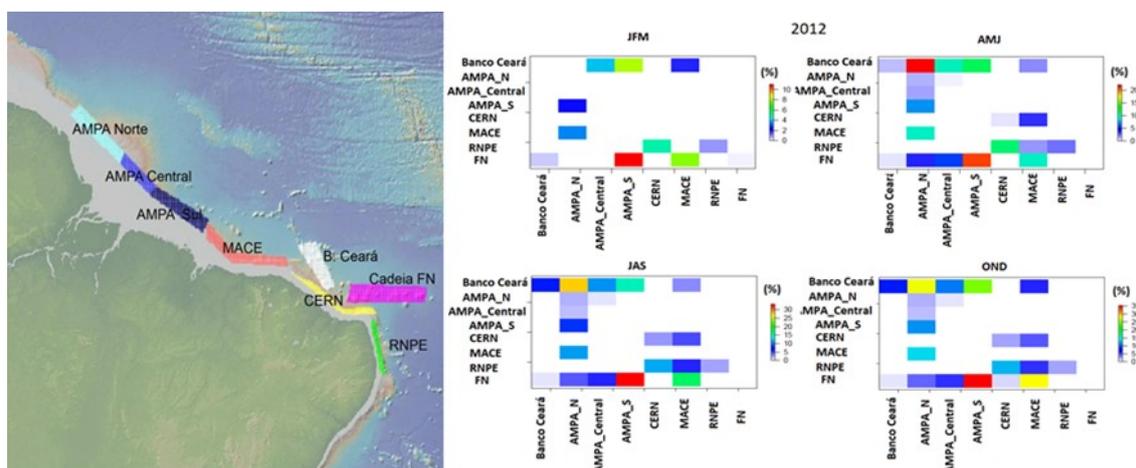


Figura 2. Figura a esquerda indicam as áreas de lançamento, e a da direita a Matriz de Conectividade para o ano de 2012 por trimestre (Janeiro-Fevereiro-Março(JFM), Abril-Maio-Junho(AMJ), Julho-Agosto-Setembro(JAS), Outubro-Novembro-Dezembro(OND)) das larvas de *L. purpureus* em 8 regiões : (1) Banco Ceará; (2) Amazonas-Pará Norte (AMPA Norte); (3) Amazonas-Pará Central (AMPA central); (4) Amazonas-Pará Sul (AMPA Sul); (5) Maranhão Ceará (MACE); (6) Ceará-Rio grande do Norte (CERN); (7) Rio grande do Norte- Pernambuco (RNPE); e (7) cadeia Fernando de Noronha (FN). As regiões na vertical representam as fontes e as na horizontal os sumidouros.

Detalhes sobre os dados de entrada, configurações e validações dos modelos assim como dos designs experimentais para a Pescada Amarela e Pargo podem ser encontrados em manuscrito que está sendo finalizado para submissão.

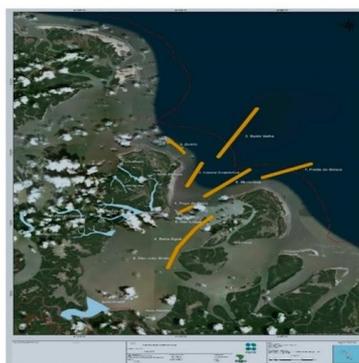


11 GESTÃO COMUNITÁRIA

11.1 CURURUPU – RODÍZIO DOS POÇOS

A etapa de gestão comunitária objetivou atender demandas específicas de comunidades da pesca artesanal, muitas vezes reféns de processos externos de expansão de frotas e mercados e que ameaçam a sua estabilidade ambiental, econômica, social e cultural. A pesca da pescada amarela é uma atividade tradicional na comunidade de Guajerutua, uma das ilhas nas Reentrâncias maranhenses e que faz parte da Reserva Extrativista de Cururupu, Maranhão. Através do projeto RARE Pesca para Sempre e com apoio do Conselho da Resex e o ICMBIO os comunitários locais construíram uma proposta para o rodízio da pesca nos “poços”, áreas mais profundas já rumo ao mar aberto, e que de acordo com o conhecimento local serviam de áreas de concentração sazonal de desova.

BIOLOGIA REPRODUTIVA, CRESCIMENTO E MONITORAMENTO DAS PESCARIAS DE PESCADA-AMARELA(CYNOSCION ACOUPA) NAS RESERVAS EXTRATIVISTAS MARINHAS DE CURURUPU E ARAPIRANGA-TROMAÍ



RARE- IRCOS - REPENSAPESCA

Foi assim elaborada uma proposta de um acordo de pesca tanto para o rodízio na captura nestes poços como restrições a certos tipos de pescaria consideradas mais impactantes (pesca “ferrada” ou ancorada fixa). Apesar dos debates, estas regras ainda não foram acordadas ou incorporadas ao plano de manejo da UC e os conflitos persistem face a incertezas e ausência de fiscalização efetiva. O alto valor da bexiga natatória da pescada amarela, ou grude, vendido no mercado internacional asiático atinge valores declarados de 264–394 milhões USD. Destes, é estimado que 50% provêm de países como Uganda, Brasil, Tanzânia, Índia e Vietnã, com dominância da família Scienidae (Sadovy de Mitchelson, 2019). Quanto maior e de melhor qualidade, mais valiosas são as bexigas. Isso tem provocado uma “corrida” em sua obtenção, muitas vezes em detrimento da captura de alimento.

Desta forma, nosso objetivo foi, de forma concomitante: 1- validar a desova nestes pontos a partir de capturas mensais de indivíduos capturados nos poços e 2- buscar por evidências de desova recente através de técnicas histológicas de análise microscópicas das gônadas e determinar os padrões de dispersão a partir destas e de outras fontes da costa Amazônica a suas respectivas sinks. Os resultados da etapa de estudos reprodutivos contaram com a parceria dos comunitários, que executaram tanto as amostragens de desembarques como as coletas, preservação, etiquetagem e armazenamento das gônadas.

Foram realizadas duas expedições à comunidade, uma de instalação em maio de 2019 e uma outra pós-pandemia em junho de 2022 para recepção de material de gônadas coletadas pelos bolsistas e comunitários, bem como troca de experiências e discussões. Infelizmente a pandemia e o fechamento das Ilhas não permitiram visitas anuais, mas a comunicação seguiu e conseguimos coletar o material e realizar os estudos. Resultados dos trabalhos confirmaram a desova nos poços e a análise de dispersão larval validou estas áreas como importantes fontes de suprimento e manutenção dos estoques o que deve reforçar o pleito da comunidade para sua gestão e sustentabilidade (ver secções de dispersão larval e análise reprodutiva da pescada amarela). A comunidade se comprometeu a continuar as coletas até dezembro de 2022 e assim esperamos no começo de 2023 retornar para buscar o material, fazer as primícias devolutivas e concluir os estudos.

11.2 TAMANDARÉ – AUTOMONITORAMENTO DA PESCA ARTESANAL

A realidade da pesca no Brasil é marcada pela falta de dados necessários para gestão dos recursos, porém, uma promissora solução para este problema vem sendo apontada em diferentes esferas: o automonitoramento. O automonitoramento consiste no monitoramento participativo feito pelos usuários diretos do recurso e, ao mesmo tempo que gera informações sobre as pescarias, é capaz de promover o fortalecimento do protagonismo das pessoas diretamente envolvidas no uso e manejo dos recursos à medida que dá visibilidade à pesca artesanal.

Nesse contexto, o objetivo da equipe do RepensaPesca foi promover o automonitoramento em âmbito local e nacional auxiliando na elaboração, discussão, confecção e entrega dos cadernos para os pescadores assim como na capacitação para preenchimento, entrada de dados em planilhas digitais e animação, acompanhamento da iniciativa e construção de ferramenta para geração automatizada de resultados.

Pernambuco

No âmbito local, no estado de Pernambuco, as atividades de automonitoramento foram realizadas nas colônias de pesca Z-5 e Z-9 dos municípios de Tamandaré e São José da Coroa Grande, respectivamente. Encontros com lideranças locais possibilitaram a construção gradual e participativa da metodologia e testes dos cadernos, sempre dando oportunidade aos pescadores voluntários de relatar dificuldades e sugerir melhorias.

Foi observado que apesar de parecer lento, esse é o método que de fato faz que a adesão seja mais firme e que a iniciativa seja propriedade dos pescadores (Figura 11.1). O acompanhamento planejado e contínuo a esses pescadores voluntários é de extrema importância para o sucesso da iniciativa, que dependerá de atividades de devolutiva para conscientização cada vez maior dos pescadores sobre a importância dessa metodologia e de seus resultados no contexto de ausência de estatística pesqueira em que o Brasil se encontra.

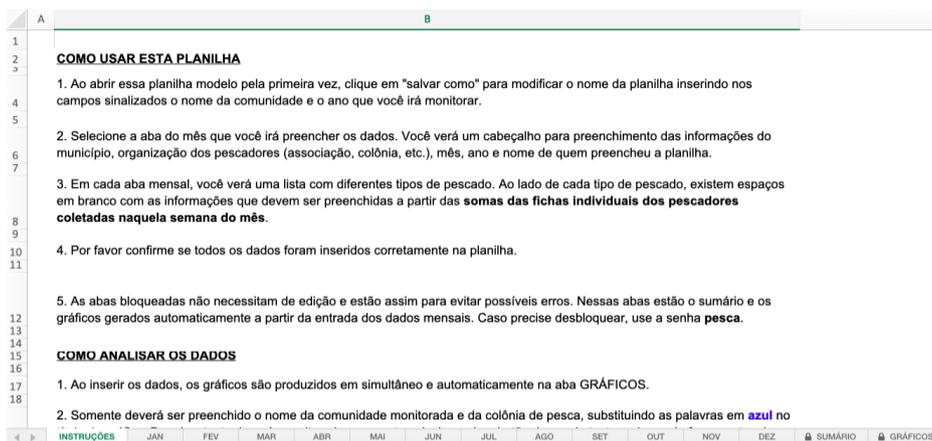


Figura 11.1. (a) Bolsista Alberto em momento de conversa sobre o automonitoramento com pescadores de São José da Coroa Grande-PE (b) Modelo de caderno entregue na primeira fase piloto do projeto.

Nacional

No âmbito nacional, a equipe manteve a interlocução com diversos parceiros do projeto ligados ao setor artesanal como o Movimento de Pescadores e Pescadoras (MPP), Conselho Pastoral dos Pescadores (CPP) e lideranças de diferentes comunidades pesqueiras do país. Participamos junto a essas lideranças de momentos de discussão sobre o automonitoramento e elaboração de estratégias nacionais durante reuniões em Brasília-DF e Olinda-PE. A equipe também participou continuamente de rede de comunicação a distância para construção da metodologia de implementação do automonitoramento em escala nacional com produção de cartilha, material de divulgação e estratégias de animação para ampla participação de pescadores em todo Brasil.

Em 2022, atendendo a demanda de algumas lideranças desses movimentos, foi desenvolvida uma ferramenta em formato de planilha de Excel para geração automatizada da somatória anual de captura e destino do pescado em cada comunidade (Figura 11.2). A partir das fichas de automonitoramento de cada comunidade, foi possível adaptar essa ferramenta com as espécies de importância local e então gerar gráficos que revelam a quantidade total de pescado capturado bem como as quantidades de pescado vendido no ano, o valor arrecadado com a venda do pescado no ano, a quantidade de pescado consumido pelos próprios pescadores no ano, e a quantidade de pescado doado. Um gráfico de pizza mostra também a porcentagem do peso de cada espécie na captura total anual.



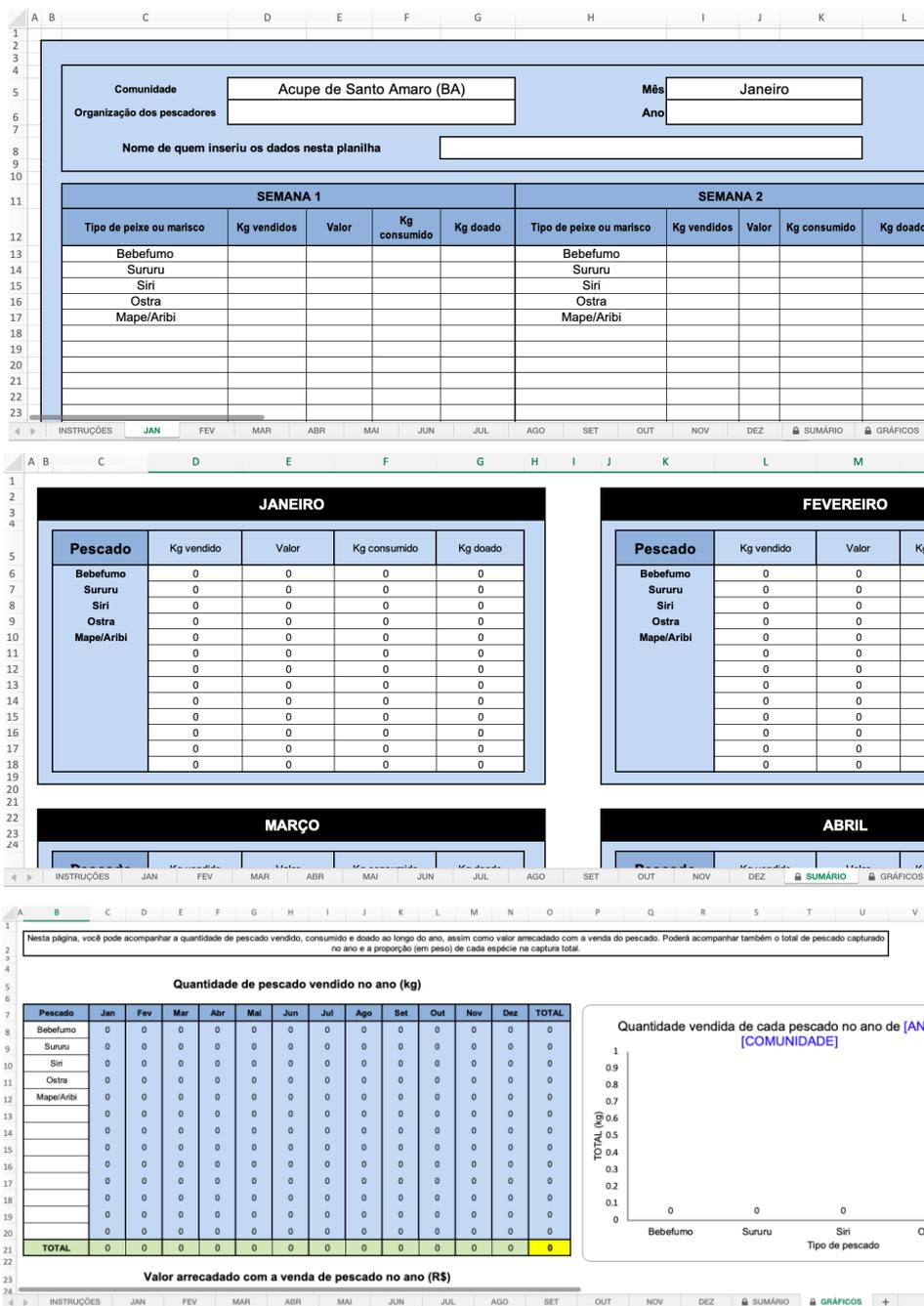


Figura 11.2. Ferramenta em Excel para geração de resultados de dados de automonitoramento.

Essa planilha teve como objetivo ser uma ferramenta de acesso imediato para comunidades que já vinham realizando iniciativas de automonitoramento com fichas e queriam obter resultados rápidos que auxiliassem nas discussões sobre o manejo dos recursos e do potencial do automonitoramento. Apenas uma pessoa na comunidade fica encarregada de juntar as fichas individuais em papel para somá-las na planilha e então obter resumos mensais e anuais. Nota-se que essa ferramenta foi desenvolvida pela equipe do RepensaPesca de forma paralela a divulgação do aplicativo do Observatório da Pesca, que também busca compilar os dados de automonitoramento e possui outras diversas possibilidades, mas ainda estava em fase de ajustes e aceitação por parte dos pescadores. Até o presente momento foram construídas ferramentas para 5 comunidades da Bahia e de Alagoas.



12 ECONOMIA PESQUEIRA

Indicadores de desempenho da pesca de *Cynoscion acoupa* na plataforma continental amazônica

C. acoupa é capturada ao longo da costa Norte por um sistema artesanal de larga escala. É uma espécie que possui grande atrativo comercial tanto pela carne, mas principalmente pela bexiga natatória (grude). Apesar de bastante apreciada comercialmente, está classificada como “quase ameaçada” pelo ICMBio, devido ao aumento exponencial de embarcações e pescadores envolvidos em função do alto valor do subproduto, exportado para o mercado asiático. Embora seja uma espécie de grande importância social e econômica na região Norte brasileira, os dados de produção são escassos e pouco confiáveis, bem como, pouco se conhece sobre a cadeia produtiva da pescada amarela, principalmente sobre o mercado do grude. O presente estudo, no intuito de contribuir para a sustentabilidade do sistema, utiliza o FPI como ferramenta de avaliação holística desta pesca. Os resultados mostraram que entre os indicadores de saída, o ecológico obteve uma menor pontuação (score: 2,6), devido ao aumento do esforço associado à obtenção do grude, o que tem aumentado a vulnerabilidade do sistema. Entre os componentes de entrada, a métrica da co-gestão obteve a pontuação menos satisfatória enfatizando a influência dos empresários de pesca na ausência de políticas de gestão que contribui para o desconhecimento do estado da arte e da viabilidade das capturas.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estarão disponíveis na tese de doutorado de Hanna Tereza Garcia de Sousa Moura, orientada por Zélia Maria Pimentel Nunes e Bianca Bentes, “Abordagem multidimensional da pesca da Pescada Amarela na Plataforma Continental Amazônica” - UFPA (link: [RIUFPA](#)).

Viabilidade econômica da pesca de *Cynoscion acoupa* na plataforma continental amazônica

Por meio do banco de dados do projeto Rede de Emalhe (CNPQ, chamada MCT/CNPq/CT-Agronegócio/MPA nº 036/2009), no ano de 2010, na qual foram realizadas entrevistas nos principais portos de desembarque e comercialização de pescado, nas sedes de 8 municípios da costa norte do Brasil: Calçoene (Estado do Amapá), Vigia, Curuçá, Salinas, São João de Pirabas e Bragança (Estado do Pará), Cedral e Raposa (Estado do Maranhão), foram extraídos dados técnicos e socioeconômicos da pesca de emalhe na plataforma continental amazônica, incluindo: tipologias e dimensões de redes de pesca, custos e rendimentos por espécie e tripulação, equipamentos utilizados, capacidade de urna e arqueação bruta das embarcações. Adicionalmente, por meio de entrevistas realizadas entre 2021 e 2022 com donos de embarcações (dos municípios de Bragança e Vigia), gerentes de empresas de beneficiamento pesca (Vigia) e de indústrias de grude (Belém e Bragança), buscou-se entender os custos despendidos na pescaria, os valores dos petrechos e equipamentos, bem como a caracterização das embarcações, das formas de captura e das relações entre atores sociais desta pescaria. Também foram catalogados dados sobre as inovações nas capturas, para se estimar a produção e a renda média por viagem realizada. Ademais, foram contabilizados dados sobre os custos variáveis, taxa de depreciação e preços atuais dos equipamentos.

As pescarias estudadas têm como espécie alvo a pescada amarela e a fauna acompanhante é composta de várias espécies de importância econômica para a região como: cações (*Sphyraena* spp e *Carcharhinus* spp), dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) (gilded catfish), uritinga (*Sciades proops*) (crucifix sea catfish) e gurijuba (*Sciades parkeri*) (Gillbacker sea catfish). As maiores taxas de capturas de pescada amarela ocorrem entre maio e novembro de cada ano, correspondendo ao final do inverno e início do verão local. Em média, as viagens duram 65 dias (40-90 dias) com tripulação de até 9 pessoas e o número de viagens anuais difere de acordo com o tipo de acondicionamento da captura, sendo que, para barcos frigoríficos são realizadas de 3 a 4 viagens por ano, enquanto os que usam isopor e gelo são realizadas até 6 viagens ao ano.

Detalhamento dos resultados obtidos e análises desenvolvidas estão disponíveis na dissertação de mestrado de Maria Clara Pinheiro de Souza, orientada por Victoria Isaac e Bianca Bentes, "Pesca de emalhe: um olhar multidimensional" - UFPA (link: [RIUFPA](#)).

Monitoramento da pesca artesanal linheira

Bahia

O presente trabalho se propôs a realizar o monitoramento, amostragem e tratamento para sistematização de dados atualizados de captura, esforço de pesca e biometria nos desembarques da pesca comercial na costa da Bahia. A área selecionada para realização do monitoramento pesqueiro localiza-se na região metropolitana de Salvador (RMS), bairro de Itapuã. Os dados coletados através dos desembarques pesqueiros foram registrados em fichas padronizadas, onde informações referentes às pescarias, como composição específica, peso da captura por espécie e locais de pesca foram anotadas, além de informações sobre esforço de pesca. Os espécimes amostrados foram identificados taxonomicamente, medidos e pesados de forma individual. Para alguns espécimes foi possível realizar a identificação do sexo dos exemplares amostrados e verificação do estágio de maturação e coleta de gônadas. O cálculo da captura por unidade de esforço (CPUE) de cada viagem monitorada foi realizado dividindo-se a captura total (kg) da viagem pelo esforço de pesca expresso pelo número de pescadores multiplicado pelos dias de pesca (pescador*dia) daquela viagem. Análises exploratórias foram feitas a partir da variação da média e da mediana mensal da distribuição das capturas por unidade de esforço (CPUE), individualizadas por viagem e por espécie.

No total, de 10 de fevereiro até 29 de outubro de 2022, foram amostrados 92 desembarques de pesca do núcleo pesqueiro do bairro de Itapuã, Salvador – Bahia. As amostras biológicas coletadas em Itapuã foram depositadas no Laboratório de Biologia Pesqueira da Universidade Estadual de Feira de Santana - LABPESCA/UEFS. Foi possível realizar a biometria de 2.416 exemplares distribuídos em 08 famílias e 32 espécies. Notou-se que mais de 50% das espécimes desembarcadas e amostradas corresponderam a duas espécies pertencentes a família dos vermelhos (Lutjanidae), sendo elas: vermelho-verdadeiro (*Lutjanus vivanus*) e guaiúba (*Ocyurus chrysurus*).

Pernambuco

Em Pernambuco foi desenvolvido monitoramento da pesca artesanal linheira em São José da Coroa Grande e em Tamandaré. Inicialmente os dados foram coletados por bolsista GEF-Mar (parceria Cepene/ICmbio) (período de 2019 a 2020). A partir de 2021, até 2022, bolsistas do RepensaPesca, filhos de pescadores, deram continuidade às amostragens em São José da Coroa Grande. No total, 290 desembarques foram amostrados em todo o período, com 1112 peixes medidos, pertencentes a 29 espécies, capturados pela pesca de linha de mão e espinhel de fundo e de superfície. Estes dados integraram uma base de dados que contribuirá para estudos sobre a pesca destas espécies. Estes dados estão ainda em processamento por parte do Cepene/ICMBIO.



13 CRUZEIROS DE PESQUISA

Ao longo do Projeto foram realizados 5 cruzeiros de pesquisa. As expedições tiveram o objetivo de caracterizar o fundo marinho em áreas vulneráveis ou pouco conhecidas, estimar a abundância da ictiofauna, mapear sítios de agregações reprodutivas e áreas de pesca.

Os levantamentos foram realizados combinando mapeamento batimétrico e prospecção através de um sistema de vídeo submarino desenvolvido pela parceria UFPE-CEPENE. O sistema Sassanga, que opera com 4 câmeras submarina rebocadas, permite a realização de levantamentos em grande escala e em tempo real com a obtenção de imagens de alta resolução georreferenciadas dos habitats submarinos e biodiversidade.

As expedições tiveram como alvo os bancos oceânicos da cadeia de Fernando de Noronha (janeiro de 2019 e outubro de 2021), e áreas de pesca e de agregações reprodutivas da plataforma continental dos estados de Alagoas (fevereiro de 2022), Maranhão (maio de 2022) e Pernambuco (outubro de 2022).

Os cruzeiros de pesquisa foram realizados a bordo dos catamarãs Voyager e Yakaré e dos Navios Escola Ciências do Mar II (UFMA) e Ciências do Mar IV (UFPE), onde foram registradas centenas de horas de vídeos submarinos ao longo de centenas de quilômetros de paisagem submarinas das áreas visitadas.

A informações coletadas ao longo das expedições subsidiaram a abertura de dois processos junto ao ICMBio, com sugestões de gestão pesqueira para 3 unidades de conservação no nordeste, Parque Nacional de Fernando de Noronha, Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha e Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, com perspectivas de subsídios a novas propostas dirigidas às áreas do Bancos Oceânicos e Da Costa do Maranhão.

Resultados das expedições estão sendo analisados e processados para publicações em periódicos. Ver também <https://portalpadrao.ufma.br/site/noticias/cruzeiro-cientifico-estuda-area-de-ocorrencia-do-pargo-peixe-em-risco-de-extincao>.

14 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos principais da chamada MCTI/MAPA/CNPQ foi a possibilidade de subsidiar o processo de gestão pesqueira, apoiando os trabalhos dos Subcomitês Científicos (SCC), dos Comitês Permanentes de Gestão (CPG's). Criados em 2015, os CPGs voltaram a se reunir apenas recentemente, e o Comitê Permanente de Gestão da Pesca e do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros Demersais das Regiões Norte e Nordeste (**CPG Demersais N/NE**) teve sua 1ª Reunião Ordinária realizada de forma virtual durante os dias **14 e 15 de dezembro de 2022**. Os projetos da chamada foram convocados a realizar apresentações de seus resultados visando uma devolutiva ao setor pesqueiro. O RepensaPesca apresentou um sumário de seus principais resultados e uma avaliação detalhada do estado do estoque do pargo *Lutjanus purpureus* (atualmente *Lutjanus campechanus*), uma das espécies de maior interesse para o setor industrial e que apresenta uma longa história com sequência de colapsos e deslocamento para novas áreas de exploração. Os resultados das pesquisas apresentadas no âmbito do RepensaPesca ao CPG, após amplos debates e discussão, foram encaminhados ao MMA para serem debatidas e incorporadas aos Planos de Recuperação, instrumentos legais adequados em face do atual status de VULNERÁVEL da espécie. A expectativa é a retomada destes trabalhos em 2023.

No final da década de 90, a Criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, se deu como tentativa de corrigir os rumos da pesca extrativa, em função da sobrepesca registrada para as espécies costeiras de maior importância comercial (lagosta, sardinha-verdadeira, **pargo e camarões**), com a finalidade de formular, coordenar, executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos naturais renováveis; de colapsos e com perspectivas e recomendações para o manejo. Decorridos tantos anos, e perante tantas mudanças nos órgãos de gestão da pesca, nos deparamos com uma situação ainda mais dramática, onde além de estoques esgotados pelas pescas existem outros desafios incluindo poluição, avanço de outros setores de exploração potencialmente impactantes como petróleo e gás, eólicas e etc., além de previstos impactos de mudanças climáticas.

Alguns pontos positivos se destacam que é o consenso que é necessário reerguer a estatística pesqueira, a gestão participativa e compartilhada da pesca com a do meio ambiente, como é indiscutível perante o colapso de estoques, os problemas ambientais sofridos e a classificação de várias espécies de importância pesqueira como fauna ameaçada de extinção. Este cenário nada mais é que uma consequência de um descaso histórico do Estado brasileiro com a gestão pesqueira, que necessita resgate, atenção e um trabalho árduo, contínuo e de longo prazo para o seu reerguimento. Os problemas da pesca atingem setores tanto industriais, impossibilitados de exportar suas capturas devido a restrições de mercado cada vez mais exigentes por boas práticas, quanto setores artesanais ou da pesca de pequena escala, que enfrentam perdas de territórios por projetos de desenvolvimento.

Os resultados dos projetos da Chamada

Consideramos que o projeto teve êxito em seus propósitos, produzindo subsídios inéditos ao ordenamento e realizando estudos sobre espécies pouco conhecidas numa região onde

a biologia dos recursos ainda é pouco estudada. Além disso, contribuímos na gestão comunitária, com trabalhos em colaboração com a pesca de pequena escala; com a formação de recursos humanos e na divulgação científica, com teses, dissertações e monografias desenvolvidas e vários trabalhos já publicados e outros em preparação. Em 2023, o Repensa deverá integrar um volume especial da Fisheries Research que reunirá trabalhos de vários dos projetos da chamada MCTI/MPA/CNPq N° 22/2015, além de contribuir com seus resultados para as contribuições brasileiras ao relatório SOFIA da FAO.

Os projetos de Ordenamento da Pesca Marinha Brasileira demonstraram, até certo ponto, as diferenças regionais no país, com maior relevância e atenção dedicada aos recursos destinados à exportação e uma carência de atenção para recursos explorados pela pesca artesanal, mesmo que em volumes superiores que a industrial. Em que pese a dificuldade de obtenção de dados de pescarias de menor escala, consideramos que estes fatores devem ser corrigidos através de programas específicos, uma vez que a riqueza de um país se revela também pela qualidade de vida e manutenção da segurança alimentar, saúde e cultura de seus cidadãos.

Os programas da Chamada de Ordenamento, sobretudo, revelaram a imensa dedicação dos cientistas pesqueiros brasileiros, que trabalharam de forma incansável e voluntária, dos bolsistas, que mesmo com anos de remuneração totalmente defasada se dedicaram a produção de resultados muito além de suas esperadas atribuições e, acima de tudo, com grande qualidade, produzindo trabalhos de excelência que certamente esperamos que sejam aproveitados de forma eficiente e rápida pelos setores responsáveis. Foram grandes as oportunidades surgidas através do desenvolvimento da chamada, com capacitação de recursos humanos, intercâmbio e cooperação e participação em fóruns nacionais e internacionais de máxima relevância. Acreditamos que a missão foi cumprida e esperamos e torcemos para que no Brasil a Ciência Pesqueira continue se desenvolvendo e contribuindo pela relação milenar de coexistência mútua entre peixes e outros recursos da biodiversidade selvagem e pescadoras e pescadores.

15 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao MAPA, SAP, CNPQ e MCTI e seus corpos técnicos pelo financiamento e atenção e dedicação dispensados ao longo do projeto. Agradecemos ao CEPENE-ICMBIO pelo apoio e parceria durante todo o desenvolvimento do projeto. Agradecemos ainda aos pescadores e pescadoras, e aos empresários de pesca que nos receberam e apoiaram, abrindo seus locais de trabalho a visitas e compartilhando sua experiência, bem como aos técnicos da CPP por diversas contribuições.

16 REFERÊNCIAS

- Alexander, L.M. Large marine ecosystems: a new focus for marine resources management. *Marine Policy*, v.17, n.3, pp.186-198. 1993.
- Almeida, Z.A.; Nahum, V. Os Recursos Pesqueiros Marinhos e Estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo. Novas Edições Acadêmicas, 292 pp. 2015.
- Almeida, Z.S.; Santos, N.B.; Sousa, H.L.; Carvalho-Neto, R.N.F.; Andrade, T.S.O.M. Biologia reprodutiva da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) capturada na baía de São Marcos, Maranhão, Brasil, *Biota Amazon*. v. 6, p. 46–54. 2016.
- Almeida, Z.S.; Isaac, V.J.; Paz, A.C.; Morais, G.C.; Porto, H.L.R. Avaliação do potencial de produção pesqueira do sistema da pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*) capturada pela frota comercial do Araçagi, Raposa, Maranhão, *Bol Lab Hidrobiol*, v. 24, p. 35–42. 2011.
- Andrade, L.C.A. 2016. 132 p. Estratégias de exploração e comércio da pesca artesanal de polvo. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- Araújo, C.M.E. Fauna acompanhante do sistema de produção pesqueira pescada amarela (*Cynoscion* – Pisces: Scianidae, Lacepede 1802) desembarcada na praia do Araçagy, área do litoral da ilha do Maranhão, Brasil: subsídios para sua conservação. 2008. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil, 2008.
- Araujo, L.S.; Magdalena, U.R.; Louzada, T.S.; Salomon, P.S.; Moraes, F.C.; Ferreira, B.P.; Paes, E.T.C.; Bastos, A.C.; Pereira, R.C.; Salgado, L.T.; Lorini, M.L.; Yager, P.; Moura, R.L. Growing industrialization and poor conservation planning challenge natural resources' management in the Amazon Shelf off Brazil. *Marine Policy*, v.128. 2021.
- Archidiacono, A.M.; Tomás, A.R.G. O Brasil no cenário do comércio mundial de polvos – um estudo de caso. *Arq. Ciên. Mar*, v. 42, n.1, pp. 85-93. 2009.
- Balaguru, K.; Chang, P.; Saravanan, R.; Jang, C. J. The barrier layer of the atlantic warm pool: formation mechanism and influence on the mean climate. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, Informa UK Limited, v. 64, n. 1, p. 18162. 2012.
- Bastos, A.C.; Moura, R.L.; Amado-Filho, G.M.; D'agostini, D.P.; Secchin, N.A.; Francini-Filho, R.B.; Güth, A.Z.; Sumida, P.Y.G.; Mahiques, M.M.; E Thompson, F.L. Buracas: Novel and unusual sinkhole-like features in the Abrolhos Bank. *Continental Shelf Research*, v.1, pp.1-8. 2013.
- Batista, B.B.; Silva, A.C.; Matthews-Cascon, H.; Marinho, R.A.; Madrid, R.M.M. Análise econômico-financeira de pescarias experimentais de polvo com espinhel de potes em Redonda, município de Icapuí, estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, v.46, n.1, p. 76-83. 2013.
- Beardsley, R. C.; Candela, J; Limeburner, R.; Geyer, W. R.; Lentz, S. J.; Castro, B. M.; Cacchione, D.; Carneiro, N. The m2 tide on the amazon shelf. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, Wiley Online Library, v. 100, n. C2, p. 2283–2319. 1995.
- Braga, M.S.C.; Marinho, R.A.; Batista, B.B.; Rocha, E.P. Histórico e descrição da pesca do polvo, *Octopus cf vulgaris*, com potes, no estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, v.40, n.2, p. 5-13. 2007.
- Brasil. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP). Instrução Normativa no 3, de 26 de abril de 2005. Estabelece critérios e procedimentos para o ordenamento das operações relacionadas com a pesca do polvo (*Octopus spp.*), nas águas marinhas sob jurisdição brasileira. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF*, 27 abr. 2005.

Brasil. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR). Instrução Normativa no 26, de 19 de dezembro de 2008. Estabelece critérios e procedimentos para o ordenamento das operações relacionadas com a pesca do polvo (*Octopus spp.*), nas águas marinhas sob jurisdição brasileira. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 dez. 2008.

Brasil. Secretaria de Aquicultura e Pesca no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SAP/MAPA no 452, de 18 de novembro de 2021. Estabelece as regras de ordenamento para a atividade de pesca do polvo (*Octopus americanus* e *Octopus insularis*) nas águas marinhas sob jurisdição brasileira das regiões Sudeste e Sul. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 nov. 2021.

Carton, J. A.; Giese, B. S. A reanalysis of ocean climate using Simple Ocean Data Assimilation (SODA). *Monthly Weather Review*, v. 136, p. 2999- 3017. 2008.

Carvalho, R.C.Q.; Cutrim, M.V.C.; Eschrique, S.A.; Azevedo-Cutrim, A.C.G.; Moreira, E.G.; Silveira, P.C.A.; Coelho, J.M. Microphytoplankton composition, chlorophyll-a concentration and environmental variables of the Maranhao Continental Shelf. *North. Braz. Lat. Am. J. Aquat. Res.*, v. 44, n. 2, pp. 256–266. 2016.

Castro, B.M.; Miranda, L.B. Physical oceanography of the Western Atlantic continental shelf located between 40N and 340S. *In: Robinson, Allan R., Brink, Kenneth H. (Eds.), The Sea*, 11. John Wiley & Sons, Inc, pp. 209–251. 1998.

Chao, N. L.; McEachran, J.; Williams, J. *Cynoscion acoupa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T154875A115247613. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/details/full/154875/0>. 2010.

Chelton, D. B.; Deszoeke, R. A.; Schlax, M. G.; Naggar, K. E.; Siwertz, N. Geographical variability of the first baroclinic rossby radius of deformation. *Journal of Physical Oceanography*, v. 28, n. 3, p. 433–460. 1998.

Coles, V. J.; Brooks, M. T.; Hopkins, J.; Stukel, M. R.; Yager, P. L.; Hood, R. R. The pathways and properties of the amazon river plume in the tropical north atlantic ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, Wiley Online Library, v. 118, n. 12, p. 6894–6913. 2013.

Costa, G.M. 2012. Sistema de pesca e análise entre o comprimento total médio e a profundidade de captura do pargo (*Lutjanus purpureus*) Poey 1875, explotado pela frota Bragantina. 132 p. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal do Pará, Bragança, PA, 2012.

Costa, P.A.S.; Martins, A.S.; Olavo, G. (Eds.) Pesca e potenciais de exploração de recursos vivos na região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira, Série Livros n. 13. Rio de Janeiro, Brasil: Museu Nacional. 248 p. 2005.

Da-Silveira, L.C.A.; De-Miranda, L.B.; Brown, W.S. On the origins of the North Brazil Current. *Journal of Geophysical Research*, v.99, n.C11, p. 22.501-22.512. 1994.

Da-Silveira, I.C.A.; Schmidt, A.C.K.; Campos, E.J.D.; Godoi, S.S.; Ikeda, Y. The Brazil current off the Eastern Brazilian Coast. *Rev. Bras. Oceanogr.*, v. 48, n. 2, p. 171–183. 2000.

De Souza Junior, O.G.; Nunes, J.L.G.; Silvano, R.A.M. Biology, ecology and behavior of the acoupa weakfish *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801) according to the local knowledge of fishermen in the northern coast of Brazil. *Marine Policy*, v.115, p. 103870. 2020.

Dos-Santos, J.B.Q.; Chiessi, C.M.; Crivellari, S.; Vasconcelos-Filho, J.E.; Pereira, N.S.; Freitas, M.O.; Ferreira, B.P. Identification of western South Atlantic stocks of the Lane snapper (*Lutjanus synagris*) from an otolith-based multi-proxy approach. *Fisheries Research*, v.253, 106356. 2022.

Dultra, M.; Schiavetti, A. Pesca do polvo: estudo sobre a situação atual no Sul da Bahia. *In: Zilberberg, C.; Abrantes, D.P.; Marques, J.A.; Machado, L.F.; Marangoni, L.F.B. (Eds.)*

- Conhecendo os recifes brasileiros: rede de pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ. p. 273-284. 2016.
- Ekau, W.; Knoppers, B.A. A review and re-definition of the Large Marine Ecosystems of Brazil. *In: Hempel, G., Sherman, K. (Eds.), Large Marine Ecosystems of the World. Elsevier Science, Amsterdam, p. 234–248. 2003.*
- Espinosa, V. The biology and fishery of the curvina, *Cynoscion maracaiboensis*, of lake Maracaibo. *Serie Recursos Y Explotación Pesqueros*, v. 2, n.3, p. 1–4. 1972.
- Espírito-Santo, R.V.; Isaac, V.J.; Silva, L.M.A.; Martinelli, J.M.; Higuchi, H.; SaintPaul, U. Peixes e camarões do litoral bragantino, Pará - Brasil. *MADAM*, Belém, p. 1–268. 2005.
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. 224 p. 2020.
- Ferry, N.; Reverdin, G. Sea surface salinity interannual variability in the western tropical atlantic: An ocean general circulation model study. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, Wiley Online Library, v. 109, n. C5. 2004.
- Floeter, S.R.; Rocha, L.A.; Robertson, D.R.; Joyeux, J.C.; Smith-Vaniz, W.F.; Wirtz, P.; Edwards, A.J.; Barreiros, J.P.; Ferreira, C.E.L.; Gasparini, J.L.; Brito, A.; Falcón, J.M.; Bowen, B.W.; Bernardi, G. Atlantic reef fish biogeography and evolution. *J. Biogeogr.*, v. 35, p. 22–47. 2008.
- Foteles-Filho, A.A. Síntese Sobre a Distribuição, Abundância, Potencial Pesqueiro, E Biologia Do Pargo, *Lutjanus purpureus*, (Poey 1866) Da Zona Econômica Exclusiva Do Nordeste Do Brasil. Brasília. 2007.
- França, A. R., Olavo, G., Rezende, S. M., & Ferreira, B. P. (2021). Spatio-temporal distribution of mutton snapper and dog snapper spawning aggregations in the South-west Atlantic. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 31, n. 7, p. 1596-1610. 2021.
- Freire, K. M. F.; Pauly, D. Richness of common names of Brazilian marine fishes and its effect on catch statistics. *J. of Ethnobiology*, v. 25, n. 2, p. 279-296. 2005.
- Freire K.M.F.; Oliveira, T.L.S. Reconstructing catches of marine commercial fisheries for Brazil. pp. 61-68. *In: Zeller D and Pauly D. Reconstruction of Marine Fisheries Catches for Key Countries and Regions (1950-2005). Fisheries Centre Research Reports*, v. 15, n.2, University of British Columbia, Vancouver. 2007.
- Freire, K.M.F.; Aragão, J.A.N.; Araújo, A.R.R.; Ávila-da-Silva, A.O.; Bispo, M.C.S.; Velasco, G., et al. Reconstruction of catch statistics for Brazilian marine waters (1950-2010). *Fish. Cent. Res. Rep.*, v. 23, p. 3–30. 2015.
- Freire, K. M. F., Almeida, Z. S.; Amador, J.R.E.T.; Aragão, J.A.; Araújo, A.R.R.; Ávila-da-Silva, A.O.; Bemtes, B.; Carneiro, M.H.; Chiquieri, J.; Fernandes, C.A.F.; Figueiredo, M.B.; Hostim-Silva, M.; Jimenez, E.A.; Keunecke, K.A.; Lopes, P.F.M.; Mendonça, J.T.; Musiello-Fernandes, J.; Olavo, G.; Primitivo, C.; Rotundo, M.M.; Santana, R.F.; Sant'Ana, R.; Scheidt, G.; Silva, L.M.A.; Trindade-Santos, I.; Veslaco, G.; Vianna, M. Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015. *Frontiers in Marine Science*, v.8 (article 659110). 2021.
- Giachini Tosetto, E.; Bertrand, A.; Neumann-Leitão, S.; Nogueira-Júnior, M. The Amazon River plume, a barrier to animal dispersal in the Western Tropical Atlantic. *Sci Rep*, v. 12. 2022.
- Haimovici, M. As pescarias de polvo no Nordeste do Brasil. *In: Haimovici, M., Andriquetto Filho, J.M., Sunye, P.S (Orgs.). A pesca marinha e estuarina no Brasil: estudos de caso multidisciplinares. Rio Grande: Editora da FURG. p. 147-160. 2014.*
- Isaac, V.J.; Espírito-Santo, R.V.; Almeida, M.C.; Almeida, O.; Roman, A.P.; Nunes, L. Diagnóstico, tendência, potencial e política pública para o desenvolvimento do setor pesqueiro

artesanal. In: SEPAq, FADESP/UFPa (org). Diagnóstico da Pesca e da Aquicultura do Estado do Pará. Belém, Brazil, v. 2, p. 1–156. 2008.

Ivo, C.T.C.; Hanson, A.J. Aspectos da biologia e dinâmica populacional do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. Arq. Cienc. Mar., v. 22, p. 1–41. 1982.

IOC-UNESCO & UNEP. Large Marine Ecosystems: Status and Trends. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi. 2016.

Isaac, V.J.; Ferrari, S.F. Assessment and management of the North Brazil shelf large marine ecosystem. Environ. Dev. v.22, p. 97–110. 2017.

Johns, W. E.; Townsend, T. L.; Fratantoni, D. M.; Wilson, W. D. On the Atlantic inflow to the Caribbean sea. Deep sea research part I: Oceanographic Research Papers, v. 49, n. 2, p. 211–243. 2002.

Karnauskas, M.; Shertzer, K.W.; Paris, C.B.; Farmer, N.A.; Switzer, T.S.; Lowerre-Barbieri, S. K.; Kellison, G.T.; He, R.; Vaz, A.C. Source–sink recruitment of red snapper: Connectivity between the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean. Fisheries Oceanography, v. 31, n.6, p. 571–586. 2022.

Knoppers, B.; Ekau, W.; Figueiredo, A.G. The coast and shelf of east and northeast Brazil and material transport. Geo-Mar. Lett., v. 19, p. 171–178. 1999.

Leite, T.S.; Haimovici, M.; Molina, W.; Warnke, K. Morphological and genetic description of *Octopus insularis* new species (Cephalopoda: Octopodidae), a cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex from the tropical Southwestern Atlantic. Journal of Molluscan Studies, v. 74, p. 63–74. 2008.

Leite, T.S.; Haimovici, M.; Mather, J.; Lins Oliveira, J.E. Habitat, distribution, and abundance of the commercial octopus (*Octopus insularis*) in a tropical oceanic island, Brazil: Information for management of an artisanal fishery inside a marine protected area. Fisheries Research, v. 98, p. 85–91. 2009.

Lentz, S. J; Limeburner, R. The amazon river plume during amassed: subtidal current variability and the importance of wind forcing. Journal of Geophysical Research: Oceans, Wiley Online Library, v. 100, n. C2, p.2377– 2390. 1995.

Lett, C.; Verley, P.; Mullon, C.; Parada, C.; Brochier, T.; Penven, P.; Blanke, B. A Lagrangian tool for modelling ichthyoplankton dynamics. Environmental Modelling & Software, v. 23, n.9, p. 1210–1214. 2008.

Martins, R.S; Alvares, J.G.; Mourato, B.L.; Silva, A.O.A.; Bastos, G.C.C. The fishery exploitation of acoupa weakfish off São Paulo coast, Southeastern Brazil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 45, n.3, e489. 2019.

Masson, S.; Delecluse, P. Influence of the amazon river runoff on the tropical atlantic. Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere, Elsevier, v. 26, n. 2, p. 137–142. 2001.

Medeiros, C.; Araújo, M.; Rollnic, M.; Freitas, I. 2009. Estrutura termohalina da região leste do Atlântico tropical – ZEE/NE. In: Fábio H. V. Hazin. (Org.). Meteorologia e Sensoriamento Remoto, Oceanografia Física, Oceanografia Química e Oceanografia Biológica - Programa REVIZEE -SCORE Nordeste. 1 ed. Fortaleza, CE: Martins & Cordeiro, v.1, p. 40–55. 2009.

Milliman, J.D. A Synthesis. In: John D. Milliman e Colin P. Summerhayes (eds.). Upper Continental Margin sedimentation off Brazil. Contribution to Sedimentology, v.4, pp.151-175. 1975.

MMA - Ministério do Meio Ambiente (Ed.). Programa REVIZEE: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva — Relatório executivo. Brasília, Brasil. 303 p. 2006

- Montaño, O.J.F. Selectivity of gillnets for lake curvina, *Cynoscion acoupa*, in lake Maracaibo, Zulia State, Venezuela. *Bulletin of Marine Science*, v. 56, n.2, p.68–75. 1995.
- Moura, R.L.; Secchin, N.A.; Amado-Filho, G.M.; Francini-Filho, R B.; Freitas, M.O.; Minte-Vera, C.V.; Teixeira, J. B.; Thompson, F. L.; Dutra, G. F.; Sumida, P. Y. G.; Guth, A.Z.; Lopes, R.M.; Bastos, A.C. Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. *Continental Shelf Research*, v.70, pp.109-117. 2013.
- Neto, S.D.; Dias, J.F.O. O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 290 pp. 2015.
- Nikiema, O; Devenon, J.-L.; Baklouti, M. Numerical modeling of the amazon river plume. *Continental Shelf Research*, Elsevier, v. 27, n. 7, p. 873–899. 2007.
- Nittrouer, C.A.; Demaster, D.J. The Amazon shelf setting: tropical, energetic, and influenced by a large river. *Continental Shelf Research*, v. 16, n. 5/6, p. 553–573. 1996.
- Paiva, M.P.; Bezerra, R.C.F.; Fonteles-Filho, A.A. Tentativa de avaliação dos recursos pesqueiros do nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar*, v. 11, n.1, p. 1-43. 1971.
- Pauly, D.; Zeller D.; Palomares, M.L.D. Sea Around Us Concepts, Design and Data. Disponível em: <http://www.seaaroundus.org>. 2020.
- Peterson, R.G.; Stramma, L. Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean. *Progress Oceanogr.*, v. 26, n.1, p.1-73. 1991.
- Ponte, I. A. R.; Vasconcelos Filho, J. E.; Feitosa, C. V.; Ferreira, B. P. Demography of the black grouper, *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) (Teleostei: Epinephelidae) from the North Brazil Shelf. *Journal of Fish Biology*, v.101, n.1, p.190-203. 2022.
- Resende, S.M.; Ferreira, B.P.; Fredou, T. A pesca de lutjanídeos no Nordeste do Brasil: histórico das pescarias, características das espécies e relevância para o manejo. *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, v.11, p. 257-270. 2003.
- Rocha, L.A. Padrões de distribuição e processos de especiação em peixes recifais brasileiros. *J. Biogeogr.*, v. 30, p. 1161-117. 2003.
- Sauer, W.H.; Gleadall, I.G.; Downey-Breedt, N.; Doubleday, Z.; Gillespie, G.; Haimovici, M.; Ibáñez, C.M.; Katugin, O.N.; Leporati, S.; Lipinski, M.R.; Markaida, U.; Ramos, J.E.; Rosa, R.; Villanueva, R.; Arguelles, J. et al. World octopus fisheries. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, v.29, n.3, p. 279-429. 2019.
- Sherman, K. The Large Marine Ecosystem concept: research and management strategy for living marine resources. *Ecological Applications*, v.1, n.4, p. 349-360. 1991.
- Sherman, K.; Duda, A.M. Large Marine Ecosystems: An emerging paradigm for fishery sustainability. *Fisheries*, v.24, n.12, p. 15-26. 1999.
- Silva, A.C.; Araújo, M.; Pinheiro, L.S. Caracterização hidrográfica da plataforma continental do Maranhão a partir de dados oceanográficos medidos, remotos e modelados. *Rev. Bras. De Geofísica*, v.25, n. 3, p. 281–294. 2007.
- Smith, R.; Jones, P.; Briegleb, B.; Bryan, F.; Danabasoglu, G.; Dennis, J.; Dukowicz, J.; Eden, C.; Fox-Kemper, B.; Gent, P. et al. The parallel ocean program (pop) reference manual ocean component of the community climate system model (ccsm) and community earth system model (cesm). Rep. LAUR-01853, v. 141, p. 1–140. 2010.
- Spalding, M.D.; Fox, H.E.; Allen, G.R.; Davidson, N.; Ferdaña, Z.A.; Finlayson, M.; Halpern, B.S.; Jorge, M.A.; Lombana, A.; Lourie, S.A.; Martin, K.D.; Mcmannus, E.;
- Sparre, P.; Venema, S.C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Roma: FAO. Documento técnico sobre as pescas. (306/1).

Molnar, J.; Recchia, C.A.; Robertson, J. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience*, v.57, n.7, p.573-583. 2007.

Stramma, L. Geostrophic transport of the South Equatorial Current in the Atlantic, 1. *Mar. Res.*, v. 49, n. 2, p. 281–294. 1991.

Vital, H., 2014. The north and northeast Brazilian tropical shelves, 2014. *In*: Chiocci, F. L. Chivas, A.R. (Eds.), *Continental Shelves of the World: Their Evolution During the Last Glacio-Eustatic Cycle*. Geological Society, 41. Memoirs, London, pp. 35–46.

Vital, H.; Gomes, M.P.; Tabosa, W.F.; Frazão, E.P.; Santos, C.L.A.; Plácido-Júnior, J.S. Characterization of the Brazilian continental shelf adjacent to Rio Grande do Norte state, NE Brazil-. *Braz. J. Oceanogr.*, v. 58 (IGCP526), p. 43–54. 2010.

Stramma, L.; Schott, F. The mean flow field of the tropical Atlantic Ocean. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, v. 46, n. 1-2, p. 279–303. 1999.