

# ECONOMIA AZUL

VETOR PARA O DESENVOLVIMENTO DO BRASIL



# ECONOMIA AZUL

VETOR PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
DO BRASIL



Rio de Janeiro  
Novembro de 2022



ESSENTIAL  
IDEA  
EDITORA



# ECONOMIA AZUL

VETOR PARA O  
DESENVOLVIMENTO  
DO BRASIL

## Organizadores

Thauan Santos  
André Panno Beirão  
Moacyr Cunha de Araujo Filho  
Andréa Bento Carvalho



MARINHA  
DO BRASIL

Patrocínio



VALE

Apoio



## AGRADECIMENTOS

A Diretoria-Geral de Navegação agradece o patrocínio da empresa Vale S/A, indispensável para a edição deste livro, tendo a percepção da importância do tema para o engrandecimento do País.

Também agradece o apoio da Associação de Terminais Portuários Privados – ATP e da Empresa Gerencial de Projetos Navais – EMGEPRON, que contribuíram diretamente para a produção e lançamento do mesmo.

Agradecemos especialmente ao Almirante de Esquadra Marcelo Francisco Campos, antigo Diretor-Geral de Navegação da Marinha, um dos grandes propulsores desta obra.

Da mesma forma agradecemos à Diretoria de Assistência Social da Marinha e à Associação Abrigo do Marinheiro, parceira responsável pela interveniência administrativa.

Releva mencionar a equipe da Diretoria-Geral de Navegação, responsável pelo planejamento e coordenação do projeto: Capitães de Mar e Guerra Márcio Borges Ferreira, Walid Maia Pinto Silva Seba, Frederico Medeiros Vasconcelos de Albuquerque; Capitão de Fragata Alexandre Fonseca de Azeredo; Servidora Civil Taíssi Pepe de Medeiros Farias; Capitão-Tenente André Leonardo Magalhães de Faria; Capitão-Tenente (T) Laila Freitas Müller e Terceiro-Sargento (ES) Luiz Fernando Bandeira da Silva; que contribuíram para o sucesso desta publicação.

À equipe do Departamento Industrial Gráfico da Base de Hidrografia da Marinha em Niterói (BHMN).

Nosso apreço à equipe técnica da Essential Idea Editora que participou desta obra com dedicação e profissionalismo.

Agradecimento especial aos 83 autores que fizeram este projeto tornar-se realidade.

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Economia azul : vetor para o desenvolvimento do Brasil / organizadores Thauan Santos ... [et al.].  
-- São Paulo, SP : Essential Idea Editora, 2022.

Vários autores.  
Outros coordenadores: André Panno Beirão, Moacyr C. Araujo Filho, Andréa B. Carvalho.  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-86394-07-8

1. Brasil. Marinha 2. Desenvolvimento sustentável  
3. Economia 4. Governança 5. Investimentos 6. Mar  
7. Oceano 8. Recursos naturais I. Santos, Thauan.  
II. Beirão, André P. III. Araujo Filho, Moacyr C.  
IV. Carvalho, Andréa B.

22-124726

CDD-333.7

#### Índices para catálogo sistemático:

1. Economia azul 333.7

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

## FICHA TÉCNICA

### Planejamento e Coordenação

Diretoria-Geral de Navegação (DGN)

Capitão de Fragata Alexandre Fonseca de Azeredo  
Servidora Civil Taíssi Pepe de Medeiros Farias  
Capitão-Tenente André Leonardo Magalhães de Faria  
Capitão-Tenente (T) Laila Freitas Müller  
Terceiro-Sargento (ES) Luiz Fernando Bandeira da Silva

### Produção Editorial

Essential Idea Editora Ltda.

### Coordenação Editorial

Sonia da Silva Fonseca

### Editor

Rogério Raupp Ruschel

### Revisão de Texto

Luciana Moreira

### Projeto Gráfico, Diagramação e Capa

Yvonne Sarue

### Capa

Foto de Lazyllama

### Finalização de Gráficos

Willy Kiyoshi Okamoto

### Impressão

Departamento Industrial Gráfico da Base de Hidrografia da Marinha em Niterói (BHMN)

Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 2009.

Os textos desta obra não refletem, necessariamente, o posicionamento institucional do patrocinador, apoiadores ou coordenadores do projeto. Trata-se de um trabalho acadêmico cujo apoio e coordenação se deu visando à difusão de debates na temática nacional.

Copyright© 2022 Diretoria-Geral de Navegação.



An aerial photograph of a ship's wake in the ocean at sunset. The sky is a pale yellow, and the water is a deep blue. The ship's wake is a bright, glowing blue line that curves across the water. The ship itself is a small, dark silhouette in the distance, with a few lights visible on its deck.

PREFÁCIO DO MINISTRO  
DE ESTADO DA ECONOMIA  
Paulo Guedes



O livro *Economia Azul: vetor para o desenvolvimento do Brasil* é uma importante contribuição para a discussão da exploração do espaço marítimo nacional preservando os recursos naturais.

A Economia Azul, “o uso sustentável dos recursos marinhos para o desenvolvimento econômico, melhoria do bem-estar social e geração de empregos, conservando a saúde dos ecossistemas oceânicos e costeiros”<sup>1</sup>, encontra-se alinhada às necessidades de recuperação dinâmica de crescimento da economia brasileira que vêm sendo implementadas pelo atual governo. O desenvolvimento econômico deve ocorrer *pari passu* com a exploração inteligente das riquezas naturais, pois de nada adiantaria a geração de riquezas e empregos se não houvesse possibilidade de sua manutenção, o que depende da exploração equilibrada e sustentável.

Em um momento de reconfiguração das cadeias produtivas em nível global, a integração da economia brasileira às cadeias globais de valor deve ocorrer por meio da abertura econômica e da criação de um bom ambiente de negócios, estimulando-se o investimento privado no território nacional, inclusive para exploração das riquezas da área marítima.

A Economia Azul abrange atividades econômicas que já geram expressivas riquezas, bem como outras atividades em áreas emergentes que apresentam potencial de crescimento e de geração de valor. São exemplos dessas últimas a utilização do potencial biotecnológico marinho, energias renováveis *offshore* e a prospecção mineral no oceano.

O mar, principal via de comércio exterior do país, é riquíssimo em recursos naturais,

como reservas de petróleo e gás, e na zona costeira se desenvolve grande parte do turismo brasileiro. Portanto, mapear as atividades econômicas que contribuem para o Produto Interno Bruto – “PIB do Mar”, mensurando os respectivos aportes à economia do país, culminando com seu cálculo regular, é uma importante contribuição para orientar políticas públicas para o setor, tarefa em curso pelo GT PIB do Mar, coordenado pelo Ministério da Economia, no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM).

Quanto à exploração de gás natural, cuja maior parte da produção nacional provém de campos localizados no mar, em 2021 foi editada a Nova Lei do Gás, com o objetivo de atrair novos investidores para o setor de transporte de gás, aumentar a concorrência e diminuir o preço para o consumidor final.

Na área de transportes, foi editada, em janeiro de 2022, a lei que institui o Programa de Estímulo ao Transporte por Cabotagem (BR do Mar) com a flexibilização para o uso de navios estrangeiros no transporte de cabotagem em benefício dos consumidores e aumento da competitividade da economia nacional.

No setor de Turismo, o programa A Hora do Turismo, presente no Plano Plurianual (PPA) 2020-2023, destaca algumas iniciativas que buscam apoiar essa atividade econômica com grande potencial de geração de emprego e renda. Este programa promove a competitividade e o desenvolvimento sustentável do turismo brasileiro através de várias políticas públicas, como: qualificação de pessoas no setor de turismo; promoção de destinos e qualificação de serviços turísticos; realização de obras para estruturar

o turismo no Brasil; e financiamentos a empresas desse setor. São iniciativas que promovem o turismo de natureza no país, sendo este um setor que representa importante oportunidade de desenvolvimento.

No âmbito da pesca, de grande relevância para a segurança alimentar de nossa população, segundo o X Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM), a ampliação da produção pesqueira passa por investimentos na diminuição dos desperdícios na pesca e na adoção de medidas de maior sustentabilidade ambiental. Segundo o PSRM, esses objetivos serão concretizados por meio da formação de recursos humanos, do desenvolvimento de tecnologias e implementação de medidas que reduzam as capturas de fauna acompanhante e de espécies ameaçadas, tornando a atividade menos impactante do ponto de vista ecológico e reduzindo as perdas no manuseio e na conservação do pescado a bordo. Isso elevará a produtividade e a qualidade do pescado.

Para fazer frente a esses desafios, o Governo Federal planeja implementar várias medidas, como: reestruturação do Sistema do Registro Geral da Atividade Pesqueira; apoio à realização de cursos de formação profissional do pescador; combate à pesca ilegal; apoio à realização de ações de combate ao lixo no mar, entre outras.

Quanto às atividades econômicas referentes às áreas emergentes, os ecossistemas costeiros e marinhos brasileiros são muito diversos, com incontáveis espécies da flora e da fauna e constituindo-se em uma grande oportunidade de desenvolvimento da **biotecnologia marinha**. Conforme o X PSRM,

a exploração regular da biodiversidade existente em fundos marinhos, tendo como finalidade a busca de recursos genéticos, bioquímicos e químicos para fins industriais, começa a ser uma realidade em vários lugares do mundo. No Brasil, vários grupos nacionais estão investigando substâncias isoladas em algas, fungos e invertebrados marinhos e seu potencial biotecnológico.

Outra área emergente relacionada à Economia Azul diz respeito à utilização do potencial energético dos ventos, das ondas e marés. Aqui vale mencionar a enorme oportunidade da **energia eólica offshore**, que em muitos casos aumenta a fauna marinha local. A ameaça de “crise energética” é um incentivo à diversificação das fontes de energia, em especial da renovável.

Uma terceira área emergente pode ser ressaltada: a **mineração no mar**. Nessa esfera, o X PSRM prioriza a pesquisa sobre o aproveitamento dos recursos minerais da Amazônia Azul como alternativa às fontes continentais. Foca-se em fertilizantes, insumos para a construção civil e siderurgia e insumos para a reconstrução de praias, tendo em vista os processos de erosão costeira.

Em suma, haja vista a importância estratégica e geopolítica da Amazônia Azul como vetor de desenvolvimento do País, este livro veio em boa hora para subsidiar a discussão de políticas públicas para a sua exploração sustentável, mantendo-se um equilíbrio entre o desenvolvimento socioeconômico e o meio ambiente.


Brasília-DF, agosto/2022

PAULO GUEDES

Ministro de Estado da Economia

<sup>1</sup> Versão preliminar do conceito de Economia Azul, apresentada pelo Grupo Técnico (GT) PIB do Mar, na 146ª Sessão Ordinária da Subcomissão para o Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM), ocorrida no dia 6 de abril de 2022, no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM).



An aerial photograph of the Brazilian aircraft carrier A140, the Minas Gerais, sailing on the open ocean. The carrier is the central focus, moving from the bottom right towards the top left, leaving a white wake. Its hull number 'A140' is clearly visible on the bow and on the superstructure. A smaller escort ship is visible in the distance to the left. The sky is blue with some light clouds, and the water is a deep blue.

MENSAGEM DO COMANDANTE  
DA MARINHA

Almir Garnier Santos

Almirante de Esquadra  
Comandante da Marinha  
Autoridade Marítima Brasileira



**E**m 5 de dezembro de 2017, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou os anos de 2021 a 2030 como a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável. Com muitos de seus interesses vitais atrelados ao mar, o Brasil encontra-se, no alvorecer desta “Década dos Oceanos”, diante de um auspicioso horizonte, descortinado, em grande parte, pelo profícuo e histórico esforço da Marinha do Brasil (MB) em conhecer e evidenciar a relevância e as potencialidades do ambiente marinho para o País. Esse trabalho levou, por exemplo, à adoção do termo Amazônia Azul para designar as imensas áreas marítimas sobre as quais o Brasil tem jurisdição e direitos exclusivos de exploração econômica, chamando a atenção para sua importância no tocante à biodiversidade, aos recursos naturais, à vastidão e às vulnerabilidades, à semelhança da Floresta Amazônica.

Destinada precipuamente ao preparo e emprego do Poder Naval para a Defesa da Pátria, a Marinha do Brasil também exerce as atribuições da Autoridade Marítima Brasileira (AMB), desempenhando uma ampla gama de tarefas em prol do desenvolvimento do potencial marítimo do País, a exemplo das atividades de segurança da navegação; formação de pessoal especializado para a Marinha Mercante; sinalização náutica; salvaguarda da vida humana no mar e águas interiores; prevenção da poluição hídrica causada por embarcações, plataformas e suas instalações de apoio; combate a ilícitos, como a pesca ilegal; além das atividades de hidrografia, oceanografia e meteorologia marinha.

A AMB também coordena a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), que presta relevante apoio às pesquisas científicas realizadas a bordo de navios da Marinha, em nossas ilhas oceânicas e no continente antártico. Além disso, a MB, sensível à urgente e grave questão da poluição hídrica por resíduos sólidos, vem se engajando em campanhas de conscientização e em ações efetivas de combate ao lixo no mar.

No momento em que os mares e oceanos alcançam inédita evidência no cenário internacional, a Marinha orgulha-se de poder desempenhar importante papel nas discussões em torno do conceito de Economia Azul, mantendo rumo constante na proteção das nossas riquezas, no trabalho em prol das atividades marítimas e no apoio à produção de conhecimentos que possam contribuir para o uso otimizado e sustentável dos recursos naturais em nossas Águas Jurisdicionais. O presente livro é mais uma importante iniciativa nesse sentido, congregando dados e fontes renomadas e propondo reflexões acerca do potencial marítimo brasileiro.

Grandes desafios globais, como a segurança alimentar e energética, demandarão cooperação internacional e ações sobre os recursos marinhos. Nesse cenário, o Brasil, como grande nação costeira de inevitável vocação para o mar, se vê diante de grandes oportunidades, que serão tão melhor aproveitadas quanto maior for o envolvimento de todos os setores da sociedade com a construção e condução de políticas públicas voltadas para os mares e oceanos.

Definitivamente, precisamos promover a saúde das nossas águas, conhecer científica e profundamente o patrimônio marítimo brasileiro e estimular o crescimento da Economia Azul. Esses devem ser compromissos nacionais perenes. Vamos juntos embarcar nesta missão! Sejam todos muito bem-vindos a bordo do livro “Economia Azul: vetor para o desenvolvimento do Brasil”.

Viva a Amazônia Azul!

Viva a minha, a sua, a nossa Marinha!

Tudo pela Pátria!

ALMIR GARNIER SANTOS

Almirante de Esquadra  
Comandante da Marinha  
Autoridade Marítima Brasileira





## APRESENTAÇÃO DO DIRETOR-GERAL DE NAVEGAÇÃO

Wladmilson Borges de Aguiar

Almirante de Esquadra

Tão importante quanto termos um Submarino Convencional de Propulsão Nuclear é possuímos uma Economia do Mar pujante, que contribua significativamente para o desenvolvimento nacional, o bem comum do povo brasileiro e o fortalecimento de suas instituições públicas e privadas.

*Ilques Barbosa Júnior, 2022*

Os oceanos cobrem aproximadamente 71% da superfície terrestre, o que equivale a 361 milhões de quilômetros quadrados, com um volume de cerca de 1,3 bilhões de quilômetros cúbicos. Nessa imensidão, encontra-se 97% da água disponível do nosso planeta.

Nessa esteira, frisa-se que o Brasil é uma nação de vocação marítima e possui uma das maiores Zonas Econômicas Exclusivas do mundo, uma área equivalente à Amazônia Verde ou mais da metade do território nacional. Desse modo, nosso país posiciona-se entre os maiores produtores mundiais de petróleo e gás *offshore*, além de constituir um dos maiores *hubs* de cabos submarinos do mundo.

A partir da exploração marítima, retira-se cerca de 97% do petróleo e 86% do gás natural produzidos, de acordo com os dados obtidos junto à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); pelas rotas marítimas, escoam-se mais de 95% do comércio exterior brasileiro. Nesse aspecto, o Brasil alcançou resultados significativos nos setores mencionados e pode consolidar, a curto prazo, posição destacada nos setores emergentes relacionados ao mar, como aquicultura marinha, energia eólica *offshore*, biotecnologia marinha, produtos e serviços marítimos de alta tecnologia, terminais e portos tecnológicos com alta capacidade de exportação e importação adaptados ao *e-Navigation*, entre outros.

De acordo com projeções da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o valor gerado pela indústria oceânica pode dobrar de 1,5 trilhão de dólares em valor agregado, em 2010, para 3 trilhões de dólares, em 2030. Nesse diapasão, aponta-se que a aquicultura marinha, a pesca, o processamento de pescado, as atividades marítimas portuárias e eólicas *offshore*, especialmente, foram vistas como as de maior potencial para o crescimento.



Outrossim, destaca-se que são notórias as amplas iniciativas que têm ocorrido no âmbito global, regional e local em torno da temática dos mares e oceanos. Em 2015, líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU e decidiram um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade. Esse encontro culminou na Agenda 2030, composta por um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Cumpra acentuar, igualmente, o ODS nº 14, de acordo com o qual se estabelece o compromisso de conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos marinhos.

Registra-se, ainda, que o ano de 2021 marcou o começo da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030), também chamada de “a Década do Oceano”, proposta pelas Nações Unidas, em 5 de dezembro de 2017. Tal iniciativa se insere no escopo da Agenda 2030, qual seja, a promoção de avanços científicos e tecnológicos, de forma a atingir os seguintes resultados: oceano limpo, saudável e resiliente, previsível, seguro, sustentável e produtivo, transparente e acessível e conhecido e valorizado por todos.

A Diretoria-Geral de Navegação (DGN), criada em 1968, é um Órgão de Direção Setorial da Marinha do Brasil e atua como um elo do Poder Marítimo, com vistas à manutenção de uma forte interlocução, com a comunidade marítima. Nessa direção, a DGN apresenta diversas atuações importantes, voltadas para a Amazônia Azul, no tocante às atividades marítimas, à segurança da navegação, à salvaguarda da vida humana no mar e em águas interiores, à prevenção da poluição hídrica por embarcações e instalações de apoio, à hidrografia, à oceanografia e à meteorologia marinha, de modo a contribuir para o desenvolvimento da Economia Azul e em apoio à política externa do país.

Nesse sentido, a DGN, por meio de sua Assessoria de Espaços Marinhos e Mentalidade Marítima, coordenou esta obra científica inédita, intitulada Economia Azul: vetor para o desenvolvimento do Brasil. Este livro foi idealizado no intuito de acentuar a relevância da Economia Azul para o país. É embasado por quatro renomados doutores, responsáveis pela coordenação científica, e um corpo de oitenta e três autores, espalhados pelas diversas regiões do país e diferentes instituições. Ademais, está alinhado ao ideário de promoção da conscientização cívica acerca do papel essencial que os oceanos desempenham no equilíbrio do planeta, o qual consta do cerne do programa “Cultura Oceânica para Todos”, da Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO.

Desse modo, assenta-se que esta publicação apresenta dados e caminhos para o aproveitamento sustentável das potencialidades da Economia Azul brasileira e

propicia comunicação objetiva sobre o tema junto à sociedade civil, de forma a abordar diversas áreas do conhecimento, quais sejam: Geologia, Meteorologia, Oceanografia, Biologia, Engenharia, Direito, Administração, Economia, Turismo, Ciência Política e Relações Internacionais.

A visão que norteia esta obra, portanto, busca conferir visibilidade à Economia Azul e aos elementos que contribuirão para o incremento do chamado Produto Interno Bruto (PIB) do mar, com base em estudos iniciais acerca da importância de mensurar, de maneira contínua e sistemática, tal índice. Assim, objetiva-se que esse entendimento possa repercutir positivamente nos eixos econômico, institucional, infraestrutura, ambiental e social da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil, no período de 2020 a 2031, instituída pelo Decreto nº 10.531/2020, de tal modo que o mar seja visto como um aliado importante para suplantar os variados desafios nacionais estipulados na referida estratégia.

Com esteio nas colocações apontadas, faz-se oportuno compartilhar com os estimados leitores algumas indagações: como podemos estimular a competitividade da economia brasileira não apenas nos setores tradicionais da Economia do Mar, mas também nos setores que têm emergido no contexto da Economia Azul? Quais são as oportunidades econômicas advindas da promoção da Economia Azul? Como pode o Brasil transicionar para uma perspectiva de Economia Azul? Quais ações políticas são necessárias para acelerar essa transição? Tais provocações não se restringem apenas à realidade brasileira, muitos países se encontram imbuídos das mesmas reflexões ora demarcadas.

Cumpra ressaltar, ainda, que a presente obra não pretende esgotar a temática, de modo a exaurir todas as questões referentes à Economia Azul. Contudo, almeja-se, por meio desta produção científica, a construção de uma contundente contribuição à análise de questões fundamentais para o contexto marítimo brasileiro.

Por fim, objetiva-se que este livro trace seus rumos na direção de um relevante instrumento educacional, de forma a constituir uma referência acadêmica no âmbito do ensino nacional, com vieses aplicados ao desenvolvimento da mentalidade marítima brasileira, bem como aviste oportunidades no cenário econômico internacional.

Faço votos de uma excelente leitura!

“O futuro do Brasil está no mar”.

WLADMILSON BORGES DE AGUIAR

Almirante de Esquadra  
Diretor-Geral de Navegação



# SUMÁRIO

<b>Introdução</b>	<b>22</b>
<b>Perfil dos Autores</b>	<b>29</b>
<b>Seção I - Conceitos, Métodos e Agenda Global</b>	<b>36</b>
Capítulo 1 – Economia e o Mar: Conceitos e Definições	38
Capítulo 2 – Economia e o Mar: Métodos e Indicadores	57
Capítulo 3 – Instrumentos Econômicos e Financeiros Aplicados à Economia Azul	71
Capítulo 4 – Amazônia Azul: A Elevação do Rio Grande como Oportunidade para Refletir sobre a Mineração <i>Offshore</i> no Brasil	87
Capítulo 5 – Economia Azul e a Agenda 2030	103
Capítulo 6 – Governança do Mar na Década da Ciência Oceânica	119
Capítulo 7 – Governança, Cooperação e Diplomacia no Oceano	137
Capítulo 8 – Cultura Oceânica para a Economia Azul	151
<b>Seção II - Governança e Regulação do Oceano</b>	<b>170</b>
Capítulo 9 - Governança do Oceano: as Balizas da História e a Estrutura do Sistema Internacional	172
Capítulo 10 - A Governança do Oceano como Vetor de Comunicação: Transporte e Dados	191
Capítulo 11 - A Regulação do Mar: Consolidação e Perspectivas	211
Capítulo 12 - A Relevância Estratégica do Planejamento Espacial Marinho para a Economia Azul	231
Capítulo 13 - A Gestão da Zona Costeira do Brasil e a Economia Azul	251
Capítulo 14 - A Poluição Marinha como Responsabilidade de Todos	277
Capítulo 15 - Mentalidade Marítima e Desenvolvimento Nacional	305
Capítulo 16 - Políticas Públicas voltadas ao Mar: Um Longo Caminho já Iniciado	319
Capítulo 17 - Os Arranjos Inovadores da Economia do Mar no Brasil e no Mundo	341
Capítulo 18 - O Brasil no Arranjo de Poder da IMO e o Encorajamento para uma Atuação mais Expressiva por meio do <i>Soft Power</i> pela Tecnologia	363

<b>Seção III – O Conhecimento que Precisamos para a Economia Azul que Queremos</b>	<b>374</b>
Capítulo 19 - Observação dos Oceanos: Por que Monitorar Permanentemente os Oceanos Atlântico Sul e Tropical?	377
Capítulo 20 - Oceano e Clima: Novos Desafios Advindos com as Mudanças Climáticas	397
Capítulo 21 - Da Observação à Utilização de Dados	431
Capítulo 22 - Tecnologias Inovadoras	459
Capítulo 23 - Desenvolvimento da Biotecnologia Marinha, Bioprospecção, Fármacos e Derivados	481
Capítulo 24 – SISGAAz, uma Visão Estratégica de Monitoramento e Proteção de nossa Economia Azul	505
Capítulo 25 - Tecnologias Nucleares para o Mar	531
Capítulo 26 - Nova Organização Social para o Mar	549
<b>Seção IV – A Contabilidade Nacional Azul e as Atividades do Capital Oceânico</b>	<b>566</b>
Capítulo 27 - O Brasil do Mar e da Costa: Uma Abordagem Econômica	568
Capítulo 28 - Alternativa de Financiamento para a Economia Azul Brasileira	589
Capítulo 29 - Design de Negócios Azuis (DNA): Uma Metodologia de Identificação de Setores de Negócios para os Municípios Costeiros Brasileiros	605
Capítulo 30 - Estado da Arte das Ocorrências de Hidratos de Gás ao longo da Margem Continental Brasileira	623
Capítulo 31 - Energias Renováveis no Oceano	649
Capítulo 32 - Transporte Marítimo e Infraestrutura Portuária: Uma Perspectiva Econômica	669
Capítulo 33 - Indústria Naval Brasileira: Panorama Atual e Ponderações para o Futuro	695
Capítulo 34 - Segurança, Defesa e Economia do Mar	713
Capítulo 35 - A Exploração Pesqueira na Zona Econômica Exclusiva Brasileira	731
Capítulo 36 - Turismo Azul no Brasil: Aspectos Conceituais e Caracterização	759
Capítulo 37 - Panorama das Ocupações das Regiões Metropolitanas (RM) Litorâneas Associadas à Economia do Mar e Costeira	779
<b>Créditos das Fotos Ilustrativas</b>	<b>814</b>







## INTRODUÇÃO

*Thauan Santos  
André Panno Beirão  
Moacyr Cunha de Araújo Filho  
Andréa Bento Carvalho*

A partir de meados do século XX, é inquestionável a crescente relevância temática que o mar vem adquirindo, seja internacionalmente, com movimentos e fluxos claros de relevância mundial; seja nacionalmente, com uma mirada mais acurada sobre o quanto o mar é relevante ao desenvolvimento dos países. Internacionalmente, tal protagonismo vê-se presente, por exemplo, na inclusão de objetivos do desenvolvimento sustentável da chamada Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), pela indicação da década 2021-2030 como a “Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável”, ou mesmo pela realização recente de duas Conferências das Nações Unidas para os Oceanos, em 2017 e 2022. Nacionalmente, essa relevância se deve por sua crescente importância – como diz o título da obra – como vetor para o desenvolvimento do Brasil. É inegável que este país nasceu a partir do mar e, por consequência, essa porta que se abre generosamente no tempo presente é fundamental, tanto em termos de ligação com o resto do planeta, quanto no que se refere às oportunidades de exploração dos recursos marinhos e da promoção das atividades marítimas.

Entretanto, cabe destacar que essa abordagem mais relacionada à identificação de potencialidades, realidades e necessidades de alavancagem econômica com o mar, de forma racional e sustentável, tem sido objeto de aprofundamento teórico, aplicado e de estudo recente – no Brasil e no mundo. De fato, há uma escassa bibliografia internacional efetivamente focada na economia do mar. No Brasil, contudo, ela é ainda mais escassa e recente. O desafio assumido na concepção e consecução da presente obra, portanto, fora árduo! Tarefa desafiadora que aceitamos empreender!

Para consolidar uma obra de tamanha envergadura, complexidade e alcance, aspectos práticos de gestão e de financiamento, além de apoio editorial e institucional, eram necessários e, de forma bastante sinérgica e colaboradora, foram fundamentais os apoios de coordenação, financiamento e editoração da Diretoria Geral de Navegação da Marinha do Brasil (DGN-MB), de patrocinadores do projeto e da editora Essential Idea, que já vem se consolidando com forte portfólio de obras na temática marítima.

Nós, os quatro organizadores, procuramos delinear a obra de forma bastante

inclusiva, plural, sob perspectivas temáticas transversais e sinérgicas, mas também regionais, que agregassem conhecimento de forma ampla. Assim, as quatro seções organizadas no livro (“Conceitos, Métodos e Agenda Global”, “Governança e Regulação do Oceano”, “O conhecimento que precisamos para a Economia Azul que queremos” e “A Contabilidade Nacional Azul e as Atividades do Capital Oceânico”) foram idealizadas para serem complementares buscando trazer respostas aos seguintes indagamentos iniciais:

- O que já sabemos sobre essa nova e crescente área científica em termos conceituais e metodológicos, além de como a agenda global bem contemplando essas discussões, e – como inicialmente apontado – por que a temática marítima conjugando economia e desenvolvimento sustentável é crescente?
- Como essa magnitude de possibilidades de exploração sustentável pode ser gerenciada de forma sinérgica, o que já se regula internacionalmente e nacionalmente?
- Se muito já conhecemos, ainda há muito por conhecer em relação ao oceano? E ainda, como a ciência e suas perspectivas podem ajudar nesse desenvolvimento sustentável da economia azul?
- Como estamos em termos de conhecimento e mensuração do que exploramos no mar, seja diretamente ou indiretamente?

Ou seja, trata-se de uma obra que contempla um amplo conhecimento pouco consolidado no Brasil. Para isso, não havia como realizar uma obra superficial e não científica. Por isso, é uma obra densa que congrega mais de 35 capítulos, quase uma centena de autores, privilegiando a autoria nacional, que conhece nossas particularidades, mas sem prescindir da colaboração de

autores internacionais. Uma obra de consolidação científica, revisão por pares que perdurou quase dois anos de elaboração e revisão antes de seu lançamento. Dessa forma, é com grande satisfação que ofertamos essa singela contribuição à consolidação da ciência e do conhecimento sobre a economia azul brasileira (e sua interação internacional) e que se estrutura nas seguintes seções e capítulos.

### SEÇÃO 1



Na seção 1, são apresentadas as principais questões teóricas, conceituais e de política internacional, que nortearão boa parte das discussões que se seguem ao longo do livro. Para tal, o capítulo 1 apresenta os conceitos e as definições relacionados à economia azul, com base em pesquisa bibliométrica, cobrindo mais de sessenta anos de pesquisa na temática. O capítulo 2, de modo similar, evidencia os diferentes métodos e indicadores econômicos utilizados na literatura internacional e nas políticas voltadas ao mar. Ambos os capítulos são responsáveis, portanto, pelo enquadramento dos recortes teóricos e metodológicos que protagonizam as discussões conduzidas nos demais capítulos e nas demais seções desta obra. Em





subsidiando ações que visem à maximização dos benefícios socioeconômicos e ao retorno seguro do investimento público na área da Economia Azul. No capítulo 20 é abordado, a partir de exemplos concretos, o estado da arte da compreensão de alguns dos principais fenômenos geofísicos associados às mudanças climáticas que possuem consequências importantes sobre o oceano e o clima e, conseqüentemente, sobre os diferentes setores da economia do país. O capítulo 21 enfoca que processos oceânicos e escalas são observados e como essas observações são (ou podem ser) utilizadas para prover apoio à Economia Azul no Brasil. O capítulo 22 aborda algumas das principais tecnologias inovadoras necessárias para o desenvolvimento da Economia Azul. Já no capítulo 23 é analisado o potencial dos biorrecursos marinhos, muitos deles ainda inexplorados, como fonte de novos produtos e processos, e as formas que estes podem ajudar o Brasil a enfrentar os desafios globais na promoção da saúde e na geração de alimentos e de energia. O capítulo 24 apresenta uma visão estratégica de proteção e monitoramento de nossa Economia Azul. No Capítulo 25 são apresentadas e discutidas as diversas tecnologias, que envolvem reações e processos nucleares, que foram criadas e aprimoradas ao longo dos anos, seus espectros de aplicação e sua utilização no ambiente marinho. Por fim, no capítulo 26 são apresentadas as informações preliminares sobre as ações empreendidas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e demais instituições com interesse na pesquisa oceânica, em prol da qualificação de uma Organização Social (OS), cuja missão será a de promover as ciências do mar de forma integrada e transdisciplinar, permitindo o enfrentamento dos desafios nacionais nessa área em prol de um oceano sustentável.

#### SEÇÃO 4

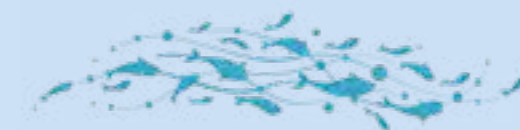


A seção 4 da obra aprofunda-se nas questões mais econômicas e mensuráveis da Economia Azul brasileira. Ressaltando que existem poucos dados estatísticos específicos sobre a contribuição do mar para a economia brasileira, reforçando a importância da obra. Assim, o capítulo 27 apresenta estatísticas concernentes à economia marinha e costeira brasileira, buscando apresentar, quantitativamente, o PIB do Mar, sua contribuição ao PIB nacional, bem como o contingente de trabalhadores formais e informais, especialmente comparando com dados anteriores por meio de uma Matriz Nacional de Insumo-Produto que criou os setores marinhos, denominada Matriz Insumo Produto do Mar do Brasil (MIPBr Mar), enfatizando que tal método -Matriz Insumo Produto - é utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para mensurar o PIB brasileiro. O capítulo 28 propõe uma ferramenta de financiamento atual e efetiva para a economia azul brasileira dada a pouca discussão da oferta firme de recursos financeiros, suas origens, seus instrumentos e as possibilidades estratégicas para que se garanta um retorno apropriado aos projetos. No capítulo 29 é apresentado

um modelo, nomeado, Design de Negócios Azuis, para identificar setores e atividades econômicas mais compatíveis aos territórios dos municípios costeiros. O capítulo 30 empenha-se em apresentar o estado da arte das ocorrências de hidratos de gás na margem continental, destacando sua abundância nos oceanos e a projeção de possível substituição progressiva do gás natural. No capítulo 31 destacam-se as possibilidades vislumbradas no espaço oceânico para o aproveitamento energético renovável, entre eles, as fontes de energia de onda e corrente de maré e o grande interesse e planejamento de empreendimentos em parques eólicos *offshore* em diferentes países, inclusive no Brasil. O capítulo 32 é dedicado ao transporte marítimo e infraestrutura portuária, evidencia o importante papel econômico, pois operam, por exemplo, como meios integradores das cadeias logísticas locais, regionais e internacionais. O capítulo 33 dedica-se a apresentar um panorama da indústria de construção naval brasileira, destacando sua evolução e importância socioeconômica para o país. No capítulo 34 são enfatizadas contribuições que a Segurança e a Defesa prestam à atividade econômica sustentável no ambiente marítimo. O capítulo 35 enfatiza a análise da distribuição espacial das frotas pesqueiras no mar brasileiro visando a contribuição com os subsídios para o planejamento espacial e ordenamento da pescaria. É dado destaque para bases de dados como o Ocean Biodiversity Information System (OBIS), o Glo-

bal Biodiversity Information Facility (GBIF) e a Global Fishing Watch. No capítulo 36 o turismo costeiro é destacado através de uma abordagem econômica e de identificação das áreas potencialmente beneficiadas pelo turismo azul, sem antes propor uma definição de turismo azul de acordo com as características das economias das regiões brasileiras. Por fim, o capítulo 37 ocupa-se em expressar o perfil do trabalhador associado às atividades litorâneas da zona costeira metropolitana brasileira. Neste sentido, são abordados aspectos das ocupações classificadas como costeiras e do mar, considerando variáveis como escolaridade, gênero, idade, salário, admitidos e desligados à luz das estatísticas oficiais nacionais.

Desta forma, ainda que haja um longo caminho a percorrer tanto em termos de melhor conhecermos e aproveitarmos as potencialidades marítimas que se apresentam ao Brasil, dada sua privilegiada posição oceânica, quanto em termos de mapearmos e valorarmos toda essa intrincada rede de externalidades, espera-se que a presente obra apresentada seja um relevante marco ao conhecimento científico e em perspectiva sobre o valor da economia azul para o desenvolvimento nacional. Contando com a contribuição de especialistas de diferentes áreas do saber, o livro busca apresentar uma abordagem nacional e, particularmente, interdisciplinar para dar conta dos complexos desafios e das diversas oportunidades para a promoção da economia azul do Brasil como vetor de desenvolvimento sustentável brasileiro.







## PERFIL DOS AUTORES

### Organizadores

#### Thauan Santos – Organizador da Seção I

Professor Adjunto de Economia do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (PPGEM/EGN) e Coordenador do Grupo Economia do Mar (GEM). Economista (UFRJ), mestre em Relações Internacionais (PUC-Rio) e doutor em Planejamento Energético (COPPE/UFRJ)

#### André Panno Beirão – Organizador da Seção II

Doutor em Direito Internacional pela UERJ. Mestre em Ciências Navais (EGN) e em Ciência Política (UFRJ). Professor do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (Mestrado e Doutorado Profissionais), Coordenador do Observatório de Políticas Marítimas.

#### Moacyr Cunha de Araújo Filho – Organizador da Seção III

Professor Associado do Departamento de Oceanografia e Vice-reitor da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Coordenador da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede CLIMA.

#### Andréa Bento Carvalho – Organizadora da Seção IV

Professora Adjunta do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade Federal do Rio Grande (ICEAC/FURG). Doutora em Economia pela PUCRS (2018). Mestre em Geografia pela FURG (2011). Economista pela Universidade Federal de Pelotas (2008).

### Autores

#### Adolpho Herbert Augustin

Geólogo pela UFRGS (2005). Mestre em Geoquímica pela UFRGS (2007). Atua na área de geofísica marinha há 11 anos no IPR/PUCRS. Coordena e participa de missões oceanográficas para coleta de dados geofísicos e amostras de hidratos de gás.

#### Adriana Isabelle Barbosa de Sá Leitão

Doutoranda em Direito Comercial, Direito Internacional e Europeu e Processo na Università di Pisa – Itália. Mestra e Bacharela em Direito pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Estagiária do Centro Internacional de Direito Ambiental Comparado (CIDCE). Pesquisadora do DisF, do GEDAI/UFCE e do CEDMAR/USP.

#### Adriano Roessler Viana

Geólogo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutor em Sedimentologia e Geologia Marinha pela Universidade de Bordeaux, França. Atua na Petrobras desde 1986 e, no momento, na Academia da Exploração.

#### Aldo Aloísio Dantas da Silva

Geógrafo. Professor Titular do Departamento de Geografia da UFRN. Especialista e Pesquisador na área de Planejamento e Análise Territorial.

#### Alexandre Rocha Violante

Professor Colaborador em Relações Internacionais do INEST-UFF. Instrutor de Relações Internacionais da Escola de Guerra Naval e Coordenador Executivo do Centro de Estudos Estratégicos e Planejamento Espacial Marinho (CEDEPEM).

#### Ana Flávia Barros-Platiau

Doutora em Relações Internacionais pela Université de Paris I (Panthéon-Sorbonne). Professora Associada da Universidade de Brasília, no Instituto de Relações Internacionais. Diretora do Brasilia Research Centre do Earth System Governance. Pesquisadora do Centro de Estudos Globais da UnB.



**Andrei de Abreu Sodré Polejack**

Pesquisador da World Maritime University (ONU) e Analista Sênior do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, atuando nos temas afetos ao papel da ciência na governança do oceano e da Antártica. Recentemente tem se dedicado ao estudo da diplomacia científica no oceano.

**Andréia Pereira de Freitas**

Doutora e Mestre em Economia do Desenvolvimento pela PUCRS. Especialista em Economia e Finanças pela UFRGS. Economista pela Faculdade Integrada Candido Mendes (FCM). Atua como pesquisadora nas áreas de índices econômicos, mercado de trabalho e inovação.

**Carlos Alberto Aragão de Carvalho Filho**

Consultor Técnico da Amazul. Assessor Especial da Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade – AgNSNQ/MB. Professor Titular (aposentado) do Instituto de Física da UFRJ. Professor Colaborador do CBPF. Ex-Presidente do CNPq; ex-Diretor da ABDI, Finep, CNPEM e Inmetro.

**Carlos Alexandre Domingos Lentini**

Doutor em Oceanografia Física e Meteorologia pela Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science da Universidade de Miami, EUA. Desde 2007, é Professor do Departamento de Física da Terra e do Meio Ambiente do Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia.

**Carlos Alberto Eiras Garcia**

Bacharel em Física pela Unicamp. Mestre e Doutor em Oceanografia pela Universidade de Southampton (UK) e Pós-Doutor em Sensoriamento Remoto dos Oceanos pela GSFC/NASA (USA). Coordena o Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SIMCosta).

**Carlos Henrique de Lima Zampieri**

Contra-Almirante. Doutor em Ciências Navais pela Escola de Guerra Naval. MBA de Administração de Empresas com Ênfase em Gestão pela Fundação Getúlio Vargas. Atualmente, exerce o cargo de Subchefe de Assuntos Marítimos do Estado-Maior da Armada.

**Carlos Henrique Tomé**

Engenheiro Civil e Advogado. Consultor

Legislativo no Senado Federal para as áreas de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Doutorando no Instituto de Relações Internacionais da Universidade de Brasília.

**Caroline Schio**

Presidente do Instituto Monitoramento Mirim Costeiro. Bacharela em Oceanografia. Pós-Graduação em Economia e Gestão Pesqueira. Mestre em Agroecossistemas. Doutoranda em Didática das Ciências na Universidade de Lisboa.

**Cláudia Maria Resende de Souza**

Advogada pela UCAM. MBA em Direito da Economia e da Empresa pela FGV-RJ e Doutoranda em Biotecnologia e Biodiversidade pela UnB. Representante em conselhos federais e fóruns internacionais nas áreas de biodiversidade, biotecnologia, oceanos, extensão da plataforma continental jurídica brasileira e exploração mineral marinha.

**Claudio Coreixas de Moraes**

Capitão de mar e guerra do Corpo da Armada. Comandou o AvIn GM Jansen da Escola Naval. Mestre em Modelagem e Simulação em Ambientes Virtuais na Naval Postgraduate School (NPS) em Monterey, CA (EUA). Doutorando na COPPE/UFRJ em Simulação Hidrodinâmica. Gerente de desenvolvimento de simuladores da MB.

**Claudio da Silva Tarrisse Fontoura**

Bacharel em Engenharia Naval (1978). Atua na Diretoria de Engenharia Naval – Comando da Marinha desde 1979. Atualmente é Assessor da Diretoria. Cursou a ESG – Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (2015).

**Clemente Augusto Souza Tanajura**

Especialista em assimilação de dados oceanográficos e modelagem oceânica atmosférica. Professor Associado do Instituto de Física da UFBA. Vice-Coordenador da REMO e membro do Comitê Científico do OceanPredict. Foi pesquisador do LNCC/MCTI.

**Dennis James Miller**

Bacharel em Geologia pela Northern Arizona University (EUA-1984) e Mestre em Sistemas Petrolíferos pela UFRJ – COPPE (2006).

Geólogo de acompanhamento na EXLOG (BAKER). Atualmente coordena o grupo de geoquímica de superfície no Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES).

**Eduardo Rodrigues Sanguinet**

Bacharel em Economia (UFSM). Mestre em Desenvolvimento Rural (UFRGS). Doutor em Economia Aplicada (menção em Estudos Regionais – UCN, Chile). Doutor em Economia do Desenvolvimento (concentração em Economia Regional – PUCRS), Pós-Doutor em Economia (USP). Atualmente é Professor e Pesquisador do Instituto de Economia Agrária da Universidad Austral de Chile.

**Fabiana Abreu di Valle Ventura Piassi**

Doutoranda em Ciências Jurídicas Internacionais e Europeias pela Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa (FDUL).

**Fábio Nascimento de Carvalho**

Pesquisador da COPPE/UFRJ desde 1989. Engenheiro Eletrônico. Mestre em Instrumentação Oceanográfica e Doutor em Hidrodinâmica. Atua em Instrumentação e coordena o programa Melhores Práticas na Observação do Oceano do GOO-Brasil.

**Fabrice Paul Antonie Hernandez**

PhD em Oceanografia. Pesquisador do Institut de Recherche pour le Développement (IRD, França). Membro do comitê da PIRATA (França). Especialista em sensoriamento remoto, oceanografia operacional e tropical. Atua no Brasil como Professor Visitante no Departamento de Oceanografia da UFPE desde 2018, em colaboração com o IRD.

**Frederico Medeiros Vasconcelos De Albuquerque**

Bacharel pela EN (1998). Mestre em Pesquisa Operacional pela UFRJ (2011). Curso Avançado de Estado-Maior na Escola de Guerra de Minas belgo-holandesa (EGUERMEN-2012). Assessor de Espaços Marinhos e Mentalidade Marítima da Diretoria Geral de Navegação em 2021 e Capitão dos Portos de Pernambuco de 2022 a 2024.

**Gbekpo Aubains Hounsou-Gbo**

Professor no Instituto de Ciências do Mar

(Labomar) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Atua nas áreas de Dinâmica Oceânica, Interações Oceano-Atmosfera, interconexões entre os oceanos tropicais e previsibilidade climática.

**Giovanni Roriz Lyra Hilliebrand**

Professor de Relações Internacionais no Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP). Doutorando em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília (UnB) e membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Segurança Internacional (GEPESI/UnB). Atua na área de Política Internacional.

**Giselle Pinto de Faria Lopes**

Biomédica. Mestre e Doutora em Ciências Morfológicas (UFRJ) com Doutorado Sandwich na França. Pós-Doutora em Oncologia (INCA) e Bioprospecção (UFBA) com período Sandwich em Taiwan. Pesquisadora Associada e docente da Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha da UFF/IEAPM.

**Guilherme da Silva Sineiro**

Assessor Especial da AgNSNQ. Assessor do Núcleo do Escritório de Desenvolvimento Tecnológico Industrial da Marinha (NuED-TI). Gerente Participante dos EM 19 e 20 do PROSUB. Chefe do Departamento de P&D do IPqM. Assessor Técnico do Grupo de Especialistas Técnicos do Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (Missile Technology Control Regime – MTCR).

**Guilherme Lopes da Cunha**

Professor Adjunto e Coordenador Acadêmico da Divisão de Assuntos Militares da Escola Superior de Guerra (ESG), Ministério da Defesa. Pós-Doutor em Relações Internacionais pelo Instituto de Relações Internacionais (UnB). Doutor e Mestre em Economia Política Internacional (UFRJ).

**Gustavo Calero Garriga Pires**

Contra-Almirante, comandou o Navio-Patrolha Gurupá, a Fragata União, o Navio-Escola Brasil e o Centro Integrado de Segurança Marítima (CISMAR). Atualmente exerce o cargo de Comandante de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul (COMPAAz) e



de Subchefe de Operações do Comando de Operações Navais.

#### **Gustavo Inácio de Moraes**

Doutor em Economia Aplicada pela ESALQ-USP. Mestre em Desenvolvimento Econômico pela UFPR (2005) e Bacharel em Ciências Econômicas pela FEA-USP (1999). Atualmente é Professor Doutor da PUCRS.

#### **Ilques Barbosa Júnior**

Na Marinha do Brasil, exerceu 15 cargos de Comando e Direção, entre os quais Comandante-em-Chefe da Esquadra, Diretor-Geral do Pessoal da Marinha, Chefe do Estado Maior da Armada e Comandante da Marinha. Atualmente é assessor da Presidência da Transpetro.

#### **Israel de Oliveira Andrade**

Professor universitário. Pesquisador do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Atua em assuntos de soberania e defesa nacional, economia de defesa, base industrial de defesa e economia azul. Organizador de livros e autor de capítulos e artigos científicos sobre defesa e segurança, no Brasil e no exterior.

#### **Jade Moreira**

Bacharela e licenciada em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (2013). Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG (2021). Atualmente é Doutoranda em Geociências – Geologia Marinha pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

#### **Jáilson Bittencourt de Andrade**

Professor Titular e Pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação do Centro Universitário SENAI CIMATEC. Pesquisador do CNPq desde 1988, atualmente está no nível 1A.

#### **Janice Romaguera Trotte-Duhá**

Oceanógrafa, com 36 anos de serviços na MB, em cargos no Brasil e no exterior (COI – UNESCO) ligados às Observações Oceânicas. De 2011 a 2013, cedida ao MCTI, participou de discussões para a criação da OS-INPO. Na DGDNTM, contribuiu para a criação da ComTecPolÓleo.

#### **Jéssica Pires Barbosa Barreto**

Mestre em Estudos Marítimos (PPGEM/EGN) e

mestre em Estudos Estratégicos (PPGEST/UFF). Pesquisadora do Núcleo de Avaliação da Con-juntura (NAC) da Escola de Guerra Naval; e do Grupo Economia do Mar (GEM), no subgrupo de Construção e Reparação Naval.

#### **João Batista Barbosa**

Comandante do Navio Patrulha Poti e do Navio Patrulha Roraima. Capitão dos Portos de Sergipe. Assessor de Defesa no Itamaraty. Comandante do Centro Integrado de Segurança Marítima. Atualmente é o Comandan-te do Centro de Operações Marítimas (CO-pMar), cumulativamente com o Comando Local do Controle Operativo Brasil.

#### **João Luiz Nicolodi**

Doutor em Geociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Coordenador do Grupo de Pesquisa vinculado ao CNPq – Grupo de Ações Integradas em Gerenciamento Costeiro – GAIGERCO.

#### **João Marcelo Medina Ketzer**

Bacharel em Geologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1994) e Mestre em Geociências pela mesma universidade (1997). Doutor pela Universidade de Uppsala (Suécia-2002) e Pós-Doutor pelo Instituto Francês do Petróleo (2004). Atualmente é Professor Titular do Departamento de Biologia e Ciências Ambientais da Universidade de Linnaeus (Suécia).

#### **Jorge Eduardo Lins Oliveira**

Doutor em Ciências. Professor Titular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

#### **José Antonio Cupertino**

Bacharel em Geologia (1978). Doutor em Ciências (D.Sc.) na área de estratigrafia (2000). Atualmente desempenha a função de assessor de pesquisa do Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais/PUCRS.

#### **José Maurício de Camargo**

Geógrafo. Técnico Agrimensor e Técnico em Informática. Mestre em Gerenciamento Costeiro e Doutor em Geografia. Atua em consultoria ambiental e projetos técnico-

científicos nas temáticas de gerenciamento costeiro e geoprocessamento.

#### **Karen de Oliveira Silverwood Cope**

Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental do Ministério da Economia no Governo Federal em temas relacionados ao meio ambiente e mudança do clima desde 2009. Atualmente é Coordenadora-Geral de Oceano, Antártica e Geociências no Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações.

#### **Karina Simone Sass**

Bacharela em Ciências Econômicas (UFPR). Mestra em Desenvolvimento Econômico (UFPR). Doutora em Economia do Desenvolvimento (USP). Atualmente é Pesquisadora na Universidade dos Açores (Portugal).

#### **Leandra Regina Gonçalves**

Professora no Instituto do Mar e da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Bióloga e Doutora em Relações Internacionais. Há mais de 10 anos pesquisa as diferentes dimensões da gestão e governança costeira e marinha.

#### **Letícia Cotrim da Cunha**

Professora associada de Oceanografia Química da UERJ. Foi coautora do 6º Relatório de Avaliação do Clima do IPCC. Integra a Rede Clima desde 2018 e colidera a Rede Brasileira de Pesquisa sobre Acidificação dos Oceanos.

#### **Lohengrin Dias de Almeida Fernandes**

Pesquisador-chefe da Divisão de Biotecnologia Aplicada. Líder do grupo de Microbiologia Marinha/Plâncton e Professor do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha IEAPM/UFF.

#### **Luan Santos**

Pós-Doutor em Economia do Clima e do Meio Ambiente (Universität Graz, Áustria). Doutor e Mestre em Planejamento Energético e Ambiental (PPE/COPPE/UFRJ). Bacharel em Matemática (IME/UFF) e em Administração (FACC/UFRJ). Professor da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis (FACC/UFRJ) e do Programa de Engenharia de Produção (PEP/COPPE/UFRJ).

#### **Luiz Frederico Rodrigues**

Doutor em Química Analítica pela UFSM (2010). Pós-Doutor em Geoquímica Isotópica pela UFF (2016). Foi Geoquímico na PUCRS (2010-2022). Atualmente é Professor Visitante da FURG na Escola de Química e Alimentos.

#### **Marcelo Francisco de Nóbrega**

Biólogo. Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal de Rio Grande. Atualmente é Professor do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Atua na área de geoprocessamento e dinâmica populacional de estoques pesqueiros marinhos.

#### **Marcelo José das Neves**

Doutorando em Estudos Marítimos pela Escola de Guerra Naval. Mestre em Direito pela Universidade Católica de Santos. Pós-Graduação em Direito Marítimo pela Fundação Getúlio Vargas – FGV/RJ. Bacharel em Direito pela Universidade de Taubaté. Professor de Direito Marítimo na Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante (EFOMM/RJ).

#### **Marcio Borges Ferreira**

Doutor em Oceanografia. Capitão de Mar e Guerra da Marinha do Brasil e Chefe da Divisão de Pesquisas do Colégio Interamericano de Defesa em Washington, D.C. Exerceu a função de Assessor de Espaços Marinhos e Mentalidade Marítima na DGN.

#### **Mariana Graciosa Pereira**

Mestre em Economia pela Universidade de Brasília. Analista Ambiental do IBAMA na Diretoria de Licenciamento Ambiental. Atuou na Divisão de Assuntos Oceânicos e Direito do Mar da Organização das Nações Unidas e no Departamento de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente.

#### **Marinez Eymael Garcia Scherer**

Bióloga. Doutora em Ciências do Mar. Professora e Pesquisadora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Coordenadora do Laboratório de Gestão Costeira Integrada – LAGECI. Suas principais áreas de interesse são Gestão Integrada da Zona Costeira, Planejamento Espacial Marinho, Gestão com Base Ecosistêmica e Gestão da Orla.

**Matheus Assis de Oliveira**

Bacharel em Biologia pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente integra o Laboratório de Avaliação e Geoprocessamento de Estoques Pesqueiros, pesquisando a diversidade taxonômica e funcional da ictiofauna em Pernambuco na Pós-Graduação em Oceanografia (mestrado) – UFPE.

**Maurício Pires Malburg da Silveira**

Diretor do CASNAV (2017 a 2020). Encarregado da Divisão de Sistemas da Subchefia de Operações do Comando de Operações Navais (2011 a 2017). Responsável pelo desenvolvimento do SisNC2 entre os anos de 1997 e 2007. Bacharel e Pós-Graduado em Tecnologia da Informação. Curso Superior da Escola de Guerra Naval.

**Miguel Marques**

Especialista internacional em assuntos do mar. Autor de dezenas de estudos internacionais sobre o estado da economia do mar e fundador do primeiro centro de excelência mundial dedicado à economia azul.

**Milad Shadman**

Professor Visitante do Programa de Engenharia Oceânica da COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ-2020) pela COPPE/UFRJ. Faz pesquisas relacionadas à análise das turbinas eólicas flutuantes, projeto e controle dos conversores de energia de onda.

**Natalia Ramos Corraini**

Bacharela em Ciências Biológicas, com habilitação em Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Mestre em Oceanografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

**Newton Narciso Pereira**

Professor Adjunto da Universidade Federal Fluminense lotado na Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR). Pós-Doutor, Doutor e Mestre em Engenharia Naval e Oceânica pela USP. Engenheiro de Produção pela Universidade Guarulhos e Tecnólogo

Fluvial pela Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade Tecnologia de Jahu (FATEC-Jahu).

**Paschoal Prearo Junior**

Advogado. Pós-Graduado em Direito Ambiental (UCAM). Doutorando em Sistemas de Gestão Sustentáveis (UFF). Professor da Universidade Veiga de Almeida (UVA) e da Fundação de Estudos do Mar (FEMAR). Consultor Técnico-Jurídico e Auditor.

**Paulo Nobre**

BS. USP; M.Sc. INPE; Ph.D. University of Maryland, EUA (1993) Meteorologia, Pós-Doutor pela Columbia University, EUA (1999) Oceanografia. Prof. M.Sc., Dr. INPE; Coordenador de Projetos PIRATA-BR; SisMOM/MCTI. Membro do Safe Landing Climate Lighthouse Activity WCRP.

**Raquel Costa**

Geóloga marinha com especialização em Ciências da Educação. Formadora de professores, editora e revisora de artigos de Literacia do Oceano. Coordena o programa nacional Escola Azul do Ministério da Economia e do Mar de Portugal e integra a coordenação do All Atlantic Blue School.

**Regina Rodrigues Rodrigues**

Professora Associada da UFSC na área de Oceanografia Física e Coordenadora da Sub-rede Desastres Naturais da Rede CLIMA. Membro do WGIII do IPCC, do Comitê Científico do Programa PIRATA e do corpo editorial da revista Nature Comms. Earth & Env. Coordena o Painel Regional do Atlântico do CLIVAR e a Atividade Meu Risco Climático do WCRP.

**Renato Machado Cotta**

Engenheiro Mecânico/Nuclear (UFRJ). PhD Mech. & Aerospace Eng. NCSU (EUA). Doctor Honoris Causae pela Université de Reims (França). Membro da Academia Brasileira de Ciências, da Academia Nacional de Engenharia e da World Academy of Sciences (TWAS). Membro do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

**Rodrigo de Campos Carvalho**

Oficial da Marinha do Brasil. Bacharel em Eletrônica pela Escola Naval. Graduado no Curso de Hidrografia pela Diretoria de Hidrografia e Navegação. Mestre em Engenharia

Geodésica e Geomática pela University of New Brunswick (Canadá).

**Rodrigo Fernandes More**

Professor do Instituto do Mar da Universidade Federal de São Paulo.

**Rogério de Oliveira Gonçalves**

Advogado (UnB) e Pós-graduando em Direito Marítimo e Portuário (MLAW, Brasil). Capitão de Mar e Guerra (RM1) da Marinha do Brasil. Research Fellow no CEDMAR/USP.

**Ronaldo Adriano Christofolletti**

Professor do Instituto do Mar da Universidade Federal de São Paulo (IMAR – UNIFESP). Coordenador do Programa Maré de Ciência. Membro do Programa Ocean Literacy With All – Unesco.

**Ricardo Coutinho**

Pesquisador Titular do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Chefe do Departamento de Biotecnologia Marinha. Coordenador da Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha do IEAPM/UFF. Pesquisador IB (CNPq). Ph.D em Biologia pela University of South Carolina (1987). Pós-Doc pela Duke University (2003) e WHOI (2004), EUA.

**Segen Farid Estefen**

Professor Titular de Estruturas Oceânicas e Engenharia Submarina da COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordenador do Grupo de Energia Renovável no Oceano. Fellow American Society of Mechanical Engineers e Society for Underwater Technology. Membro da Academia Brasileira de Engenharia.

**Sérgio Ricardo da Silveira Barros**

Professor Associado da Universidade Federal Fluminense no Departamento de Análise Geoambiental do Instituto de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão UFF. Coordenador da REMADS – Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

**Solange Teles da Silva**

Professora da Faculdade de Direito – Graduação e Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Direito Político e Econômico – da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).

Coordenadora do Projeto Meio ambiente costeiro face a crise do sargassum – Proc. 2019/22201-4 FAPESP. Bolsista de Produtividade em pesquisa CNPq.

**Taíssi Pepe de Medeiros Farias**

Bacharela em Relações Internacionais (UFF). Mestre em Estudos Marítimos (PPGEM – Escola de Guerra Naval). Assessora na DGN-MB, tendo atuado no setor marítimo e em instituições e empresas públicas, CEPE-MB/AMAZUL e EMGEPON, com participação direta na fundação do Cluster Tecnológico Naval do RJ.

**Tiago Vinicius Zanella**

Professor da Escola de Guerra Naval (EGN). Doutor em Ciências Jurídico-internacionais e Europeias pela Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Presidente do IBD Mar (Instituto Brasileiro de Direito do Mar). Consultor Jurídico da UNODC (Escritório das Nações Unidas para drogas e crimes).

**Tarin Cristino Frota Mont’Alverne**

Professora da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenadora do Módulo Jean Monnet. Coordenadora do Projeto de Pesquisa “Estratégias para a gestão sustentável dos resíduos plásticos nos mares e oceanos: contribuições para um diálogo entre o nacional, o regional e o internacional”, financiado pelo CNPQ. Bolsista por produtividade – PQ.

**Vinicius França Machado**

Gerente Geral de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no CENPES, Centro de Pesquisas da Petrobras. Bacharel em Engenharia Civil. Pós-Graduado em Engenharia do Petróleo. MSc em Engenharia Civil pela COPPE e MBA Executivo pela Fundação Dom Cabral. Atua há 18 anos em P,D & I nas áreas de Exploração e Produção de Petróleo.

**William de Sousa Moreira**

Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (EGN). Capitão de Mar e Guerra (RM1), é assessor de CT&I da EGN. Doutor em Ciências Navais (EGN) pelo sistema de Ensino Naval e Doutor em Ciência Política pela Universidade Federal Fluminense.





SEÇÃO  
**1**

# CONCEITOS, MÉTODOS E AGENDA GLOBAL



# ECONOMIA E O MAR: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Thauan Santos

## 1. Introdução

Apesar de ser uma discussão relativamente recente na literatura da Ciência Econômica, que, efetivamente, ganha relevância a partir dos anos 2000, existe muita confusão da área acerca da real contribuição sobre o mar e o oceano. De fato, há uma diversidade de conceitos relacionados à economia do mar que envolve diferentes atores, setores e políticas. Justamente por isso, é necessário começar esta obra esclarecendo tal confusão e, para isso, é necessário que haja uma definição clara sobre esses conceitos. O capítulo seguinte fará exatamente o mesmo esclarecimento a respeito dos métodos e dados econômicos para mensuração da economia do mar, de modo que ambos são essenciais para a plena compreensão dos debates levados a cabo nos demais capítulos deste livro.

O termo “economia do mar” foi usado pela primeira vez na academia na primeira metade do século XIX, em publicações de Petersen e Jensen (1913) e Clarke (1935). No início da discussão, a abordagem tinha uma natureza biológica explícita, que evolui gradualmente ao longo do tempo. Atualmente, conceitos como economia azul, economia marítima, economia marinha, economia costeira, economia oceânica e governança do oceano têm sido utilizados como sinônimos, confundindo discussões na literatura, a compreensão da sociedade sobre o assunto e a formulação de políticas públicas.

Com o objetivo de contribuir para a compreensão conceitual desses termos, este capítulo sintetiza resultados da pesquisa+

bibliométrica<sup>1</sup> conduzida em Santos (2021a, 2022), uma vez que tal método auxilia na identificação de tendências do conhecimento e das temáticas/abordagens de determinada disciplina, dispersão de campos científicos, autores e instituições mais produtivas, e periódicos mais utilizados na disseminação da pesquisa em determinada área do conhecimento. O escopo da pesquisa cobre o período de 1959 a 2020,<sup>2</sup> incluindo 1.351 documentos, e as seguintes perguntas impulsionam os principais resultados: quais países são mais relevantes em termos de publicações e citações, e como isso tem evoluído ao longo do tempo?

(1) quais são as principais fontes?

(2) quais são as palavras-chave mais relevantes e frequentes?

(3) quais são as linhas de pesquisa mais promissoras para o trabalho futuro?

Como resultado dessas perguntas, faz-se um mapeamento geral da pesquisa relacionada a esta agenda, que permitirá compreender a natureza qualitativa de cada conceito. Portanto, este capítulo está estruturado da seguinte forma: após esta breve introdução, a próxima seção apresenta como a Ciência Econômica tradicionalmente considera o mar, trazendo os principais resultados da pesquisa bibliométrica. Em seguida, são discutidos os conceitos e as definições para cada um dos termos utilizados pela literatura, focalizando questões, atores e agendas correlatas a cada conceito. Por fim, segue-se algumas conclusões.

## 2. Ciência Econômica e o mar

Focando no comportamento dos atores e no conceito de escassez, a percepção da Ciência Econômica acerca dos diferentes recursos mudou. Nesse sentido, os mares e o oceano, que têm papel essencial no desenvolvimento socioeconômico, político e cultural das sociedades, deixaram de ser apenas vias para o comércio internacional e/ou meio para viabilizar a pesca. Consequentemente, para além de constituírem um *link* entre os diferentes Estados e continentes, o (re)conhecimento das diferentes riquezas presentes nesses ambientes fez com que, há vinte anos, já se afirmasse que em um futuro (próximo) sua estrutura fosse comparada aos sistemas produtivos em terra em termos de diversificação e volume de recursos (SOUVOROV, 1999). Dessa forma, e pela relativamente recente noção de que os mares e o oceano poderiam desempenhar uma fonte de riqueza e renda ainda maior, o desenho político e a abordagem conceitual para lidar com a questão já nascem eminentemente complexos e interdisciplinares.

Pelo fato de a Economia do Mar possuir interfaces com tantas áreas e subáreas consagradas na Ciência Econômica, bem como por permitir estudos de diferentes naturezas metodológicas, inexistente um método padronizado de classificação da literatura acadêmica no campo econômico no sistema de classificação *Journal of Economic Literature* (JEL) (SANTOS, 2019). Consequentemente, os estudos acabam dispersos, dificultando a consolidação de um grupo de profissionais e pesquisadores do tema. É possível encontrar atividades relacionadas à Economia do Mar nas seguintes classificações: F13 (Política Comercial, Organizações Internacionais do Comércio), L71 (Mineração, extração e

refino: combustíveis hidrocarbonetos), L72 (Mineração, extração e refino: outros recursos não renováveis), L83 (Esportes, jogos de azar, restaurantes, recreação e turismo), O13 (Agricultura, recursos naturais, energia, meio ambiente, outros produtos primários), Q22 (Pesca e aquicultura), Q25 (Água), Q42 (Fontes alternativas de energia), Z32 (Turismo e desenvolvimento), por exemplo.

No sistema JEL, não existe nenhuma menção aos termos “marinho”, “marítimo”, “azul”, “rio”, “mar”, “oceano”, “costa” ou “offshore”, por exemplo. Esses termos serão discutidos a seguir, dada sua estreita relação com a Economia do Mar. São poucas, inclusive, as menções relativas ao termo “água”, recurso natural essencial a tantas atividades econômicas e industriais. O termo aparece nos seguintes códigos: L95 (Concessionárias de gás, gasodutos, serviços públicos de água.), Q25 (Água), Q53 (Poluição do ar, poluição da água, ruído, resíduos perigosos, resíduos sólidos, reciclagem).

Por toda essa complexidade de questões, existem inúmeras confusões conceituais acerca da Economia do Mar. Com pouca literatura nacional sobre o tema, a maioria dos trabalhos se encontra em língua inglesa e faz menção, muitas vezes, indiscriminadamente aos seguintes termos, conceitos e/ou áreas: economia do mar, economia marinha, economia marítima, economia azul, economia oceânica e economia costeira, por exemplo.

Após essa breve apresentação do como mares e oceano são contemplados nas teorias e nos métodos econômicos, segue resumo dos principais resultados da pesquisa bibliométrica conduzida em Santos (2021a, 2022).<sup>3</sup> Apenas quatro documentos estão em português e foram publicados



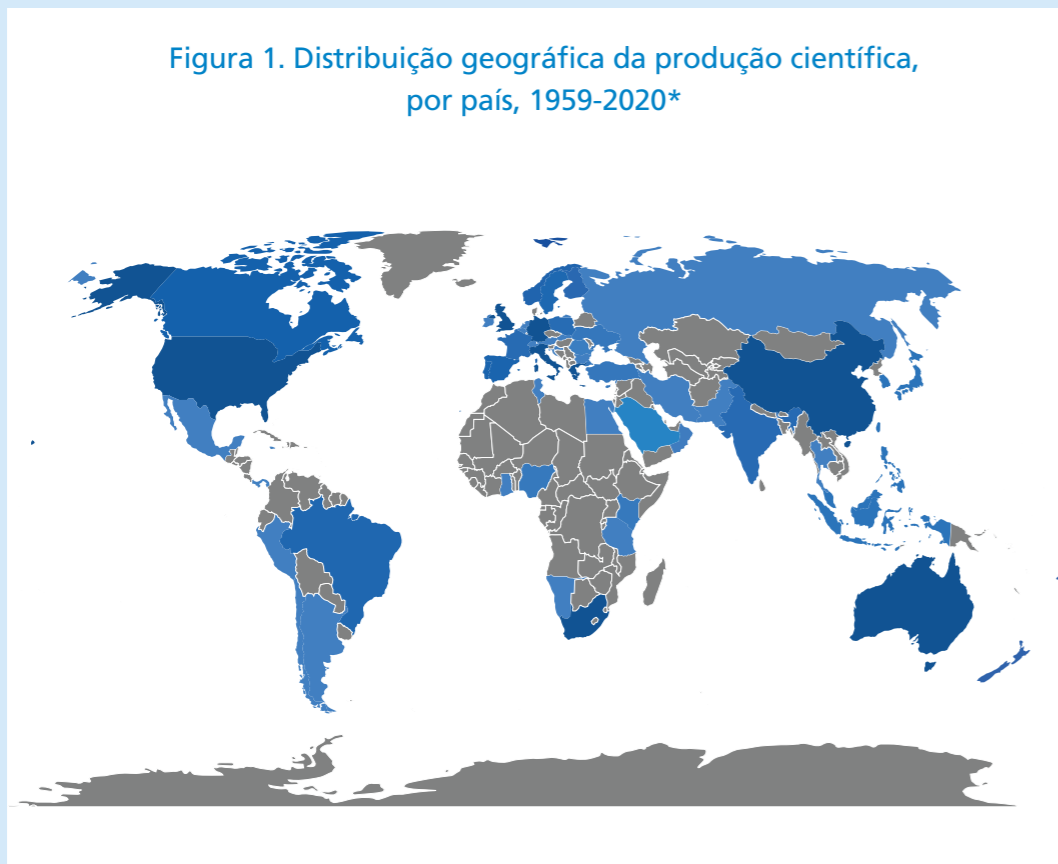
como artigos científicos (3) e editoriais (1). Embora 36 de todos os documentos considerados (2,7% do total) mencionem “Brasil” em seu resumo, apenas dois (0,1% do total e 5,6% dos que mencionam o Brasil) mencionam a Amazônia Azul – razão pela qual não é possível fornecer uma análise detalhada do caso deste país neste capítulo, baseando na pesquisa bibliométrica.<sup>4</sup>

## 2.1. Distribuição espacial e temporal

A pesquisa bibliométrica encontrou um total de 1.351 documentos com base nos critérios da pesquisa. Embora os temas se-

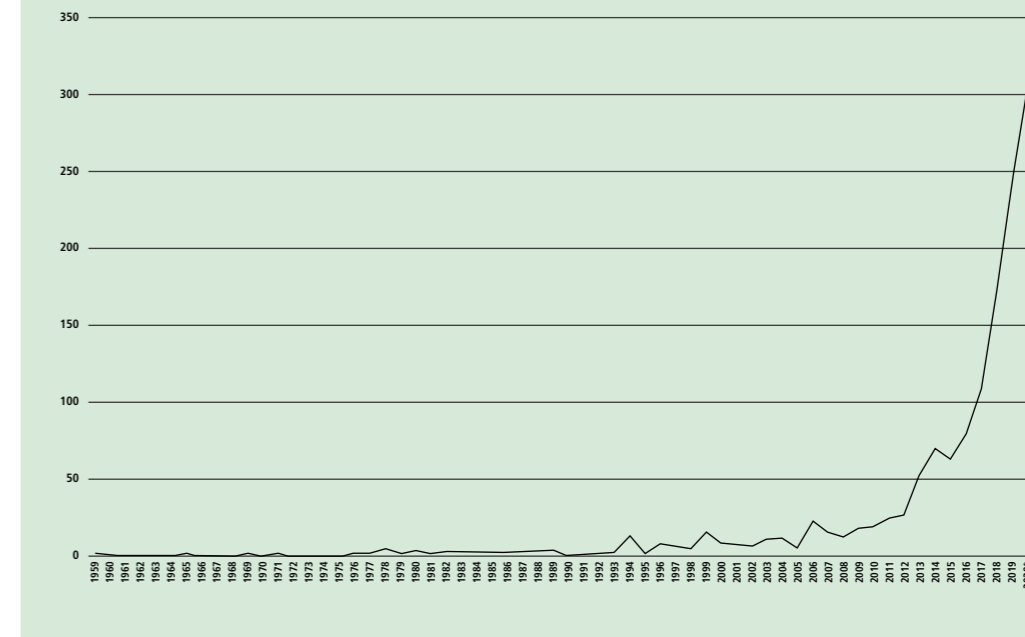
jam muito transversais a diferentes atividades econômicas, a Figura 1 mostra que as publicações estão concentradas no hemisfério norte, particularmente na América do Norte (EUA, Canadá e México), Europa (Reino Unido, Itália, Espanha, Alemanha, Grécia, Noruega e Portugal), Ásia (China, Índia, Rússia, Paquistão, Japão e Tailândia). Do hemisfério sul, destacam-se países da Oceania (Austrália e Nova Zelândia), América Latina (Brasil, Peru, Argentina, Chile, Panamá e Jamaica), África (África do Sul, Quênia, Nigéria, Namíbia, Gana, Tanzânia e Egito) e Oriente Médio (Arábia Saudita, Omã e Irã). As áreas cinzentas indicam países

Figura 1. Distribuição geográfica da produção científica, por país, 1959-2020\*



Fonte: Santos (2021a, 2022)

Figura 2. Produção científica no Scopus e WoS, por ano, 1959-2020\*



Fonte: Santos (2021a, 2022)

que não tiveram nenhuma publicação identificada neste estudo.

Quando se trata dos países mais citados, há uma considerável assimetria nesta análise, com os EUA muito à frente do segundo país no ranking. Entre os 5 países mais citados, destacam-se os EUA (2.508 citações), Reino Unido (649), Austrália (628), Canadá (582) e Itália (311), respectivamente. O Brasil ocupa a 13ª posição, com 167 citações. Considerando os 20 países mais citados, apenas China (281), Brasil (167), Taiwan (92) e Jamaica (77) estão localizados fora da América do Norte ou Europa.

A Figura 2 mostra o crescimento da produção no tema ao longo do tempo. A série cronológica pode ser dividida em três períodos particulares: (i) 1959-2000, com

baixa produção sobre o tema; (ii) 2001-2010, com um leve aumento da produção; e (iii) 2011-2020\*, com crescimento exponencial em publicações sobre o tema, especialmente após a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), em 2012. A última década foi responsável por 84,2% das publicações na área, destacando a crescente relevância da agenda dos mares e oceano nos últimos anos.

## 2.2. Principais fontes

A Figura 3 apresenta as 10 fontes mais relevantes acumuladas sobre o assunto, concentrando 84,7% dos estudos. Considerando o total acumulado no período de

1959 a 2020\*, destacam-se os seguintes *journals*, respectivamente: *Marine Policy* (178 artigos, 30,6%), *Journal of Coastal Research* (110, 18,9%), *Ocean and Coastal Management* (62, 10,7%), *Frontiers in Marine Science* (31, 5,3%) e *Maritime Policy and Management* (24, 4,1%).

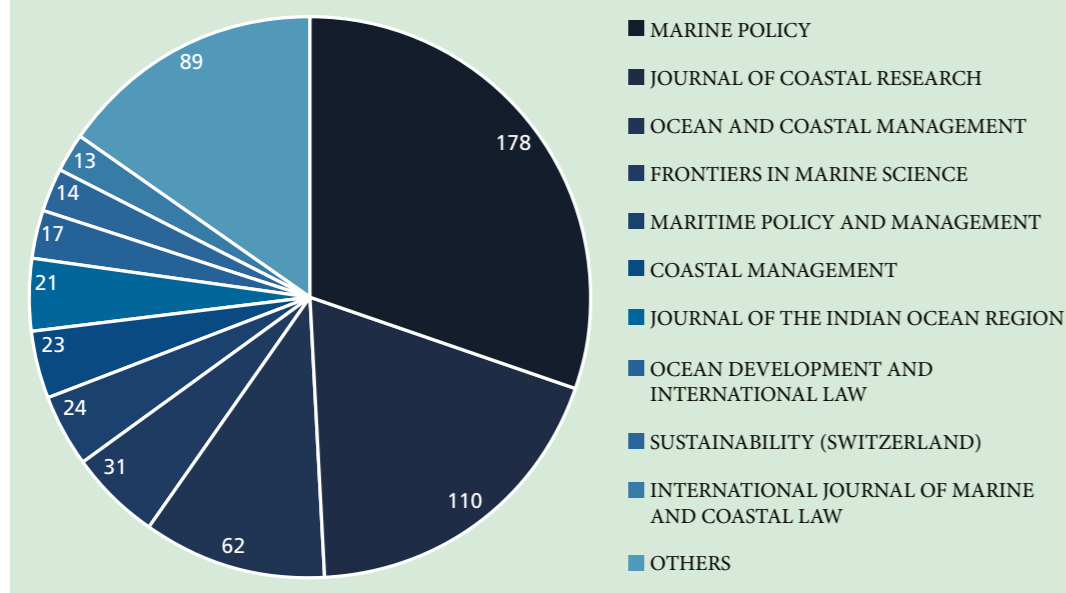
Como no caso dos países mais citados e mais relevantes, a concentração desta variável analisada é novamente clara. Só a fonte mais relevante é responsável por quase um terço das publicações acumuladas na área. Se somadas à segunda posição, alcançam metade das publicações da área; somadas, as 5 primeiras representam quase 70% da produção acumulada do tema.

*Marine Policy* é o *journal* que por mais tempo publica sobre o tema, tendo sua primeira publicação em 1980, seguido pela *Maritime Policy and Management*, cuja primeira publicação sobre o tema data de

1982. Ambos os *journals* concentram as publicações desta natureza até meados dos anos 1990, quando a *Ocean and Coastal Management* publicou pela primeira vez na área, em 1994. Apesar de ter sua primeira publicação sobre o tema em 2015, o *Journal of Coastal Research* mais do que triplicou suas publicações entre 2019-2020\*.

Embora o número de periódicos neste assunto tenha aumentado nas últimas décadas, o tema foi concentrado neste *Top 5 journals*, já que a participação de outros estava diminuindo ao longo do tempo em termos percentuais: 1990 (50,0%), 2000 (38,7%), 2010 (40,5%) e 2020 (30,4%). Além disso, permanece o aumento significativo acumulado de publicações sobre o assunto, particularmente nas duas últimas décadas 2001-2010 (+117,6%) e 2011-2020\* (+646,2%). Nos últimos anos, o número de publicações sobre o tema cresceu

Figura 3. Top 10 fontes de artigos mais relevantes, valores acumulados, 1959-2020\*



Fonte: Santos (2021a, 2022)

Figura 4. Nuvem de palavras das 50 palavras mais frequentes baseadas em palavras-chave extraídas dos artigos contemplados, 1959-2020\*



Fonte: Santos (2021a, 2022)

desde que a Agenda 2030 entrou em vigor. Especialmente pelo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 14, mares e oceanos têm mais relevância nesta agenda (SANTOS, 2019; SANTOS; CARVALHO, 2020a; UN, 2017; UNCTAD, 2016), o que fica claro pelo aumento cumulativo de publicações sobre o tema no período 2011-2015 (+95,9%) e 2016-2020\* (+207,9%).

### 2.3. Palavras-chave relevantes e frequentes

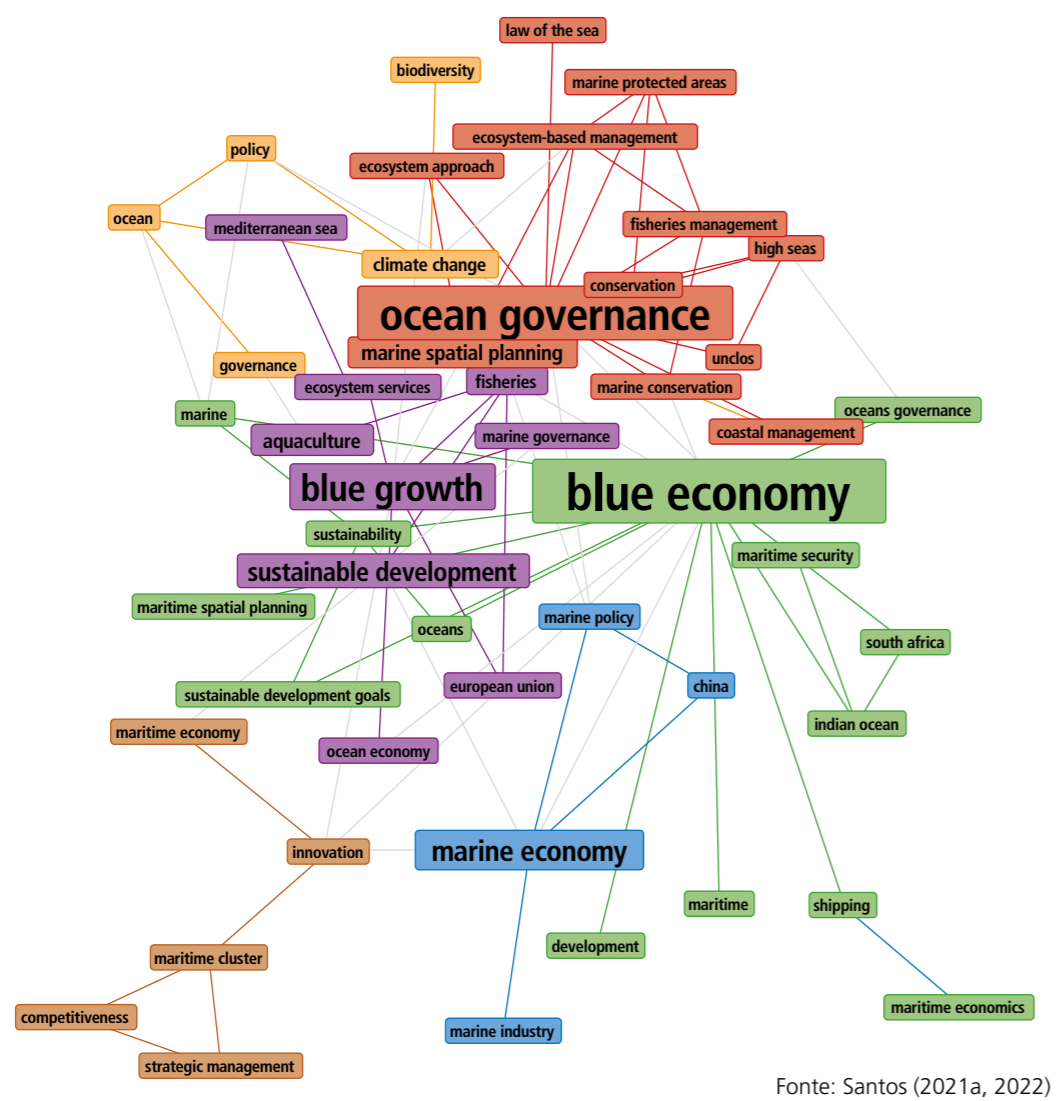
As palavras-chave são geralmente fornecidas pelos autores para sintetizar e mostrar brevemente as principais ideias do documento e “palavras-chave mais” (*keywords plus*) vêm de títulos de referências citadas de documentos analisados, fornecendo depois uma estrutura conceitual do artigo/capítu-

lo (ZHANG *et al.*, 2015). A Figura 4 mostra nuvem de palavras das 50 baseadas na frequência de palavras-chave extraídas de artigos contemplados neste estudo. Entre elas, destacam-se palavras-chave que serviram de base para a criação dos grupos de palavras utilizadas na pesquisa inicial das bases de dados Scopus e WoS, como economia azul, governança oceânica, crescimento azul, economia marinha e economia marítima.

O crescimento exponencial do termo “governança oceânica” se destaca, principalmente no período de 1999-2018. Entretanto, desde 2015 (e especialmente a partir de 2018), o termo “economia azul” tornou-se o mais frequentemente utilizado. No período de 2016-2020\*, a frequência do termo economia azul aumenta (871,4%), assim como aquicultura (720,0%), crescimento azul (569,2%),



Figura 5. Redes baseadas nas palavras-chave dos autores, 1959-2020\*



economia marinha (485,7%) e desenvolvimento sustentável (440,0%). Deve haver uma estreita relação com o aumento da frequência das “mudanças climáticas”, “desenvolvimento sustentável”, “sustentabilidade”, “planejamento espacial marinho”, “aquicultura” e “pesca” com a implementação da Agenda 2030, seus 17 SDGs, bem como com a Década do Oceano (2021-2030).

A Figura 5 mostra redes baseadas nas palavras-chave dos autores e no algoritmo de agrupamento de Lovaina, totalizando 50 nós. Há seis agrupamentos de palavras, apresentando os seguintes nós: “economia azul” (cor verde), “governança oceânica” (vermelho), “crescimento azul” (roxo), “economia marinha” (azul), “cluster marítimo” (marrom) e “mudança climática” (laranja).

Como na Figura 4, é notável que diferentes palavras-chave introduzidas na pesquisa bibliométrica aparecem como nós principais, mostrando que cada conceito realmente apresenta um conjunto preciso e particular de temas associados. De fato, fica evidente que eles não são necessariamente termos sinônimos.

#### 2.4. Temas de tendência

Quando se trata de analisar os temas de tendência com base em “palavras-chave mais” que cobrem o período de 1994 a 2020\* (quando o volume de publicações sobre este assunto aumentou), a escolha de *keywords plus* se justifica porque mapeia adequadamente a base de referência das publicações consideradas na pesquisa. Em linha com outras análises, é claro seu

aumento de frequência a partir de 2010, precisamente a partir de 2015.

Há uma pequena mudança na discussão, na agenda ou em termos espaciais. Na segunda metade dos anos 1990, as discussões de gestão e planejamento se destacaram, mais focadas no caso dos EUA. O termo “engenharia oceânica” mostra que se tratava de uma agenda mais técnica, distante das ciências humanas e sociais. Na primeira década dos anos 2000, as discussões sobre projeto de navios, construção naval, transporte de carga e portos e portos lideraram o debate. Na segunda década dos anos 2000, a agenda se expandiu, pois considera a cooperação internacional, a política marítima, as sociedades e as instituições. Embora ainda esteja muito focada nos EUA, as questões relacionadas à Ásia estão aumentando progressivamente.

Figura 6. Temas de tendências com base em *keywords plus*, 1994-2020\*

1990	2000	2012	2021	2030
Planejamento estratégico	Economia marítima	Economia azul	Década do Oceano	
Engenharia Oceânica	<i>Ship Design</i>	Cooperação internacional	<i>Oceano limpo</i>	
	Construção e reparação naval	Governança oceânica	<i>Oceano saudável e resiliente</i>	
	Transporte de carga	Instituições	<i>Oceano previsível</i>	
	Portos	Políticas públicas	<i>Oceano seguro</i>	
		PEM	<i>Oceano sustentável e produtivo</i>	
		Gestão das zonas costeiras	<i>Oceano transparente e acessível</i>	
		Mudança climática	<i>Oceano conhecido e valorizado</i>	
		Gestão e conservação ambiental	Engajamento global	
			Consolidação da agenda	
			Desenvolvimento sustentável	
			Deferentes ciências	

Fonte: Santos (2021b)

Mais recentemente, os anos de 2010 testemunharam um aumento nos temas, atores e sua frequência. Ao contrário das análises temporais anteriores, é difícil identificar a discussão (e sua natureza) que conduz o período, uma vez que termos dife-

rentes indicam questões e agendas distintas. Entretanto, é possível argumentar que a década de 2010 é o período que compreende a discussão a partir da abordagem de governança, destacando sua relevância nas seguintes questões:

- Econômico: crescimento econômico, competitividade e comércio;
- Políticas: políticas públicas, política marinha, planejamento espacial, gestão de ecossistemas, tomada de decisões, abordagem integrada, gestão da zona costeira e gestão de projetos;
- Sustentabilidade na exploração de recursos marinhos: pesca, aquicultura, petróleo *offshore*, recursos marinhos, gestão ambiental e proteção ambiental;
- Mudança climática e poluição: controle de emissões, plâncton, eutrofização e poluição marinha; e
- Atores e instituições: China, União Europeia (UE), EUA, Austrália, Canadá, Oceano Pacífico, Mar Báltico e Direito do Mar.

### 3. Principais conceitos e definições

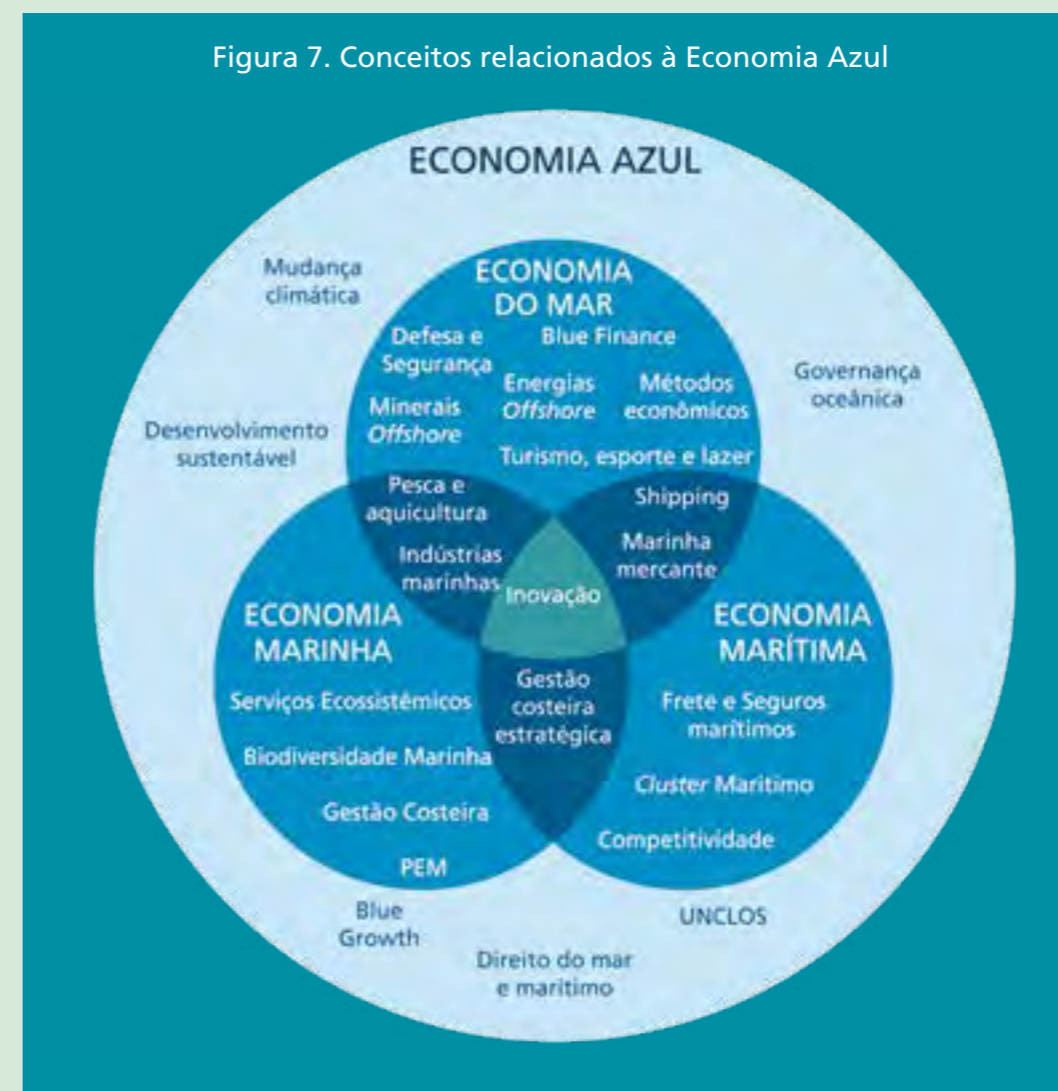
Baseado principalmente nos resultados da subseção anterior, é apresentada uma discussão conceitual mais detalhada baseada nos resultados da análise bibliométrica, contextualizando-a a partir dos debates centrais na literatura especializada. Em relação à Figura 5, é possível tirar várias conclusões, que até motivaram a pesquisa e justificaram algumas das questões orientadoras deste capítulo.

A Figura 7 sintetiza as principais temáticas relacionadas a cada um desses conceitos, que, novamente, não devem ser entendidos como sinônimos. Ela foca nos quatro conceitos mais usados, nomeadamente: economia azul, economia do mar, economia marítima e economia marinha.

#### 3.1. Economia do Mar

Nos anos 1970 e 1980, os conceitos de *economy of the sea* (GESSNER, 1971) e *sea economy* (ANTIA, 1989; DOLMIERSKI; NITKA, 1976) lideraram a discussão. Mais recentemente, o conceito tem sido utilizado para analisar metodológica e quantitativamente o caso brasileiro (SANTOS, 2019; 2020, 2021a, 2021b, 2022; ALERJ, 2021; REGAZZI *et al.*, 2021; SANTOS; CARVALHO, 2020a; 2020b; PwC, 2019; CARVALHO, 2018). Embora não apareça como um termo-chave na Figura 6, o aumento das publicações recentes sobre a interface entre financeirização e questões relacionadas a mares e oceano é notável, como em An e Li

Figura 7. Conceitos relacionados à Economia Azul



Fonte: Santos (2021b)

(2020) e Chen e Zhou (2020). Em alguns casos, tal discussão aparece como “financiamento azul” (YOSHIOKA *et al.*, 2020; BERGLOF; VELASCO, 2019) ou “financiamento oceânico” (WABNITZ; BLASIAK, 2019).

No caso brasileiro, ainda não existe uma definição oficial de economia azul, economia do mar, economia costeira e/ou economia oceânica. Em julho de 2020, foi

criado o Grupo Técnico (GT) “PIB do Mar”, sob coordenação do Ministério da Economia. O GT tem como finalidade: “Definir o conceito de economia azul/do mar para o Brasil; identificar seus setores e atividades; elaborar proposta de metodologia para mensurar o PIB do Mar do Brasil; e apresentar sugestão para consequente institucionalização”. Sendo assim, o país adotará



o conceito de “economia do mar” e, no âmbito deste GT, está discutindo formas de mensuração e definindo quais setores estarão contemplados no “PIB do Mar”, integral ou parcialmente (SANTOS, 2021b).

Sobre o país, existe uma tese de doutorado que propõe o conceito de economia do mar do Brasil, considerando atividades direta e indiretamente relacionadas ao mar, abrangendo 12 setores econômicos de 17 estados e 280 municípios defrontantes ao mar. Com base nos dados de 2010, a região Nordeste do Brasil se destaca em termos de população litorânea (47,9%), com destaque para os Estados da Bahia e Ceará, enquanto o Sudeste concentra a maior participação no PIB do litoral (56,3%) e total de empregos formais (47,4%), com destaque para o Estado do Rio de Janeiro. No total, representam cerca de 17% da população nacional, 19% dos empregos nacionais e 21% do PIB nacional, com destaque para os setores de serviços, energia *offshore* e defesa nacional (CARVALHO, 2018).

**Recentemente, o GT do “PIB do Mar” apresentou uma proposta preliminar do conceito, que pode sofrer eventuais ajustes ao longo das negociações em curso. Assim, a economia do mar contemplaria o total de bens e serviços, em valores monetários, destinados ao consumo final e produzidos nos setores econômicos associados ao mar.**

Embora ainda não haja dados oficiais sobre a economia do mar brasileira, em 2004 o Almirante-de-Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, então comandante da Marinha do Brasil (MB), criou o conceito de “Amazônia Azul” (SANTOS, 2019; VIDIGAL *et al.*, 2006). Com cerca de 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, que compõem as águas jurisdicionais brasileiras e correspondem a quase 70% da área continental brasileira, trata-se de um

conceito político-estratégico amplamente utilizado pelo setor de defesa nacional. Porém, ainda é pouco conhecido pela sociedade brasileira em geral, sem que haja uma definição objetiva sobre as atividades econômicas consideradas, nem quais regiões são consideradas.

### 3.2. Economia marítima

Considerando as redes de conceitos e a literatura especializada, a “economia marítima” está mais diretamente ligada ao transporte marítimo e à inovação, portanto, é bastante específico e setorial. Este conceito também está muito associado ao cluster marítimo, à competitividade e à gestão estratégica, portanto, está mais focado em logística e infraestrutura portuária e questões marítimas (MONIOS; WILMSMEIER, 2020; CULLINANE, 2011; EVERS; KARIM, 2011; STOPFORD, 2009).

Por sua vez, a noção de cluster está mais relacionada à política ou modelo de gestão, intimamente relacionada a questões de eficiência e tecnológicas, já que o escopo espacial levaria à complementaridade de empresas e instituições em um determinado setor (PORTER, 1998; 2000). Mesmo que pareça espontâneo, políticas (públicas) diferentes podem estimular e apoiar este arranjo. Santos e Carvalho (2020a), Yin, Fan e Li (2018) e Amdam e Bjarnar (2015) utilizam esta abordagem, analisando o Brasil, a China e a Noruega, respectivamente.

### 3.3. Economia marinha

A “economia marinha” está mais diretamente relacionada à indústria e às políticas marítimas, abordando temas como a aquicultura, a pesca e os serviços ecossistêmicos. Entretanto, existem definições

heterogêneas do conceito, o que dificulta sua comparação internacional (SURÍS-REGUEIRO; GARZA-GIL; VARELA-LAFUENTE, 2013). Wang (2020) e Yang e Cai (2020) analisam a estrutura industrial, Zhou e Qu (2020) e Wang, Lim e Lyons (2019) abordam o tema a partir de uma perspectiva ecológica, enquanto outros autores expandem essa percepção, considerando o turismo e os setores portuários, respectivamente.

Com frequência, o termo faz referência à vida e aos recursos marinhos (vivos) (MORRISSEY, 2017), possuindo forte influência de estudos da área da Biologia e Oceanografia e, inclusive, possuindo estreita relação com a sustentabilidade e a biodiversidade. Dessa maneira, é comum ver tanto o termo associado às indústrias relacionadas ao mar quanto aos recursos marinhos propriamente ditos. É possível encontrar o termo, que, novamente, é amplo e usado de modos distintos, ligado à gestão (política e legal) das atividades relacionadas ao mar (NORDQUIST *et al.*, 2017).

### 3.4. Economia oceânica

Alguns autores e algumas instituições fazem uso do termo *ocean economy* para se referir à questão. É o caso, por exemplo, de OECD (2019, 2016) e Colgan (2013). Embora pareça sinônimo, alguns autores usam o termo no plural, usando o termo *economics of the oceans* (HALLWOOD, 2014; WILKINSON, 1979).

No caso de OECD (2016), texto de referência sobre a questão, a economia oceânica é essencial para o bem-estar e para a prosperidade futuros da humanidade, sendo uma fonte essencial de alimentos, energia, minerais, saúde, lazer e transporte, da qual dependem centenas de milhões de pessoas. A economia oceânica abrangeria

as *ocean-based industries* (como a navegação, a pesca, a eólica *offshore*, a biotecnologia marinha), mas também os ativos naturais e os serviços ecossistêmicos que o oceano fornece (peixes, rotas marítimas, absorção de CO<sub>2</sub> e similares).

No entanto, há muito considerado o domínio tradicional da navegação, da pesca e – desde os anos 1960 – do petróleo e do gás *offshore*, estão surgindo novas atividades que estão se remodelando e diversificando as indústrias marítimas. Dessa maneira, a nova “economia oceânica” é impulsionada por uma combinação de crescimento populacional, aumento da renda, diminuição dos recursos naturais, respostas às mudanças climáticas e tecnologias pioneiras.

Ainda de acordo com a organização, enquanto as indústrias marítimas tradicionais continuam a inovar a um ritmo acelerado, são as indústrias oceânicas emergentes que estão atraindo a maior parte da atenção. Essas indústrias incluem energia eólica *offshore*, energia das marés e das ondas; exploração e produção de petróleo e gás em águas ultraprofundas e ambientes excepcionalmente severos; aquicultura *offshore*; mineração de fundos marinhos; turismo de cruzeiro; vigilância marítima e biotecnologia marinha. O potencial a longo prazo de inovação, criação de empregos e crescimento econômico oferecido por estes setores é impressionante. Cabe destacar, ainda, que a atividade econômica no oceano também é caracterizada por uma complexa variedade de riscos que precisam ser enfrentados, como exploração excessiva dos recursos marinhos, poluição, aumento da temperatura e dos níveis do mar, acidificação dos oceanos e perda de biodiversidade (*Ibid.*, p. 3).

No caso dos EUA, por exemplo, a *National Oceanic and Atmospheric Administration*

(NOAA) define a economia oceânica como composta por seis setores econômicos que dependem total ou parcialmente dos oceanos e/ou dos Grandes Lagos<sup>5</sup> (sendo um subconjunto da Economia Costeira), contemplando os seguintes setores: recursos vivos; transporte marítimo; construção de navios e barcos; construção naval; recursos minerais *offshore*; e turismo e recreação. Utilizam-se as estatísticas da Economia Oceânica dos EUA para descrever o valor econômico das atividades diretamente relacionadas ao uso dos recursos oceânicos ou ao acesso a eles.

### 3.5. Economia costeira

De acordo com a NOAA, dos EUA, a economia costeira é composta por todos os setores econômicos atividade que se desenvolve na área geográfica definida como “Condados Costeiros” (Coastal Shoreline Counties). Utilizam-se as estatísticas da Economia Costeira ao discutir a economia e a população que se beneficia direta ou indiretamente da atividade na zona costeira, dado que a economia costeira identifica o que está em risco de mudar a partir das condições ambientais nos oceanos e ao longo das costas. De acordo com o Ocean Conservancy, quase 40% da população dos EUA vive na costa e, além de apoiar milhões de empregos e meios de subsistência, os estados costeiros contribuem com mais de US\$ 16 trilhões para a economia do país.

Dessa maneira, fica claro que este conceito apresenta uma relação mais direta com a questão espacial. Assim, contempla todas as atividades realizadas, direta e indiretamente na região costeira, não necessariamente tendo relação imediata com o mar e/ou oceano.

### 3.6. Economia azul

Finalmente, o conceito de “economia azul” parece ser o mais amplo, por ter relações não apenas com a abordagem econômica do assunto, apresentando relações estreitas mesmo com conceitos já apresentados. Assim, pode ser entendido como um “conceito guarda-chuva”, considerando diretamente agendas como segurança marítima (VOYER *et al.*, 2018), sustentabilidade (GERHARDINGER *et al.*, 2020), planejamento espacial marítimo (HASSAN; ASHARF, 2019), e ODS (LUENGO FRADES *et al.*, 2020). Justamente por sua natureza geral, é o conceito que mais tem sido utilizado para tratar amplamente de questões relacionadas à agenda dos mares e oceano – já que não se limita a uma abordagem econômica teórico-metodológica particular. A União Europeia (UE) utiliza o conceito de economia azul sustentável para demarcar, com clareza, a estreita relação do conceito com a sustentabilidade.

Em linha com a economia azul, dado que é integrante, o conceito de “governança oceânica” está mais diretamente relacionado à gestão (planejamento espacial marinho, gestão costeira e abordagem ecossistêmica) e a suas diferentes partes interessadas (lei do mar e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – UNCLOS). Entretanto, devido a sua natureza mais ampla, está também relacionada com os conceitos de “crescimento azul” e “economia azul” (EHLERS, 2016). O conceito de “crescimento azul” está intimamente ligado às atividades relacionadas à exploração dos mares e oceano, tais como pesca, aquicultura e serviços ecossistêmicos, diretamente ligados ao desenvolvimento sustentável (CHEN; ZHOU, 2020). Além disso, há uma relevância particular dessa questão do

“crescimento” na Europa, com ênfase especial na União Europeia (UE) e no Mar Mediterrâneo (LAVIDAS; DE LEO; BESIO, 2020; DA-ROCHA; GUILLEN; PRELLEZO, 2019).

É importante analisar o nó “mudança climática” que emerge da análise (ver Figura 5), muito associado e próximo aos nós “governança oceânica”, “economia azul”, e “crescimento azul”. O termo está diretamente ligado a governança, biodiversidade, oceano e política, o que destaca a relevância da questão climática na atual política/governança para os mares e oceano. A ligação secundária com a “mudança climática” não é menos importante, com os seguintes termos: áreas marinhas protegidas, UNCLOS, pesca, aquicultura e serviços ecossistêmicos. Aqui, fica ainda mais clara a estreita relação entre a mudança climática e a necessidade de lidar com os acordos de

## 4. Conclusão

Em linha com Santos e Carvalho (2020a), Ido e Shimrit (2015) e Arieff (2008) e Seele (2007), agora é possível argumentar que “o azul é o novo verde”. O crescimento do debate com base no número de publicações, diversidade de abordagens e expansão da agenda fica evidenciado com base na pesquisa bibliométrica e na revisão bibliográfica. Há uma concentração expressiva de publicações nos países mais citados, nos países mais relevantes, nas revistas que mais publicam sobre o tema e na autoria. Cabe ressaltar, contudo, que, devido aos critérios da pesquisa bibliométrica, as questões linguísticas e de indexação podem comprometer a percepção mais geral das publicações na área.

Destaca-se o crescimento exponencial do termo “governança oceânica” (1999-

governança relacionados ao tema, bem como de enfrentar desafios mais imediatos decorrentes da mudança climática no meio marinho. Sendo assim, embora seja utilizado por diferentes autores, o termo “economia azul sustentável” acaba sendo quase que uma repetição de ideias a partir do uso de termos distintos.

Assim como no caso de “economia do mar”, recentemente o GT do “PIB do Mar” também apresentou uma proposta preliminar do conceito de “economia azul”, que pode eventualmente sofrer ajustes ao longo das negociações em curso. Dessa maneira, a economia azul seria o uso sustentável dos recursos marinhos para o desenvolvimento econômico, melhoria do bem-estar social e geração de empregos, conservando a saúde dos ecossistemas oceânicos e costeiros.

2018), sendo substituído desde 2015 (e especialmente a partir de 2018) por “economia azul”. Além disso, a estreita relação entre o aumento da frequência do termo mudança climática, desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, planejamento espacial marinho, aquicultura e pesca parece estar intimamente relacionada com a implementação da Agenda 2030 (2016-2030), seus 17 ODS, bem como a Década do Oceano (2021-2030).

Em relação às discussões conceituais, a ocorrência de diferentes palavras-chave introduzidas na pesquisa bibliométrica como os principais nós de análise justifica este tipo de análise, já que cada conceito tem uma agenda particularmente associada. Com base na análise cruzada dos tópicos de tendências com a análise conceitual, foi



possível identificar que a discussão sobre a perspectiva econômica dos mares e oceano começa muito concentrada na gestão e planejamento, muitas vezes analisando os EUA (1990). Entretanto, no século XXI, esta discussão é ampliada, de modo que, na primeira década, ela se concentra na “economia marítima” (primeira metade dos anos 2000), começando a se dirigir a novas regiões.

Os anos de 2010 testemunharam um aumento de temas, atores e abordagens. Ao abordar o tema com base na governança, cresce a relevância da perspectiva econômica, políticas, sustentabilidade da exploração de recursos, mudança climática e poluição e atores e instituições. Mais recentemente, a “economia azul”

tornou-se o conceito mais utilizado e é o mais amplo, pois está relacionado não apenas à abordagem econômica. Então, apresenta relações estreitas mesmo com outros conceitos analisados (tais como governança oceânica, crescimento azul, economia marinha e economia marítima), podendo ser entendida como um “conceito guarda-chuva”. Portanto, é claro que durante o período analisado, a discussão não só está se expandindo em relação à sua relevância e à sua quantidade de publicações, mas também do ponto de vista da agenda e das partes interessadas, afastando-se de uma abordagem biológica, voltada cada vez mais para uma abordagem sustentável de governança.

structure optimization. In: AL-TARAWNEH, O.; MEGAHED, A. (eds.). Recent Developments of Port, Marine, and Ocean Engineering. **Journal of Coastal Research**, 110, pp. 171-174, 2020.

ANTIA, D. **North Sea Economics**. USMS SPE 019020. Charles K.B.: Drilling Operations in the North sea, WPC 16302, 1988.

ARIEFF, A. Blue is the New Green. **The New York Times**, 20 November [online], 2008.

BERGLOF, E.; VELASCO, A. Integrating the Ocean into the Global Financial Architecture. In: BERGLOF, E.; THIELE, T. (eds.). **From green to blue finance, integrating the ocean into the global climate finance architecture**. London: LSE Institute of Global Affairs, pp. 12-13, 2019.

CARVALHO, A.B. **Economia do Mar: conceito, valor e importância para o Brasil**. Tese (Doutorado) – PUC-RS, 2018.

CHEN, X.; ZHOU, Y. Sustainable Development and Blue Growth of Fisheries. In: CHEN, X.; ZHOU, Y. (eds). **Brief Introduction to Fisheries**. Singapore: Springer, p. 181-223, 2020.

CLARKE, G.L. Sunshine and the Economy of the Sea. **The American Scholar**, v. 4, n. 1, p. 118-123, 1935.

COLGAN, C. S. The ocean economy of the United States: Measurement, distribution, & trends. **Ocean & Coastal Management**, v. 71, n. 1, p. 334-343, 2013.

CULLINANE, K. (ed.) **International Handbook of Maritime Economics**. Cheltenham-Northampton: Edward Elgar, 2011.

DA-ROCHA, J.-M.; GUILLEN, J.; PRELLEZO, R. (Blue) Growth accounting in small-scale European Union fleets. **Marine Policy**, v. 100, p. 200-206, 2018.

DOLMIERSKI, R.; NITKA, J. Estimation of the occurrence of neurotic disorders in sea economy workers exposed to the action of electromagnetic waves. **Bull. Inst. mar. trop. Med. Gdynia**, v. 27, n. 1, p. 57-61, 1976.

EHLERS, P. Blue growth and ocean governance: how to balance the use and the protection of the seas. **WMU J Marit Affairs**, v. 15, p. 187-203, 2016.

EVERS, H.-D.; KARIM, A. The Maritime Potential of ASEAN Economies. **MPRA Paper**, n. 31.760, 2011.

GERHARDINGER, L.C.; ANDRADE, M.M. de; CORRÊA, M.R.; TURRA, A. Crafting a sustainability transition experiment for the Brazilian blue economy. **Marine Policy**, v. 120, 104157, 2000.

GESSNER, F. The water economy of the sea grass *Thalassia testudinum*. **Marine Biology**, v. 10, p. 258-260, 1971.

HALLWOOD, P. **Economics of the Oceans: rights, rents and resources**. 1<sup>st</sup> Edition. New York: Routledge, 2014.

HASSAN, D.; ASHRAF, A.A. Institutional Arrangements for the Blue Economy: Marine Spatial Planning a Way Forward. **Journal of Ocean and Coastal Economics**, v. 6, n. 2, p.1-26, 2019.

IDO, S.; SHIMRIT, P.-F. Blue is the new green: Ecological enhancement of concrete based coastal and marine infrastructure. **Ecological Engineering**, v. 84, p. 260-272, 2015.

LAVIDAS, G.; DE LEO, F.; BESIO, G. Blue Growth Development in the Mediterranean Sea: Quantifying the Benefits of an Integrated Wave Energy Converter at Genoa Harbour. **Energies**, v. 13, 4201, 2020.

LUENGO FRADES, J.; GARCÍA BARBA, J.; NEGRO, V.; MARTÍN-ANTÓN, M.; SORIANO, J. Blue economy: Compatibility between the increasing *offshore* wind technology and the achievement of the SDG. **Journal of Coastal Research**, v. 95, p. 1490-1494, 2020.

MONIOS, J.; WILMSMEIER, G. Deep adaptation to climate change in the maritime transport sector: a new paradigm for maritime economics? **Maritime Policy & Management**, p. 1-20, 2020.

MORRISSEY, K. **Economics of the maritime: modelling natural resources**. London; New York: Rowman & Littlefield International, 2017.

NORDQUIST, M. H.; MOORE, J. N.; LONG, R. (Eds.). **International Marine Economy: Law and Policy**. Leinde: Brill Nijhoff, 2017.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **The Ocean Economy in 2030**. Paris: OECD Publishing, 2016.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy**. Paris:

## Referências

ALERJ. **Projeto de Lei nº 4698/2021**.

Ementa: Cria a política estadual intitulada “Economia do Mar no Estado do Rio de Janeiro” que visa orientar as atividades econômicas nela inserida objetivando a sua utilização como estratégia de desenvolvimento socioeconômico do Estado do Rio de Janeiro, de forma racional e sustentável, gerando emprego e renda, 2021. Disponível em: [www3.alerj.rj.gov.br/lotus\\_notes/default.asp?id=144&url=L3Nj-cHJvMTkyMy5uc2YvMThjMWRkNjhmOTZi-ZTNiNzgzMjU2NmVjMDAxOGQ4MzMvMj-VmMDFhNDIwYTZyYTU5ZjAzMjU4NzNiM-DA1YTU4MTQ/T3BlbkRvY3VtZW50](http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=144&url=L3Nj-cHJvMTkyMy5uc2YvMThjMWRkNjhmOTZi-ZTNiNzgzMjU2NmVjMDAxOGQ4MzMvMj-VmMDFhNDIwYTZyYTU5ZjAzMjU4NzNiM-DA1YTU4MTQ/T3BlbkRvY3VtZW50). AMDAM; R. P.; BJARNAR, O. Globalization and the Development of Industrial Clusters: Comparing Two Norwegian Clusters, 1900–2010. **Business History Review**, v. 89, n. 4, p. 693-716, 2015.

AN, H.F.; LI, J. Financial support for marine economic development and industrial

OECD Publishing, 2019.

PETERSEN, C.G.J.; JENSEN, P.B. Valuation of the Sea. I. Animal Life of the Sea-Bottom, Its Food and Quantity. Review by Adams, C. C. **The American Naturalist**, v. 47, n. 558, p. 378-384, 1913.

PORTER, M.E. Clusters and the new economics competition. **Harvard Business Review**, v. 76, n. 6, p. 77-90, 1998.

PORTER, M.E. Location, Competition, and Economic Development: **Local Clusters in a Global Economy**. Economic Development Quarterly, v. 14, n. 1, p. 15-34, 2000.

PRICEWATERHOUSECOOPERS – PwC. **PwC HELM Circumnavigation 2019: An integrated approach to the economy of the sea**. Edition n. 4, January 2019.

REGAZZI, R.; VICTORIO, W.C.; DA SILVA, L.P.P.; SILVA, M.C.G. **Economia do mar: uma estratégia para o desenvolvimento econômico e social**. Rio de Janeiro: Sebrae/RJ, 2021.

SANTOS, T. Economia do Mar. In: ALMEIDA, F.E.A.; MOREIRA, W.S. (ed.). **Estudos Marítimos: visões e abordagens**. Rio de Janeiro: Editora Humanitas, p. 355-388, 2019.

SANTOS, Thauan. Dotting the I's and crossing the T's on the fifty shades of blue economy: an urgent step to address the UN Ocean Decade. **Ocean and Coastal Research**, 2021a, no prelo.

SANTOS, Thauan. Economia do Mar: Agenda global e o caso do Brasil. **GEM Policy Brief**, n. 1, v. 1, p. 4-11, 2021b.

SANTOS, Thauan. Blue Economy beyond Maritime Economics. In: KENNEDY, G.; BENBOW, T.; MOREIRA, W. S. **Nothing, but the Sea: Global dialogues on maritime domain**. Routledge: UK, 2022, no prelo.

SANTOS, T.; CARVALHO, A.B. "Blue is the New Green": The Economy of the Sea as a (Regional) Development Policy. **Global Journal of Human-Social Science**, v. 20, n. 2, p. 1-16, 2020a.

SANTOS, T.; CARVALHO, A.B. Um Panorama da Economia do Mar no Brasil. In: BEIRÃO, A.P.; MARQUES, M.; RUSCHEL, R.R. (eds.). **O Valor do mar: uma visão integrada dos recursos**. São Paulo: Essential Idea Editora, 2, p. 80-90, 2020b.

SEELE, P. Blue is the new Green. Colors of the Earth in Corporate PR and Advertisement to Communicate Ethical Commitment and Responsibility. **CRR Working Paper**, v. 1, n. 3, 2007.

SOUVOROV, A. V. **Marine Ecogonomics: The ecology and economics of marine natural resources management**. 1<sup>st</sup> Edition. Elsevier Science, 1999.

STOPFORD, M. **Maritime Economics**. London: Routledge, 3<sup>rd</sup> Edition, 2009.

SURÍS-REGUEIRO, J.C.; GARZA-GIL, M.D.; VARELA-LAFUENTE, M.M. Marine economy: A proposal for its definition in the European Union. **Marine Policy**, v. 42, p. 111-124, 2013.

UNITED NATIONS– UN. **The Ocean and the Sustainable Development Goals under the 2030 Agenda for Sustainable Development: A technical abstract of the first global integrated marine assessment**. New York: United Nations, 2017.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTAD. Goal 14: life below water. **Official website**, 2016.

VIDIGAL, A. A. F.; CUNHA, M. B. da; FERNANDES, L. P.; MENDES, F. de A.; SILVA, N. da; OLIVEIRA, L. L.; CUNHA JÚNIOR, O. B.; ALBUQUERQUE, A. T. A.; ALMEIDA, J. de A. N. de. **Amazônia Azul: o mar que nos pertence**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

VOYER, M.; SCHOFIELD, C.; AZMI, K.; WARNER, R.; MCILGORN, A.; QUIRK, G. Maritime security and the Blue Economy:

intersections and interdependencies in the Indian Ocean. **Journal of the Indian Ocean Region**, v. 14, n. 1, p. 28-48, 2018.

WABNITZ, C.; BLASIAK, R. The rapidly changing world of ocean finance. **Marine Policy**, 103526, 2019.

WANG, C.; LIM, M.K.; LYONS, A. Twenty Years of the International Journal of Logistics Research and Applications: A Bibliometric Overview. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 22, n. 3, p. 304-323, 2019.

WANG, L.X. Empirical analysis of the impact of industrial structure adjustment on marine economy. **Journal of Coastal Research**, v. 110, p. 57-59, 2020.

WILKINSON, M. The Economics of the Oceans: Environment, Issues, and Economic Analysis. **The American Economic Review**, v. 69, n. 2, p. 251-255, 1979.

YANG, W.; CAI, Y. A Shift-share analysis on marine industrial structure: a case of Northern marine economic circle of China.

**ICIC Express Letters Part B**, v. 11, n. 4, p. 405-411, 2020.

YIN, J.; FAN, L.; LI, K.X. Second ship registry in flag choice mechanism: The implications for China in promoting a maritime cluster policy. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 107, p. 152-165, 2018.

YOSHIOKA, N.; WU, H.H.; HUANG, M.C.; TANAKA, H. **Proposing Regulatory-Driven Blue Finance Mechanism for Blue Economy Development**. Asian Development Bank Institute Working Papers, 2020.

ZHANG, J.; YU, Q.; ZHENG, F.; LONG, C.; LU, Z.; DUAN, Z. Comparing keywords plus of WOS and author keywords: A case study of patient adherence research. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 67, n. 4, p. 967-972, 2015.

ZHOU, P.; QU, T. Management of the marine economy: An ecological civilization perspective. **Journal of Coastal Research**, v. 106, p. 69-72, 2020.



## Notas

1 A bibliometria permite uma avaliação quantitativa de artigos científicos e outros trabalhos publicados, incluindo detalhes sobre os autores, sobre as revistas nas quais os trabalhos foram publicados e sobre o número de vezes que são citados posteriormente, sendo o termo cunhado por Pritchard (1969).

2 Com base nos parâmetros da pesquisa bibliométrica, 1959 foi o primeiro ano em que houve publicação considerando economia do mar. Para mais detalhes, ver Santos (2021a, 2022).

3 Os resultados são baseados exclusivamente

em pesquisa bibliométrica, portanto é possível que algumas publicações acadêmicas relevantes e/ou relatórios técnicos não cobertos pelos parâmetros da pesquisa não sejam incluídos – inclusive por conta de questões linguísticas, uma vez que a pesquisa foca em publicações em língua inglesa.

4 Além disso, todas as análises gráficas terão um "\*" em 2020, já que não cobrem o ano inteiro (até 5 de novembro deste ano).

5 Portanto, contempla águas interiores e, conseqüentemente, não se limita às atividades realizadas no litoral.



## ECONOMIA E O MAR: MÉTODOS E INDICADORES

Andréa Bento Carvalho

### 1. Introdução

Na literatura internacional, encontram-se diversos estudos que utilizam diferentes conceitos e metodologias para apontar a contribuição do mar para a economia nacional, estadual e/ou local. É deveras relevante pontuar que cada país ou região pode elaborar metodologia própria para definir a economia relacionada ao mar, além dos setores que serão computados como atividades marítimas e, por conseguinte, sua participação no Produto Interno Bruto (PIB), ocupações, salários, entre outras variáveis econômicas.

Destacamos, por exemplo, os estudos de Allen Consulting (2004), Pugh (2008), INE/DGPM (2014), Girard e Kalaydjian (2014), Vega e Hynes (2014), Zhao *et al.* (2014), ECORYS (2014) e NOEP (2016), que quantificaram e analisaram a Economia do Mar, tanto nacional quanto estadual para Austrália, Reino Unido, Portugal, França, Irlanda, China, Reino Unido e Espanha, Estados Unidos, respectivamente.

Kildow e McIlgorm (2010) indicam que as abordagens dos países no que diz respeito à mensuração da economia oceânica ou costeira, em geral, são:

- 1) classificação das indústrias pertencentes à economia oceânica;
- 2) apurar os dados destas indústrias utilizando os dados das contas nacionais;
- 3) determinar a participação das atividades relacionadas ao mar do total da atividade econômica;
- 4) estimar os gastos, emprego, salários na economia do mar; e
- 5) comparar as estimativas oficiais do governo com outras fontes de dados industriais.

Neste sentido, os passos 3 e 4 envolvem a escolha e a aplicação de métodos econômicos e estatísticos para o alcance dos resultados, logo, são o objeto de análise deste capítulo.

Assim, o objetivo deste capítulo consiste em apresentar determinados métodos econômicos e estatísticos passíveis de serem utilizados para a quantificação da economia relacionada ao mar, e/ou na mensuração de seus impactos, sem objetivar esgotar o tema. Para alcançar o objetivo proposto, a metodologia utilizada será baseada em revisão bibliográfica dos principais estudos nacionais e internacionais que tratam da referida temática.

Dessa forma, o capítulo será dividido em 3 seções, além desta introdutória. A segunda seção apresenta e define as metodologias frequentemente identificadas em estudos da Economia do Mar/Costeira ou Azul. A terceira seção dedica-se a sintetizar os principais estudos

## 2. Insights dos métodos utilizados na mensuração da contribuição e quantificação de impactos econômicos

Estatísticas voltadas à avaliação da economia do mar e costeira são cada vez mais desenvolvidas por pesquisadores e governos que já reconheceram sua importância para a economia nacional. Desde a década de 1980, foram realizados ao redor do mundo diversos estudos com a finalidade de dimensionar a contribuição e o impacto econômico desta porção da economia para regiões, nações e, até mesmo, continentes (CARVALHO, 2018).

Para entender melhor a evolução dessa temática ao longo dos anos, é fundamental lançar luz de algumas metodologias empregadas para o alcance dos resultados. Vale destacar que alguns métodos podem mensurar a economia relacionada – direta e indiretamente – ao mar e suplementarmente quantificar os impactos sociais e econômicos inerentes. O’Donogue *et al.* (2021) citam que metodologias para avaliar impactos devem focar em uma miríade de dimensões econômica, social, espacial e ambiental, e a tendência é a adaptação para considerar o máximo de variáveis em conjunto, formando modelos mais complexos e completos. Nesse sentido, os autores apontam que os modelos insumo-produto (IO, sigla em inglês) são os mais utilizados, possibilitando a mensuração da economia total ou de um setor específico, além de avaliar os impactos em setores, agentes e economias e

sobre a contribuição deste “setor econômico”, assim como evidencia dois avanços na aplicação do modelo Insumo-Produto e Sistema de Contas Nacionais para contas oceânicas. Por fim, são apresentadas as considerações finais do capítulo, seguida das referências.

perceber os fluxos intra e interindustriais. Por isso, será iniciada a concisa explanação metodológica na primeira subseção.

### 2.1. Modelo Insumo-Produto (IO)

É o nome dado para estrutura analítica desenvolvida por Wassily Leontief em meados dos anos 1930. Sua proposta de estrutura fundamental é analisar a interdependência das indústrias em uma economia (MILLER; BLAIR, 2009). Ou seja, indica a atividade de um grupo de indústrias que produzem produtos (*outputs*) e consomem bens de outras indústrias (*inputs*) no processo produtivo, condensando as informações em uma tabela de transações interindustriais (Quadro 1). O modelo IO, através da Matriz Insumo-Produto (MIP), é geralmente construído a partir de dados econômicos observados para uma região geográfica específica e medição anual. Dessa forma, ao exibir as ligações dos setores com a economia – conhecidas por “ligações intersetoriais”, “encadeamentos” ou “ligações para frente e para trás” –, contribui para o melhor entendimento da estrutura econômica, assim como de sua transformação ao longo dos anos, o que, por conseguinte, é fundamental na concepção de políticas públicas (ZHAO *et al.*, 2014). Ainda segundo o autor, a MIP é muito utilizada em várias disciplinas da economia e largamente empregada por pesquisadores e *policymakers*.

Quadro 1. Matriz Insumo-Produto simplificada para uma economia de dois setores

		Compras		Demanda Final				Total Produto
		Consumo Intermediário						
		Setor 1	Setor 2	C	I	G	E	
Vendas	Setor 1	Z <sub>11</sub>	Z <sub>12</sub>	C <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>
	Setor 2	Z <sub>21</sub>	Z <sub>22</sub>	C <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>
Valor Adicionado Bruto	Trabalho	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>					L
	Capital	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>					N
Importações		m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>					M
x'		x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	C	I	G	E	X

Fonte: Adaptado de Miller e Blair (2009)

Onde:

- Z = consumo intermediário;
- C = consumo das famílias;
- I = investimento das empresas;
- G = consumo do governo;
- E = exportações;
- L = trabalho;
- N = capital;
- X = total de produção dos setores.

O modelo IO estabelece-se como um conjunto de tabelas e quadros – também conhecido por Matriz Insumo-Produto (MIP) – que pode ser dividido em dois grupos, a saber: 1º- Tabelas básicas, nomeadas Tabelas de Recursos e Usos (TRUs); 2º- Tabelas que resultam da aplicação do modelo sobre as informações contidas nas tabelas básicas. As TRUs incorporam dados da produção das atividades econômicas, consumo intermediário, salários pagos, encargos sociais, investimentos das empresas e outros. Do segundo grupo de tabelas, a mais conhecida é a Matriz de Leontief. Por intermédio desta, é possível calcular os

impactos diretos e indiretos decorrentes de alterações na demanda final de uma economia (CONSIDERA *et al.*, 1997).

Segundo Ramos (1996), a tabela de consumo intermediário expõe para cada produto (linhas) o valor a preço de consumidor consumido por cada atividade econômica (colunas) durante o processo de produção. A demanda final, de acordo com Miller e Blair (2009), é composta pelos setores exógenos da economia, sendo eles: consumo das famílias (C), formação bruta de capital fixo e variação dos estoques (I), consumo do governo (G) e, por fim, a exportações (E). Ramos (1996) ainda comenta que o valor adicionado é o consumo intermediário menos o valor de produção. O VAB, consequente do processo de produção, é dividido entre os fatores de produção, trabalho (I) e o capital (n), além do governo (G).

Igualmente, podemos demonstrar que o modelo IO apresenta as identidades macroeconômicas, para tanto utilizaremos as representações do Quadro 1. Somando a última linha e coluna do Quadro 1, obtemos as equações (1) e (2), respectivamente:



$$Xi = x_1 + x_2 + C + I + G + E \quad (1)$$

$$= x_1 + x_2 + L + N + M \quad (2)$$

Igualando (1) e (2):

$$x_1 + x_2 + C + I + G + E = x_1 + x_2 + L + N + M$$

$$C + I + G + E = L + N + M \quad (3)$$

Rearranjando (3), uma das identidades macroeconômicas é obtida:

$$L + N = C + I + G + (E - M) \quad (4)$$

Onde:

$$C + I + G + (E - M) = \text{Produto Interno Bruto (PIB)}$$

$$L + N = \text{Renda Nacional Bruta (RNB)}$$

O modelo geral IO é representado pela Equação (5), permitindo calcular a produção ( $X$ ) necessária para atender à demanda final ( $f$ ).

$$X = (I - A)^{-1} f \quad (5)$$

Onde:

$X$  = produção total do setor  $j$ ;

$I$  = matriz identidade;

$A$  = matriz de coeficientes técnicos diretos (insumo da atividade  $i$  consumida pela atividade  $j$ );

$(I - A)^{-1}$  = Matriz inversa de Leontief;

$f$  = demanda final.

A Matriz de Leontief, portanto, possibilita calcular as variações na produção dos setores que são necessárias para atender a variações na demanda final, ou seja, por exemplo, qual é o nível de produção necessário para satisfazer a necessidade de um ou mais componentes da demanda final. Cabe destacar que o modelo IO não atende apenas à mensuração de indicadores econômicos e sociais, mas também se presta a estimar e quantificar impactos – calculando os multiplicadores temos uma ferramenta que poderá subsidiar de informações projetos e/ou políticas que dependam de dados relacionados a impactos de diferentes eventos, considerando os links

com diferentes setores – diretos, indiretos e induzidos de produção, renda, emprego, impostos, entre outros, bem como as ligações interindustriais, sendo, neste caso, os encadeamentos ou setores chaves dos setores econômicos.

Os índices de ligações interindustriais, segundo Guilhoto e Picerno (1995), indicam quais setores dentro da economia teriam maior poder de encadeamento, considerando a perspectiva de Rasmussen (1956) e Hirschman (1958). Os índices que permitem indicar o poder de encadeamento – as ligações interindustriais da economia – são de dois tipos: (i) *backward linkages* (índice de ligação para trás), que informam

quanto um setor compra de outros setores, ou seja, representa a demanda dos setores em relação aos demais; e (ii) *forward linkages* (índice de ligação para frente), que explicitam as vendas desses setores, isto é, demonstram a oferta desses setores para os demais setores da economia. Índices acima de 1 denotam que os setores estão acima da média da economia nacional, o que, na prática, seriam setores principais para o crescimento da economia. Assim, Olinto (2014) pondera que a matriz é uma fórmula, mas a análise das informações nela contidas fornece dados para que tenhamos uma radiografia da economia em seus diversos setores e desdobramentos.

## 2.2 Sistema de Contas Nacionais (SCN) e Contas Satélites (CS)

A Contabilidade Social trata da mensuração da atividade econômica e social de um país, englobando sistemas contábeis e instrumentos estatísticos – Contas Nacionais, Contas Satélites e alguns indicadores socioeconômicos. As Contas Nacionais oferecem as referências básicas de classificação de atividades e de setores institucionais, definições sobre a fronteira econômica e conceitos para definir e classificar unidades estatísticas e suas transações (FEIJÓ; RAMOS; YOUNG, 2013).

No âmbito das Contas Nacionais, há o Sistema de Contas Nacionais (SCN), que está orientado nas Contas Econômicas Integradas (CEIs) e nas Tabelas de Recursos e Usos (TRUs). De acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), “O SCN apresenta informações sobre a geração, a distribuição e o uso da renda no País. Há também dados sobre a acumulação de ativos não financeiros, patrimônio financeiro e sobre as relações entre a economia

nacional e o resto do mundo”. Chamamos a atenção para as Tabelas TRUs, já citadas na Seção 2.1, por habilitarem a estimação do Produto Interno Bruto (PIB).

Ainda no âmbito das Contas Nacionais, destacamos as chamadas Contas Satélites (CS). Uma Conta Satélite é uma estrutura estatística que se concentra em determinado contexto industrial, por exemplo, incorporado nas contas nacionais. Além disso, possibilitam a combinação de dados econômicos e ambientais (OCDE, 2019).

O IBGE classifica a CS da seguinte forma: “As contas satélites são uma extensão do Sistema de Contas Nacionais. Elas permitem a elaboração de análises sobre o perfil e a evolução de um setor de forma comparável ao total da economia, medido pelas Contas Nacionais”. Neste escopo, o IBGE publica a Conta Satélite Saúde, por exemplo, informando o perfil das atividades de saúde no Brasil contribuindo para a sua valoração.

## 2.3 Modelo econométrico

Os modelos econométricos são utilizados largamente para avaliar relações de causalidade, também conhecida por inferência causal. Kedong e Xuamei (2018) pontuam a existência da análise científica nomeada Econometria Marinha: “É um sistema de estimativa metodológica que utiliza teoria econômica, estatística e métodos matemáticos para revelar relações causais entre vários fatores envolvidos nos fenômenos econômicos oceânicos (KEDONG; XUAMEI, 2018, p. 20).

Cameron e Trivedi (2005), aprofundando a análise econométrica, dedicam-se ao estudo da microeconometria, caracterizando-a como um conjunto de métodos empíricos desagregados ao nível do indivíduo,

famílias e firmas, podendo incluir dados regionais e/ou locais. Smith (2010) cita que a inferência causal, através da microeconometria, pode informar tanto a configuração de políticas espaciais quanto a avaliação dessas políticas. Ou seja, permite estimar e entender a eficiência e o impacto de políticas públicas anteriormente a sua implementação, propiciando a oportunidade para aprimoramentos e alterações a menores custos econômicos, ambientais e sociais.

Embora seja utilizado com menor frequência, cabe destacar os métodos microeconômicos para a área da economia relacionada ao mar, por exemplo, em modelagens setoriais. Nesse sentido, Smith (2010) propôs em seus estudos análises espaciais quantificando aspectos relacionados ao esforço de pesca e distância de viagem para captura; impactos socioeconômicos aos pescadores na estruturação de políticas públicas sobre a constituição de zonas de exclusão de pescas, reservas marinhas e áreas para determinadas pescas.

#### 2.4 Função de produção constant elasticity of substitution (CES) ou elasticidade constante de substituição

De acordo do Pindyck e Rubinfeld (2012), uma função de produção (FP) indica o máximo de produção para cada combinação específica de insumos, destacando que produção e insumos são fluxos e que a FP permite que os insumos sejam combinados em proporções variadas, conseqüentemente há uma miríade de possibilidades de obtenção do produto.

As FP assumem diferentes tipos, entre elas, a conhecida elasticidade constante de substituição (CES). Utilizando a estratégia

de simplificação para exibir uma FP com dois insumos (Equação 6) e uma FP característica CES (Equação 7).

$$Y = F(K, L) \quad (6)$$

Onde:

$Y$  = produto;

$K$  = capital;

$L$  = trabalho.

$$Y(K, L) = (\alpha K^\rho + b L^\rho)^{1/\rho} \quad (7)$$

Onde:

$Y$  = produto;

$K$  = capital;

$L$  = trabalho;

$a$  e  $b$  = coeficientes de distribuição dos insumos;

$\rho$  = parâmetro.

A CES pode se assumir as formas de outras FP, por exemplo, Cobb-Douglas ou Leontief<sup>1</sup> em função dos valores assumidos pelo parâmetro, maior sensibilidade na relação capital-trabalho, retornos constantes de escala,<sup>2</sup> por exemplo. Isto, por si, a torna diferenciada e complexa. Ao estabelecer todas as variáveis que contribuem para a economia total de um país, pode-se derivar da equação (7) o PIB total do país/região ou então de um setor da economia.

Assim, destaca-se que os métodos supracitados são passíveis de utilização para avaliar a contribuição econômica e social, e/ou estimação de impactos inerentes. Contudo, grifa-se que há vários outros modelos, embora com menor capacidade de expressar, por exemplo, os fluxos e os engajamentos multissetoriais, que são utilizados para os fins considerados no objetivo do trabalho.



### 3. Do método à prática: estudos da economia relacionada ao mar

Analisando a literatura internacional da Ciência Econômica relacionada à temática “mar”, “costeira” e “azul”, é possível registrar diversos estudos que se dedicam a quantificar a economia e os respectivos impactos que invariavelmente se espriam em diversos segmentos socioeconômicos e ambientais. Contudo, no caso brasileiro, apesar de apresentar umas das maiores extensões costeiras do mundo, há um reconhecimento mais recente da importância desta temática. Vale destacar o esforço de Carvalho (2018); Carvalho e Moraes (2021) e o tomo 4 da presente Obra, mensurando a economia e os setores relacionados ao mar.

Jolliffe *et al.* (2021) acenam que ainda ocorrem grandes dificuldades nas medições atuais da atividade econômica oceânica em suma pelo desafio de isolar as atividades econômicas relacionadas ao oceano nas estatísticas agregadas das nações. Sobre isso

[...] os métodos adotados nos estudos nacionais da atividade econômica oceânica tendem a se enquadrar em três grupos: iden-

tificação de contribuições econômicas diretas nos resultados de pesquisas realizadas por institutos nacionais de estatística e/ou pesquisas especializadas *ad hoc*; modelagem econômica de impactos diretos, indiretos e induzidos por meio de modelos de insumo-produto; e desenvolvimento de contas satélites da economia oceânica de acordo com o sistema de contas nacional. Internacionalmente, dados consistentes e comparáveis estão disponíveis para poucas atividades econômicas oceânicas (JOLLIFE *et al.*, 2021, p. 6).

Para a análise da economia relacionada direta e indiretamente ao mar, independentemente do método empregado, Kildow e McIlgorm (2010) apontam que os indicadores setoriais mais comumente utilizados são: Produto Interno Bruto (PIB), Valor Adicionado Bruto (VAB) e ocupações. Na Tabela 1, estão compilados alguns estudos relacionados a atividades econômicas do mar. Nela, pode-se notar autores pioneiros na temática, assim como tendências na adaptação de algumas metodologias apontadas na seção 2.



Tabela 1. Síntese de estudos da economia relacionada direta e indiretamente ao mar

País (ano)	Fonte	Metodologia	Estudo	Indicadores
Global	Global Ocean Accounts Partnership (GOAP)	System of National Accounts; SEEA EEA Ecosystem Accounting Satellite Accounts*	Global Ocean Accounts Partnership (GOAP)	PIB (GDP); occupations; Taxes; subsidies; Value of the environment; among others
Global (2016)	OECD Structural Analysis (STAN); OECD National Account		OCDE	VAB (GAV); Occupations; among others
United Kingdom (2021)	Office of National Statistics; UK Environmental Accounts	SEEA EEA Ecosystem Accounting; System of National Accounts	Grilli <i>et al.</i>	Extended Ecosystem Accounts (Habitats); Ecosystem condition accounts (quality); Ecosystem services (physical and monetary quantification) Service Provision (regulation, culture, abiotic services)
EUA (2018)	National System Accounts; North American Industry Classification System (NAICS)	Satellite Accounts	Bureau Economic Analysis (BEA) e National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	PIB (GDP); VBP (GPV); VAB (GAV); Occupations; Payments
Ireland (2016)	National Accounts; Census of Industrial Production; Annual Services Inquiry; Building and Construction Inquiry; Business Register	Input-Output Model	Vega e Hynes	VAB (GAV); Occupations
Brazil (2015)	Sistema de Contas Nacionais; Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE)	Input-Output Model	Carvalho; Carvalho and Moraes	PIB (GDP); VAB (GAV); VBP (GPV); Payments; Taxes; Exports; Imports; Occupations, among others.
China (2010)	Chinese National Accounts; Classification and Code Standard of National Economy Industry	Input-Output Matrix	Zhao <i>et al.</i>	VAB (GAV); Occupations
China (2000-2011)	Annual Chinese Yearbook; Annual Marine Chinese Yearbook	Constant Elasticity of Substitution (CES)	Jiang <i>et al.</i>	PIB (GDP); Capital; Occupations
Irlanda (2007)	Irish Central Statistics Office; Census of industrial production; Annual Services Inquiry; Census of Building and Construction	Input-Output Model	Morrissey and O'Donoghue	VAB (GAV); Occupations

Fonte: Adaptado de Nicolls *et al.*, (2021); Grilli *et al.*, (2021); Carvalho e Moraes (2021); Carvalho (2018); Vega e Hynes (2017); OCDE (2016); Zhao *et al.*, (2014); Jiang *et al.*, (2014); Morrissey e O'Donoghue (2013); GOAP (s/a).

\*Em construção à época.

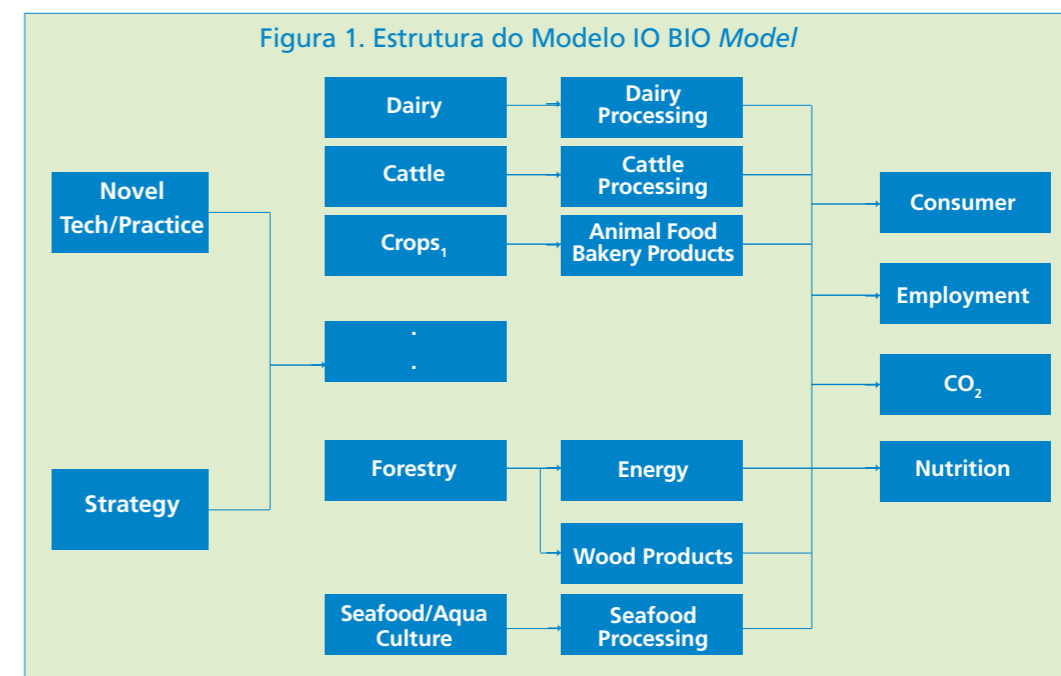
Com relação aos avanços em modelos dedicados à economia do mar, destacaremos: o Irlandês Bio-Economy Input-Output (BIO *model*),<sup>3</sup> proposto com base em um modelo IO nacional; System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting (SEEA – EA) desenvolvendo

uma contabilidade linkando o ecossistema a atividades econômicas.

O'Donoghue *et al.*, (2021) pontuam as aplicações do BIO *model* e seus respectivos autores, a partir de desagregações da MIP nacional: (i) desagregação do setor de frutos do mar (VEGA; HYNES, 2014); (ii) atualização e

maior desagregação do modelo com dados de 2010 para mais setores da economia do mar (GREALIS *et al.*, 2015); (iii) extensão do modelo para incorporar a avaliação de impactos econômicos das emissões de gases de efeito estufa pela pesca marítima (TSAKIRIDIS *et al.*, 2020); (iv) impacto na produção e emprego advindo de políticas públicas nacionais que englobam ativos oceânicos

(GREALIS *et al.*, 2015)); (iv) possível uso para avaliação dos impactos oriundos da atualização do planejamento marítimo integrado irlandês. A Figura 1 descreve o modelo IO BIO *model* genérico, que pode ser utilizado para simular impactos de políticas públicas, ou então calcular o multiplicador de investimento derivado de uma nova tecnologia (O'DONOUGHUE *et al.*, 2021).



Fonte: Adaptado de O'Donoghue *et al.*, (2021)

O SEEA-EA é um avanço do *System of Environmental-Economic Accounting* (SEEA), ano 2012, habilitando a agregação de variáveis físicas e monetárias e a comparação com os dados do contas nacionais. De acordo com a ONU (2021, p. 1), pode ser entendido como:

[...] uma estrutura estatística integrada de base espacial para organizar informações biofísicas sobre ecossistemas, medir serviços ecossistêmicos, rastrear mudanças na extensão e condição dos ecossistemas, avaliar serviços e ativos

ecossistêmicos e vincular essas informações a medidas de atividade econômica e humana. Foi desenvolvido para responder a uma série de demandas e desafios de políticas com foco em tornar visíveis as contribuições da natureza para a economia e as pessoas.

Assim, até o presente momento, o SEEA-EA leva em conta as seguintes perspectivas ecossistêmicas: (i) espacial: o número de ecossistemas em determinado território; (ii) ecológica: medição de sua integridade,

saúde e condição ecológica; (iii) benefício para a sociedade: benefícios para as pessoas, a economia e a sociedade – abrange também um viés econômico ao incorporar os serviços ecossistêmicos; (iv) valor de ativos: ativos que fornecem serviços e benefícios no futuro, dependendo de seu estado ecológico e das demandas sociais por serviços ecossistêmicos; e (v) propriedade institucional: conteúdos pertinentes a governança e alocação

de custos de degradação (ONU, 2021).

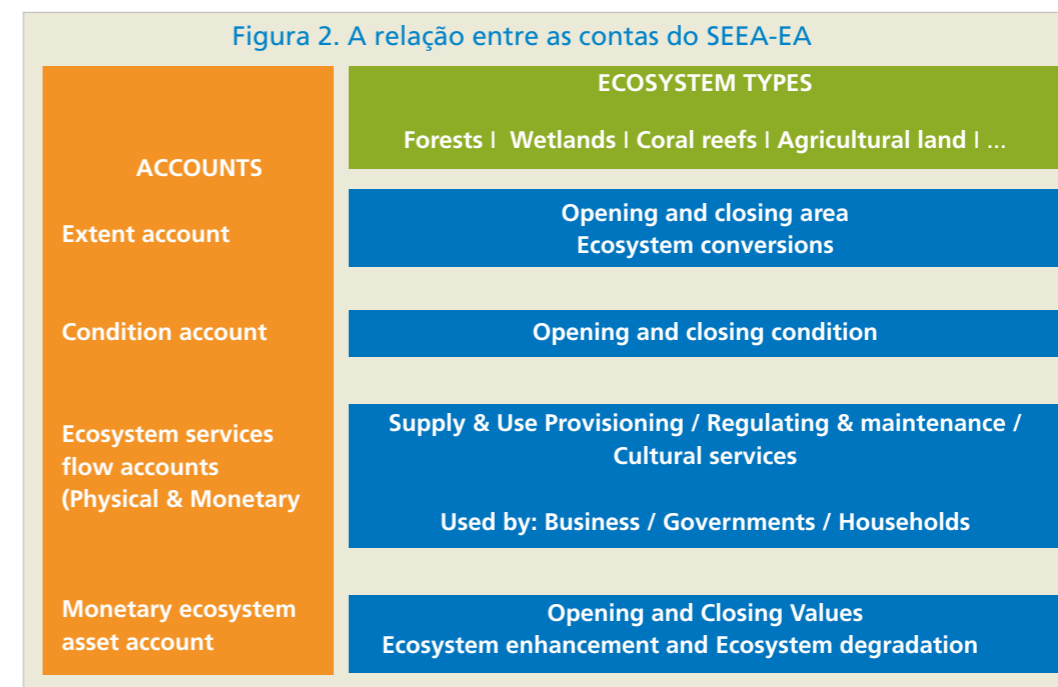
Contudo, não é trivial a integração de variáveis caracterizadas como estoques (em geral, abrangem dados do ecossistema) a variáveis fluxos (em especial, as monetárias), o que desperta a atenção e evidencia o grande potencial do sistema contábil em elaboração. A Tabela 2 apresenta as relações das contas do SEE-EA, em termos físicos e monetários.

Tabela 2. As contas ecossistêmicas

Contas	Variáveis	Propostas
Ampliação do ecossistema	Físicas	Indicadores de composição e mudança nos tipos de ecossistemas
Condição do ecossistema	Físicas	Medição da capacidade de um ecossistema de fornecer diferentes serviços ecossistêmicos; Integridade ecológica
Fluxo de serviços ecossistêmicos	Físicas	As TRUs registram os fluxos de serviços ecossistêmicos finais fornecidos por ativos ecossistêmicos e usados por unidades econômicas
Fluxo de serviços ecossistêmicos	Monetárias	Registro de fluxos de serviços intermediários entre ativos ecossistêmicos
Ativos do ecossistema monetário	Monetárias	Estimativas de serviços ecossistêmicos são baseadas na estimativa de preços de serviços ecossistêmicos individuais multiplicados pelas quantidades físicas registradas na conta de fluxo de serviços ecossistêmicos físicos
		Registrar informações sobre estoques e variações de estoques dos ativos
		Tem por base a avaliação monetária dos serviços ecossistêmicos a partir do VPL <sup>4</sup>
		Alterações nos valores dos ativos, vistas o aprimoramento do ecossistema ou degradação também são inclusos

Fonte: Adaptado de O'Donougue et al. (2021)

A Figura 2 proporciona melhor entendimento das relações entre as contas e os ecossistemas considerados. Cabe destacar que o ecossistema marinho ser avaliado no referido escopo.



Fonte: ONU (2021)

#### 4. Considerações finais

O escopo do presente capítulo foi apresentar uma concisa revisão de literatura no que tange às principais metodologias empregadas para contabilizar a economia relacionada ao mar e quantificar seus impactos em países pioneiros e emergentes na referida temática. Os principais objetivos que justificam a mensuração da contribuição, quantificação e análise dos impactos inerentes dão-se no âmbito da tomada de decisões por atores governamentais, *players* e a sociedade.

Ao transformarem dados em informações, as análises advindas de tais modelagens habilitam, por exemplo, a alteração, ou então, criação de políticas públicas mais eficientes para zonas costeiras e municípios litorâneos. Entre os métodos apontados, dois destacam-se, sejam eles: Modelo IO e o Sistema de Contas Nacionais. Embora tenham suas limitações, como a não incorporação de mudanças comportamentais dos agentes, ainda são os mais utilizados e com grande capacidade preditiva, fazendo uso das Contas Nacionais.

#### Referências

ALLEN CONSULTING. 2004. **The Economic Contribution of Australia's Marine Industries 1995-96 to 2002-03.**

CAMERON, C. TRIVEDI, P. 2005. **Microeconomics: Methods and Applications.** New York. Cambridge University Press. 997p.



- CARVALHO, A.B. **Economia do mar: conceito, valor e importância para o Brasil.** 2018. 184 f. Tese (Doutorado em Economia do Desenvolvimento) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2018. (PUCRS).
- CARVALHO, A.B., MORAES, G.I. 2021. The Brazilian Coastal and Marine Economies: quantifying and measuring marine economic flow by input-output matrix analysis. *Ocean & Coastal Management*. V.213. Novembro/2021.
- CONSIDERA, C.M.; RAMOS, R.L.O.; MAGALHÃES, K.M.M.; FILGUEIRAS, H.V.; SOBRAL, C.B. **Matrizes de Insumo produto Regionais 1985 e 1992:** Metodologia e Resultados. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1997. Disponível em: <http://nemesis.org.br>. Acesso em: ago. 2017.
- ECORYS. **Study on Deepening Understanding of Potential Blue Growth in the EU Member States on Europe's Atlantic Arc.** 2014. DG Maritime Affairs and Fisheries. Roterdã. Fev. 64p.
- FEIJÓ, C.A.; RAMOS, R.L.O.; YOUNG, C.E.F. **Contabilidade Social: a Nova Referência das Contas Nacionais do Brasil.** 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2013. 356 p.
- GUILHOTO, J.J.M.; PICERNO, A.E. 1995. Estrutura produtiva, setores-chave e multiplicadores setoriais: Brasil e Uruguai comparados. *RBE*. Rio de Janeiro, n. 49 (1), pp 35-61. janeiro/março, 1995.
- GIRARD, S. KALAYDJIAN, R. 2014. **Franch Marine Economic Data 2013.** Brest: Ifremer.
- Global Ocean Accounts Partnership (GOAP). *S/A. Ocean Accounts.* Disponível em: <https://www.oceanaccounts.org/tag/ocean-accounts/>. Acesso em: març. 2021.
- GRILLI, G. LUISETTI, T. THORNTON, A. DONOVAN, D. **Developing ecosystem accounts for the marine and coastal environment: limitations, opportunities and lessons learned from the United Kingdom experience.** *Journal of Ocean and Coastal Economics*: Vol. 8: Iss. 2, Article 4. INE/DGPM. **Conta Satélite do Mar.** Lisboa, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema de Contas Nacionais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: jan. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Conta Satélite de Saúde.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9056-conta-satelite-de-saude.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: jan. 2018.
- JIANG, X-Z. LIU, T-Y; SU, C-W. 2014. **China's marine economy and regional development.** *Marine Policy*. Vol 50. pp 227-237.
- JOLLIFFE, J., JOLLY, C., STEVENS, B. 2021. Key Considerations for the Development of Internationally Comparable Statistics on Ocean Economic Activity. *Journal of Ocean and Coastal Economics*, v. 8, n. 2, Article 6.
- KEDONG, Y. XUAMEI, L. 2018. **Recent advances in international marine econometrics.** *Marine Economics and Management*. Vol. 1 No. 1. pp. 20-42.
- KILDOW, J.T. MCLLOGRM. A. 2010. **The Importance of Estimating and the Contribution of the Oceans to National Economies.** *Marine Policy*, V .pp 367-374.
- MILLER, R.E. BLAIR, P.D. 2009. **Input-output Analysis: Foundations and Extensions.** New York. Cambridge University. 784p.
- MORRISSEY, K. O' DONOGHUE, C. **The Role of the Marine Sector in the Irish National Economy: An Input- Output Analysis.** *Marine Policy*, 2013, V. pp 230-238.
- NICOLLS, W., FRANKS, T.G., GOULDER, R., MENDELSON, L., MORGAN, E., ADKINS, J. GRASSI, M., QUIGLEY, K., ZHUANG, J., COLGAN, C. 2021. **Defining and Measuring the U.S. Ocean Economy.** Disponível em: <https://www.bea.gov/system/files/2021-06/defining-and-measuring-the-united-states-ocean-economy.pdf>. Acesso em: dez. 2021.
- NOEP. 2016. **State of the U.S Ocean and Coastal Economies. 2016 Update.** National Ocean Economics Program. Disponível em: <http://oceanomics.org>. Acesso em: abr. 2016.
- O'DONOGHUE, C. GEOGHEGAN, C. HYNES, S. FARRELL, N. O'LEARY, J. TSAKIRIDIS, A. 2021. Impact Assessment Modelling for the Ocean Economy: A Review of Developments. *Journal of Ocean and Coastal Economics*: Vol. 8: Iss. 2, Article 9.
- OLINTO, R. Dados da Matriz Insumo-Produto do Rio Grande do Sul já estão disponíveis no site da FEE. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/dados-da-matriz-insumo-produto-do-rio-grande-do-sul-ja-estao-disponiveis-no-site-da-fee>. Acesso em: jul. 2018.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). 2021. System of Environmental-Economic Accounting— Ecosystem Accounting. Final Draft. UN Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting (UNCEEAA).
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). 2016. *The Ocean Economy in 2030.* OECD Publishing.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). 2019. *Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy.* OECD Publishing.
- PUGH, D. 2008. *Socio-economic Indicators of Marine-related Activities in the UK economy.* Londres: The Crown Estate.
- PINDYCK, R.; RUBINFELD, D. **Microeconomia.** 7. ed. São Paulo. Editora Pearson, 2012. 647 p.
- RAMOS, R.L.O. Metodologias para o Cálculo de Coeficientes Técnicos Diretos em Modelos de Insumo produto. **Textos para Discussão.** IBGE, n. 83, 92 p., 1996.
- SMITH, M.D. 2010. **Toward an economic foundation for marine ecosystem-based management.** *Bulletin of Marine Science*, 86(2), pp. 461–477.
- VEGA, A.; HYNES, S. 2014. **Ireland's Ocean Economy Reference Year 2012.** Galway: The Socio-Economic Marine Research Unit (SEMURU).
- VEGA, A.; HYNES, S. *Ireland's Ocean Economy Report 2017.* **SEMURU Report Series**, 2017. Disponível em: <https://www.nuigalway.ie/semru/publications/reports/>. Acesso em: fev. 2018.
- ZHAO, R. HYNES, S. Shun He, G. 2014. **Defining and Quantifying China's Ocean Economy.** *Marine Policy*. Vol 43. pp 164-173.

## Notas

- 1  $p=1$  ou  $p=0$ , respectivamente.
- 2 A produção aumenta na mesma proporção dos insumos.
- 3 Foram utilizados para a classificação das atividades o European Classification of Economic Activities (NACE) que podem ser totalmente ou parcialmente relacionadas ao mar. Ou seja: pesca em água salgada, aquacultura,

óleo e gás, processamento de pescado, equipamentos de transporte marítimo, reparação e instalação marítima, construção marítima, engenharia marítima, comércio varejista marítimo, serviços de transporte marítimo, armazenagem, serviços de aluguel e leasing marítimo, turismo (O'DONOGHUE, 2021).

4 Valor Presente Líquido.

## INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS APLICADOS À ECONOMIA AZUL

Mariana Graciosa Pereira  
Luan Santos

### 1. Introdução

A realização de atividades econômicas possui estreita relação com o meio no qual estão inseridas e sua execução pode gerar efeitos de longo prazo no ambiente, os quais podem ser irreversíveis e prejudicar não somente a própria atividade econômica, mas também a sociedade como um todo. O processo produtivo demanda recursos naturais (matéria-prima) e gera resíduos que podem causar degradação ao meio ambiente. O consumo de bens e serviços produzidos também gera resíduos que podem causar degradação ao meio ambiente. O estado geral do meio ambiente no qual o sistema econômico está inserido pode, por sua vez, impactar tanto o processo de produção quanto o bem-estar dos consumidores (SANTOS, 2014; MUELLER, 2007).

Os efeitos causados pelas atividades econômicas no meio ambiente (seja pelo consumo de bens e serviços, seja pela geração de resíduos e poluição), por vezes, não são contabilizados nos custos de produção e resultam em falhas de mercado como externalidades e direitos de propriedade mal definidos ou mal distribuídos. Quando

mercados falham, diferentes instrumentos podem ser aplicados para solucionar o problema e aumentar a eficiência da economia. No caso em que falhas de mercado podem gerar degradação ambiental ou esgotamento de recursos naturais, a sociedade depende de políticas públicas para garantir a proteção do meio ambiente. As estratégias a serem adotadas devem ser direcionadas às falhas de mercado que necessitam ser corrigidas. As políticas públicas e os instrumentos para correção de falhas de mercado incluem, de forma geral, políticas de comando e controle e políticas baseadas em mercados (instrumentos econômicos).

Ambas as estratégias visam mudar o comportamento das pessoas (famílias) e das empresas (firmas), e a primeira foca no estabelecimento de instrumentos legais e fiscalização. Já as políticas baseadas em instrumentos econômicos (ou de mercado) fornecem incentivos ou penalidades econômicas objetivando induzir os agentes poluidores a determinado comportamento, internalizando os custos que impõem à sociedade pela poluição que produzem ou compensando os benefícios gerados



por determinadas ações (MANKIW, 2017; MUELLER, 2007).

Sob a ótica econômica, os instrumentos caracterizam-se como econômicos quando afetam o cálculo de custos e benefícios das atividades, influenciando sobre o processo decisório, no sentido de produzir melhorias na qualidade ambiental (SANTOS, 2014). Comparativamente aos mecanismos regulatórios (comando e controle), os instrumentos econômicos têm a seu favor a flexibilidade permitida aos agentes poluidores, isto é, procuram assegurar-lhes liberdade para escolher economicamente a melhor alternativa para alcançar os objetivos de

## 2. Instrumentos econômicos aplicados à Economia Azul

O ambiente marinho é um ativo que fornece uma variedade de bens e serviços aos processos de produção e consumo, que incluem as matérias-primas necessárias para a produção e demais serviços ecossistêmicos que possibilitam a realização destas atividades. Assim, as indústrias baseadas nos oceanos utilizam matérias-primas dos ecossistemas marinhos (como petróleo, gás natural, recursos pesqueiros) e devolvem ao ambiente resíduos e rejeitos, decorrentes do processo de produção (ex.: efluentes de navios, resíduos sólidos), que podem causar degradação ambiental, o que pode prejudicar as próprias atividades econômicas que dependem do oceano (como o turismo) e a sociedade como um todo (PEREIRA, 2020).

Serviços ecossistêmicos prestados pelo oceano são fundamentais à manutenção da qualidade de vida dos seres vivos e garantem a subsistência de diferentes comunidades ao longo da costa. Sendo assim, sua utilização e eventual redução da prestação desses serviços em virtude de impactos ambientais causados pelas indústrias

melhoria da qualidade ambiental mediante a seleção da tecnologia a ser adotada e do momento de sua implantação (PERMAN *et al.*, 1996; THOMAS; CALLAN, 2010).

Neste sentido, no presente capítulo serão abordados diferentes tipos de análises e instrumentos econômicos, bem como mecanismos financeiros, que podem ser aplicados às diferentes atividades econômicas que ocorrem no oceano. Busca-se, dessa maneira, apoiar os países na criação de incentivos que gerem receitas para a conservação e para o uso sustentável do oceano, favorecendo a continuidade destas atividades garantindo a qualidade ambiental do meio marinho.

oceânicas devem ser mensurados e eventualmente compensados.

A valoração ambiental consiste em um conjunto de métodos utilizados para atribuir valor a bem ou serviço ambiental que ainda não possui valor de mercado (CASTRO; NOGUEIRA, 2019). Os ativos, bens e serviços ecossistêmicos podem apresentar diferentes grupos de valores econômicos, os quais são representados pelo Valor Econômico Total, que é composto pelo valor atribuído aos diferentes tipos de uso de determinado ambiente (OCDE, 2019). A estratégia de valorar bens e serviços provenientes do meio marinho oferece subsídios na tomada de decisão em relação às ações que impactem o ambiente marinho, trazendo clareza em relação ao custo-benefício quanto à eventual perda ou proteção destes habitats.

Segundo Torres e Hanley (2016), a valoração ambiental de serviços ecossistêmicos prestados no meio marinho vem crescendo ao longo dos anos, tendo sido focada nos serviços denominados “culturais” (especialmente valor recreacional)

e de provisão e, em menor escala, de regulação – e considerando principalmente o valor de uso direto. Caminhos para o aprimoramento desse instrumento incluem a execução de estudos de alta qualidade, comparáveis e com descrição precisa dos cenários; ampliação da valoração para além dos ambientes costeiros, tendo em vista a tendência da indústria em se expandir para áreas profundas; ampliar a valoração de serviços ecossistêmicos de regulação e suporte; e aprimorar a determinação do valor de opção e valor de não uso.

OCDE (2017) destaca que é necessário um amplo conjunto de instrumentos de política para enfrentar eficazmente as pressões sobre o oceano e garantir que o oceano, os mares e os recursos marinhos sejam conservados e gerenciados de forma sustentável. Destaca, nesse contexto, alguns tipos de instrumentos econômicos de política disponíveis, dentre eles: impostos, taxas e encargos (por exemplo, taxas de entrada em parques marítimos); sistemas de gestão baseados em direitos, também conhecido como sistemas de licenças negociáveis (por exemplo, quotas individualmente transferíveis para a pesca); subsídios para promover a biodiversidade e a reforma de subsídios prejudiciais ao meio ambiente; pagamentos por serviços ambientais (PSA); compensações para a biodiversidade; penalidades por não conformidade; multas por danos (por exemplo, derramamento de petróleo); e impostos sobre plásticos de uso único (por exemplo, sacos plásticos). A Tabela 1 sumariza as principais características de cada um desses instrumentos.

Neste capítulo, vamos nos concentrar na análise dos instrumentos mais relevantes e de maior uso. Vale destacar, entretanto, que, a partir dos dados da OECD Policy Instruments for the Environment (PINE),

57 países implementaram 209 instrumentos econômicos relevantes para os oceanos, dos quais 188 estão atualmente em vigor (OCDE, 2020). O instrumento mais comumente utilizado são os impostos, representando pouco mais da metade dos instrumentos relevantes para os oceanos no banco de dados do PINE, seguido por taxas e encargos. Os impostos relevantes para a sustentabilidade dos oceanos geraram pelo menos 4 bilhões de dólares em 2018, sendo os impostos sobre poluição relacionada aos oceanos, ao transporte e à energia os que mais geram receita.

### 2.1. Impostos, taxas e encargos

Uma vez que sejam atribuídos valores monetários a ativos disponibilizados pelos ecossistemas marinhos e costeiros, é possível estabelecer, por exemplo, cobranças pelo seu uso e/ou eventual perda por conta da realização de atividades econômicas que resultem em impactos negativos sobre o ambiente. Impostos/taxas/cobranças são encargos cobrados das empresas como forma de internalizar as externalidades negativas geradas pelo processo de produção.

Esses tipos de cobranças podem ser aplicados diretamente a empresas que emitem gases de efeito estufa (GEE) e, assim, reduzir os efeitos das mudanças climáticas sobre o ambiente marinho; taxas sobre produtos plásticos vêm sendo recomendadas como forma de desencorajar seu consumo e favorecer a redução do lixo marinho, tendo em vista que o plástico é o principal componente desses resíduos; além disso, taxas também podem ser cobradas no âmbito da indústria do turismo como forma de angariar recursos para conservação dos atributos naturais que são atrativos aos turistas (HILMI., 2019; OOSTERHUIS *et al.*, 2014).

**Tabela 1. Instrumentos econômicos aplicados à Economia Azul**

Instrumento	Descrição e principais características
Impostos	Com base no princípio do poluidor-pagador, os impostos colocam um custo adicional no uso do recurso natural ou na emissão de um poluente para refletir as externalidades ambientais negativas que estes geram. Como tal, os impostos criam incentivos para que tanto produtores quanto consumidores se comportem de forma mais ambientalmente sustentável. Exemplos incluem os impostos sobre o despejo de resíduos e sobre outros poluentes no mar.
Taxas e encargos	Consistem em um pagamento solicitado a um governo geral, ou seja, o pagador da taxa recebe algo em troca que é mais ou menos proporcional a essa taxa. Eles podem ser usados para controlar o acesso a recursos através da extração de preços, por exemplo, por meio de uma taxa de licença de pesca ou taxa de entrada para uma área marinha protegida.
Subsídios	Os governos pagam subsídios aos produtores para apoiar a produção de certos bens ou serviços. Os subsídios podem ter um impacto ambiental negativo se aumentarem o nível de uma atividade prejudicial ao meio ambiente, por exemplo, a extração de areia para construção. Por outro lado, os subsídios motivados pelo meio ambiente têm a intenção de ter um impacto positivo, diminuindo o custo de atividades econômicas que têm menor impacto ambiental.
Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos (PSE)	Com base no princípio do beneficiário pagador, os PSEs são transações voluntárias entre usuários e prestadores de serviços que estão condicionados a regras acordadas de gestão de recursos naturais. Um exemplo seria um esquema que paga pela restauração de manguezais para armazenar carbono (por exemplo, pagamentos de carbono azul) e melhorar a proteção costeira contra enchentes.
Compensações para a biodiversidade	Com base na hierarquia de mitigação, a compensação é um processo pelo qual os impactos inevitáveis do desenvolvimento são compensados pela criação de um novo habitat que é equivalente a áreas destruídas. As compensações de biodiversidade podem ser utilizadas, por exemplo, para compensar o desenvolvimento da infraestrutura relacionada ao turismo, portos e à extração de recursos naturais.

Fonte: OCDE (2017)

Quanto às taxas, a cobrança deve ser estabelecida em um nível que possa resultar de fato na mudança de comportamento, devendo, assim, considerar a elasticidade-preço do produto; deve ser levado em conta, ainda, o fato de que nem sempre receitas levantadas através de tributação ambiental irão diretamente financiar atividades de proteção de ecossistemas marinhos e taxas estabelecidas localmente podem resultar no deslocamento dos impactos para outras regiões (OOSTERHUIS *et al*, 2014).

Como exemplo de aplicação, podemos destacar que muitas áreas protegidas sofrem de subfinanciamento crônico (WATSON *et al*, 2014; GILL *et al*, 2017), impactando sua capacidade de proteger a biodiversidade e fornecer serviços ecossistêmicos. Dada a correlação direta entre os níveis de financiamento e a eficácia da conservação e do uso sustentável da biodiversidade (WALDRON *et al*, 2017), as políticas para lidar com as deficiências de financiamento das áreas de proteção marítimas são uma prioridade. Nesse sentido, as taxas provaram ser um instrumento eficaz não apenas para gerar receita para ajudar a cobrir o custo de gerenciamento das áreas marinhas protegidas, mas também para controlar o acesso a áreas marinhas de alto valor (OCDE, 2017).

Há desafios e oportunidades no uso de taxas e encargos. A falta de pontos de acesso definidos às áreas marítimas pode dificultar a implementação de taxas de usuários nas áreas de proteção marítimas. Isso cria problemas de fiscalização, pois geralmente elas podem ser acessadas por todos os lados e o custo da fiscalização pode ser alto (OCDE, 2017). Fatores sociais também podem reduzir a eficácia das taxas sobre as áreas de proteção marítima, por exemplo, se elas levarem à

exclusão das populações locais das áreas de uso tradicional. Isso pode levar a conflitos entre as comunidades locais e estas áreas, prejudicando a fiscalização da área protegida e, portanto, seu impacto ecológico (POLLNAC *et al*, 2010).

Muitos países utilizam um sistema de taxas em dois níveis e cobram dos visitantes estrangeiros taxas mais altas, como é o caso das taxas de entrada nas Áreas Protegidas Marinhas no Quênia (OCDE, 2017). Em algumas áreas, os turistas pagam mais do que os residentes. Finalmente, fatores institucionais também podem dificultar ou até mesmo impedir a implementação de taxas de usuários. Em Antígua e Barbuda, por exemplo, três agências governamentais compartilham a responsabilidade de administrar as áreas de proteção marítimas. Uma delas não tem autoridade para cobrar taxas na região que administra, como os outros dois órgãos governamentais, de modo que algumas áreas de proteção marítimas cobram taxas de acesso e outras não. Além disso, as taxas coletadas são frequentemente devolvidas ao orçamento central, enfraquecendo o incentivo para que os gerentes as coletem.

## 2.2. Subsídios

Os subsídios sobre a redução das emissões de poluição ocorrem quando uma autoridade pública paga ao poluidor pela redução de certa quantidade, por exemplo, de toneladas de poluição emitida, ou quando tal autoridade encoraja os poluidores a instalarem equipamentos para abaterem suas emissões (PEARCE; TURNER, 1989; FIELD; FIELD, 2014). Este instrumento funciona como uma análise do custo de oportunidade, pois quando o poluidor opta por emitir uma unidade de



poluição, está em vigor a renúncia ao recebimento do subsídio que ele poderia ter ganhado, caso ele tivesse escolhido não poluir esta uma unidade (SANTOS, 2014).

Dessa forma, os subsídios, assim como as taxas, também podem ser utilizados para conduzir a mudança de comportamento, mas ao contrário das cobranças, que servem para frear um tipo de conduta, os subsídios podem ser implementados para incentivar comportamentos e adoção de métodos produtivos ambientalmente sustentáveis. Eles podem ser adotados, por exemplo, para o incentivo ao desenvolvimento de energias oceânicas renováveis, à reutilização de embalagens plásticas com sistemas de depósito-reembolso, implantação de sistemas de controle de poluição em embarcações e eliminação/redução de tarifas de “bens ambientais” (FLYNN, 2015; KUWAHATA; MONROY, 2011; OOSTERHUIS *et al.*, 2014; UNCTAD, 2014).

Os subsídios podem tomar a forma de transferências diretas de fundos (empréstimos, por exemplo), isenções fiscais, apoio à pesquisa e desenvolvimento (P&D) etc. O seu objetivo é alcançar a redução das emissões pelos agentes, mas pode também incentivar o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias mais limpas, ajudar a criar novos mercados para recursos e serviços ambientais, além de encorajar novos comportamentos dos consumidores (SANTOS, 2014).

Percebe-se, entretanto, que os subsídios se tornam ineficientes se a sua existência levar a uma superprodução do produto subsidiado ou se esses criarem lucros indevidos para indivíduos ou partes do mercado. Ou seja, estes devem ser temporários, pois ao mesmo tempo são construtivos, quando usados para a obtenção

de novas tecnologias para o mercado, tornando-o mais competitivo, e destrutivos, quando utilizados por muito tempo, criando interesses que são difíceis de serem resolvidos no futuro (EEA, 2005).

A adoção subsídios – bem como de taxas – como estratégias para mudança de comportamento e eventual redução dos danos sobre o ambiente marinho deve considerar, no entanto, efeitos que podem resultar na ineficiência e falta de efetividade de resultados. Dessa forma, as políticas devem ser desenhadas de modo a gerar incentivos que não sobrecarreguem ainda mais o meio ambiente marinho e, logo, não se tornem os chamados “subsídios perversos”. Um exemplo deste tipo de subsídio foram aqueles destinados ao setor pesqueiro pela redução de preços de combustíveis ou incentivo a aquisição de novas embarcações e foram considerados prejudiciais, pois promovem o excesso de capacidade de frota e sobre-exploração de estoques pesqueiros, via redução de custos da atividade pesqueira, os quais permitem que a pesca continue em níveis econômicos ineficientes (BANCO MUNDIAL, 2016).

### 2.3. Sistemas de licenças negociáveis

Embora não destacado por OCDE (2017), os sistemas de licença negociáveis também se configuram como um importante instrumento econômico no contexto da Economia Azul. Taxas e subsídios são instrumentos comumente aplicados para a correção de externalidades (positivas ou negativas) do processo produtivo, visando internalizar custos e benefícios sociais gerados pela realização de atividades. Porém, outros tipos de falhas de mercado, por exemplo, a utilização de recursos comuns como insumos na produção, requerem, no

entanto, instrumentos econômicos que foquem na questão da ausência de direitos de propriedade sobre estes bens.

De acordo com Faucheux e Noël (1995), o funcionamento dos sistemas de licenças negociáveis se dá da seguinte forma: o Estado, ou o órgão de controle, decide de antemão sobre a quantidade de poluição aceitável no meio ambiente e os distribui ou os põe à venda no mercado de títulos ou direitos de poluição. Cada detentor desses títulos ou certificados terá, portanto, o direito de emitir uma quantidade de poluição correspondente ao montante de títulos detido. A diferença, caso ele polua mais do que o permitido, considerando-se o total de licenças possuídas, ele deverá abater (despoluir). Resumindo, este mercado de licenças de emissão funciona no formato *cap-and-trade*, isto é, fixa-se um *standard* (cap), divide-o em licenças, que conferem “direito” a poluir, e existe a possibilidade de compra e venda dessas licenças (trade). A partir disso, as empresas decidirão como agir no mercado, de acordo com o confronto entre o custo marginal de abatimento e o preço das licenças (PEARCE; TURNER, 1989; FAUCHEUX; NOËL, 1995; PERMAN *et al.*, 1996).

Faz-se importante destacar que a abordagem deste instrumento econômico se difere da utilizada pelas taxas e pelos subsídios, na medida em que os mercados de licença de emissões trabalham com quantidades, ao invés de considerar os preços. A mesma abordagem também é adotada pelos instrumentos de comando e controle, que limitam as emissões de poluição através dos standards, no entanto, o que diferencia os mercados de licença de emissões deste instrumento é a possibilidade de transferência das permissões pelo mercado (PERMAN *et al.*, 1996).

Sob a ótica econômica, recursos pesqueiros provenientes do oceano são exemplos de “recursos comuns”, sendo denominados “rivais” (a utilização intensa pode vir a esgotar os recursos pesqueiros) e “não excludente” (a princípio, é difícil controlar ou impedir o acesso de pessoas aos recursos pesqueiros oceânicos) (FIELD; FIELD, 2014; STERNER; CORIA, 2012; TIETENBERG; LEWIS, 2015). Exemplos de instrumentos econômicos para este tipo de falha de mercado são as cotas de utilização de recursos naturais, programas de licenças negociáveis e *cap-and-trade*. Por meio desses instrumentos, o direito de utilização de recursos naturais é distribuído entre aqueles que o fazem até um determinado limite e podem ser negociados em mercados. Na Economia Azul, estes têm sido aplicados para a utilização de recursos pesqueiros, visto que sua utilização sem regulação pode levar ao esgotamento das espécies-alvo e, eventualmente, inviabilização da própria indústria pesqueira.

Programas como esses estabelecem, por exemplo, “total de captura permitida”, “cotas individuais”, “cotas individuais transferíveis”, “cotas individuais por embarcação” ou até “cotas comunitárias”, visando deixar clara a alocação de direitos de captura total de uma pescaria para um indivíduo ou grupo (os grupos podem ser baseados na comunidade), que geralmente pode ser compartilhada ou negociada em mercados. Em um programa de compartilhamento de captura, são estabelecidos limites de captura em toda a pescaria, sendo, então, atribuídas porções da captura, ou partes, aos participantes e que devem permanecer dentro do limite (HOLLAND *et al.*, 2015; JARDINE; SANCHIRICO, 2012).

No Brasil, foram estabelecidas cotas para a pesca da tainha (Mugil liza) no sul

e no sudeste do país. Desde 2018, o limite de captura é estabelecido por temporada e por modalidade, sendo também estabelecidas cotas individuais por embarcação (BRASIL, 2018). Tal estabelecimento foi adotado a partir da necessidade de gestão pesqueira deste importante recurso do qual dependem pescadores artesanais e a pesca industrial, apostando-se fundamentalmente na estratégia de limitação de uma cota total de captura visando reduzir a sobre-exploração e permitir a recuperação do estoque (STEENBOCK, 2019).

As cotas e os limites de captura são instrumentos amplamente adotados em diferentes países, mas têm caráter específico para determinados compartimentos do ecossistema, como a recuperação dos estoques de espécies-alvo da pesca ou redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE). Um instrumento econômico que vem crescendo nos últimos anos e tem potencial para contribuir com a proteção de habitats marinhos de forma mais ampla são os pagamentos por serviços ecossistêmicos.

#### 2.4. Pagamento por serviços ecossistêmicos (PSEs)

Pagamentos por serviços ecossistêmicos buscam criar incentivos (fonte de receita) para garantir a manutenção e o aprimoramento do fornecimento de bens e ativos ambientais (TIETENBERG; LEWIS, 2015). No que se refere às áreas costeiras e marinhas, a capacidade de sequestro e armazenamento de carbono por ambientes costeiros, como manguezais, pradarias e marismas, é um importante serviço ecossistêmico prestado por esses ambientes. O desenvolvimento de programas de pagamento por serviços ecossistêmicos

visando à comercialização de créditos de carbono configura-se como uma oportunidade para conservação e restauração desses ambientes, assegurando a continuidade de prestação desse serviço ecossistêmico e de outros serviços prestados, além de gerar renda para aqueles que atuam na conservação e restauração desses ambientes (BANCO MUNDIAL; 2017; LAU, 2013; THOMAS, 2014; VANDERKLIFT *et al*, 2019).

O carbono azul é, neste sentido, uma mercadoria comercializável, medida através de uma métrica padrão (tonelada de dióxido de carbono equivalente – tCO<sub>2</sub>e) e comercializada dentro de uma cadeia de valor que vai desde aqueles que atuam para garantir a prestação desses serviços (comunidades, proprietários, instituições) até os compradores (instituições privadas ou públicas emissoras de gases de efeito estufa) (THOMAS, 2014; VANDERKLIFT *et al*, 2019).

O mercado de créditos de carbono azul (ou seja, proveniente de regiões costeiras e marinhas) ainda está em fase de estabelecimento, e em alguns exemplos em andamento os créditos são negociados no mercado voluntário em troca da proteção desses ecossistemas. Este tipo de comercialização tem potencial de crescimento e traz como benefícios a conservação como um todo dos ecossistemas costeiros (e não somente de espécies-alvo) para garantir a continuidade da prestação de outros serviços além do sequestro de carbono (como proteção contra eventos extremos e berçários naturais) e uma alternativa de renda para comunidades costeiras (PEREIRA, 2020).

Alguns pontos de atenção são levantados, no entanto, como possíveis entraves para a expansão desses tipos de projetos e devem ser observados quando do desenho de tal arranjo. Primeiramente,

devem ser definidas as questões legais sobre propriedade das áreas, direitos de uso e quem seriam os interessados que poderiam receber pagamentos pela conservação dessas áreas, que geralmente são públicas. Outro ponto importante é o envolvimento e o engajamento das comunidades locais no desenho do projeto, de modo a reduzir conflitos por conta do uso da área. Aliado a isso, o projeto deve ter uma estratégia de governança fortalecida para trazer transparência aos

diversos atores envolvidos. O embasamento científico também é fundamental na implementação desses tipos de estratégias, especialmente quanto a métricas para aferir o montante de sequestro de carbono pelas áreas, as quais devem ser condizentes com práticas das agências acreditadoras. Outros estudos também devem considerar avaliação de custo-benefício desde o planejamento do projeto e a viabilidade econômica e ambiental a longo prazo (BEESTON *et al*, 2020).

### 3. Instrumentos financeiros aplicados à Economia Azul

Para desenvolver ainda mais a Economia Azul, uma combinação de diferentes tipos de financiamento sustentável vem sendo utilizada, incluindo novos mecanismos e instrumentos financeiros orientados à agenda da sustentabilidade. Ao contrário dos investimentos tradicionais, que são impulsionados principalmente pelos retornos financeiros e pelo desempenho geral da carteira, a Economia Azul requer investimentos para atender às metas ambientais e sociais, bem como às metas financeiras.

Nesse sentido, os instrumentos financeiros usados para financiar uma economia do mar sustentável, ou como base para gerar novo capital financeiro para promover o uso sustentável dos recursos oceânicos, incluem empréstimos e subsídios tradicionais, mercados de carbono e instrumentos de seguro, doações filantrópicas, investimento de impacto, emissão de obrigações, títulos azuis (*blue bonds*), entre outros (SUMAILA *et al*, 2021). A implantação desses diferentes tipos de capital depende do retorno esperado do investimento, que, por sua vez, depende das equações de risco-retorno enfrentadas pelos investidores.

As finanças oceânicas podem desempenhar um papel vital no apoio ao desenvolvimento sustentável da economia do mar ao direcionar os investimentos para atividades, políticas e ações que minimizem os riscos oceânicos e maximizem a equidade social e a sustentabilidade ambiental. Com o crescimento desses instrumentos, uma importante iniciativa foi lançada em 2018: os Princípios para o Financiamento da Economia Azul Sustentável (The Sustainable Blue Economy Finance Principles), os quais são a primeira estrutura de orientação global do mundo para bancos, seguradoras e investidores financiarem uma Economia Azul sustentável (SANTOS; PEREIRA, 2021).

Alguns dos investimentos necessários em uma economia do mar sustentável são suscetíveis de gerar retornos competitivos no mercado e, portanto, capazes de atrair financiamento privado, enquanto outros investimentos são capazes de gerar retornos positivos, mas abaixo dos retornos do mercado. Para que esses investimentos sejam atraentes para o setor privado, seria necessária alguma forma de cofinanciamento público ou filantrópico ou de



financiamento misto (*blended finance*). Finalmente, os investimentos que são necessários para apoiar certas funções importantes do ecossistema, mas que são incapazes de gerar qualquer retorno de mercado dificilmente atrairiam investimentos privados. Neste caso, os investi-

mentos teriam que ser pagos por meio de fontes públicas e/ou filantrópicas.

A Tabela 2 apresenta um resumo dos principais tipos de capital e dos principais provedores destes capitais no contexto dos instrumentos financeiros aplicados à Economia Azul (SUMAILA *et al*, 2021).

**Tabela 2. Breve descrição dos principais instrumentos financeiros**

Instrumentos/Tipo de Capital	Descrição e Principais Características	Descrição Atores/ Provedores
Investimento de Impacto (Investimento em Responsabilidade Social Corporativa, Subsídios públicos, Subsídios filantrópicos, Financiamento público e Assistência oficial ao desenvolvimento)	Geralmente, são investimentos de longo prazo, mas em pequena escala em comparação com tipos maiores de finanças comerciais. As taxas de retorno esperadas são geralmente inferiores às taxas de mercado.	Fundações filantrópicas, ONGs, instituições financeiras internacionais, corporações, agências de assistência oficial ao desenvolvimento (ODA).
Dívida (Empréstimos e Obrigações)	Tipos de capital de baixo risco e baixo retorno que oferecem taxas de retorno baixas ou de mercado. São variáveis em escala, desde microfinanças até empréstimos corporativos em larga escala.	Setor privado e público, por exemplo, governos, empresas, bancos multilaterais de desenvolvimento. Agências de ODA, <i>blue bonds</i> , <i>crowd funding</i> .
Equity (Public Equity e Investimento em Ações – Fundos de Investimento)	O capital social envolve a tomada de uma participação em um investimento. Alguns tipos de ações são de alto risco, de alto retorno e podem oferecer maior retorno do que o mercado. A escala do patrimônio líquido é muito variável, variando de microfinanças a investimentos multimilionários.	Setor financeiro privado, por exemplo, investidores de capital, capitalistas de risco, bancos comerciais, fundos de pensão.

Instrumentos/Tipo de Capital	Descrição e Principais Características	Descrição Atores/ Provedores
Financiamento Misto (Blended Finance)	Combina a assistência oficial ao desenvolvimento com outros recursos privados ou públicos, a fim de "alavancar" fundos adicionais de outros atores. Geralmente fornece taxas de retorno abaixo do mercado.	Os mesmos fornecedores que para dívida, capital próprio e capital de impacto.
Subsídios	Ajuda financeira, comumente fornecida por governos, a um setor econômico, a fim de promover a política econômica e social.	Ajuda financeira, comumente fornecida por governos, a um setor econômico, a fim de promover a política econômica e social.

Fonte: OCDE (2017) e Friends of Ocean Action (2020)

Dentre os exemplos de mecanismos financeiros orientados para área marinha, os títulos azuis (*blue bonds*) vêm ganhando destaque na agenda da Economia Azul. Esse tipo de investimento apoia especificamente projetos que contribuem diretamente para o desenvolvimento de um ambiente marinho sustentável. Os títulos azuis podem ser na forma de títulos-soberanos, como os títulos emitidos pela República das Seicheles, em 2018, para criar um plano de gestão da pesca e melhorar as práticas de pesca. Outros tipos de títulos podem ser emitidos, por exemplo, por instituições financeiras para apoiar projetos dessa natureza. Bancos e Instituições Multilaterais, como Banco Mundial, Banco Interamericano para o Desenvolvimento (BID), Banco Europeu de Investimentos (BEI), dentre outros, possuem linhas específicas para desenvolvimento econômico sustentável em oceanos.

Em termos de iniciativas em nível nacional, destaca-se que a Holanda fornece fundos especiais de investimento verde

que estão isentos do imposto de renda, permitindo assim que os investidores em projetos verdes, como transporte marítimo verde, contratem empréstimos a taxas de juros reduzidas (geralmente ~2% abaixo das taxas comerciais). Esses fundos verdes holandeses já atraíram mais investimentos do que podem ser utilizados nos esquemas disponíveis – um sinal encorajador para as perspectivas futuras de tais instrumentos.

Por fim, outro tipo de financiamento que mais recentemente vem ganhando destaque é o *seed investing*, focado principalmente na inovação das indústrias oceânicas. Atualmente, existem diferentes instituições que atuam como financiadores de empresas em estágio inicial, contribuindo com o *seed investing*, capital de risco e apoio de negócios via incubadoras e aceleradoras. Tais instituições direcionam investimentos a setores como biotecnologia marinha, pesca e aquicultura sustentável, gerenciamento de resíduos (PEREIRA, 2020).

## 4. Considerações finais e recomendações

Uma Economia Azul sustentável requer uma série de intervenções para melhorar a governança, a ciência e a gestão, de tal modo que as áreas econômica e financeira são importantes vetores para promover este desenvolvimento. Há uma grande expectativa de crescimento das indústrias marinhas, e as medidas adotadas devem priorizar o crescimento econômico aliado ao uso sustentável dos recursos naturais, assegurando a continuidade da prestação de serviços ecossistêmicos dos quais dependem as atividades produtivas baseadas nos oceanos.

Quanto aos instrumentos econômicos, é importante considerar na implementação os custos e benefícios do estabelecimento desses mecanismos, aplicabilidade para determinados setores e resultados obtidos em experiências anteriores, de forma a avaliar se houve efetiva mudança de comportamento para práticas mais sustentáveis. Relativamente aos instrumentos financeiros, verifica-se que, mesmo com a disponibilidade existente de modelos de investimento para a Economia Azul, a escala de investimento em sustentabilidade é baixa e permanece dominada pela filantropia e pela ajuda oficial ao desenvolvimento, particularmente em setores emergentes. Isso está de acordo com estudos recentes que sugerem que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 14 – Vida na Água recebeu a menor quantia de investimento entre todos os ODS, sugerindo que o sistema financeiro continua a lutar para reconhecer e valorizar o capital e os serviços prestados pelo oceano e dependentes dele.

Ressalta-se que existem oportunidades significativas para o investimento privado em setores emergentes da Economia Azul.

Correspondentemente, existem oportunidades significativas para o investimento privado em setores emergentes da Economia Azul no reino do investimento de impacto e do capital de risco; escala e tolerância ao risco fazem do investimento de maior escala (como os títulos azuis) a exceção, ao invés da regra. Redirecionar os fluxos de capital existentes para a prática sustentável e incorporar as considerações de sustentabilidade no setor financeiro são particularmente relevantes para os setores estabelecidos da Economia Azul.

Destaca-se também que os fundos de pensão, fundos soberanos e grandes investidores passivos precisam ser parceiros no esforço para alcançar uma economia do mar sustentável. Eles podem usar sua influência como investidores significativos em muitos setores extrativistas; o poder de “bloqueio” que isso proporciona aos investidores institucionais lhes dá uma influência significativa para impactar a política corporativa em questões que vão desde políticas de sustentabilidade até governança corporativa. O documento Ocean Sustainability Expectations, emitido pelo Norges Bank da Noruega, que administra um dos maiores fundos soberanos do mundo, estabelece como os conselhos de administração das empresas que operam nos setores oceânicos devem considerar as consequências sociais e ambientais de suas atividades comerciais sobre a sustentabilidade oceânica.

A partir das análises, pode-se concluir que as principais barreiras que impedem o financiamento adequado de uma Economia Azul incluem um ambiente fraco para atrair financiamento, investimento público e privado insuficiente no tema e o perfil de risco

relativamente alto dos setores econômicos relacionados. Para transformar esses desafios em oportunidades, logo, os setores público e privado precisam criar e mobilizar melhor um conjunto completo de ferramentas e abordagens financeiras, seguros, incentivos fiscais e de mercado e fortalecer aspectos-

-chave do ambiente para apoiar a transição para uma Economia Azul que seja sustentável. Nesse sentido, novas ferramentas de financiamento e acesso ao mercado de capitais são necessárias para agir como um incentivo positivo para atividades sustentáveis, inclusivas e resilientes à Economia Azul.

## Referências

- BEESTON, M., CUYVERS, L.; VERMILYE, J. **Blue Carbon: mind the gap**. Geneva: Gallifrey Foundation, 2020.
- BRASIL, **Portaria da Presidência da República nº 24, de 15 de maio de 2018**. Estabelece normas, critérios e padrões para o exercício da pesca em áreas determinadas para a captura de tainha (*Mugil liza*), no litoral das regiões Sudeste e Sul do Brasil e estabelece cota de captura da espécie para o ano de 2018. Brasília, DF: Presidência da República, 2018.
- CASTRO, J. D. B.; NOGUEIRA, J. M. **Valoração econômica do meio ambiente: teoria e prática**. Curitiba: CRV, 2019.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Market-based instruments for environmental policy in Europe. **Technical report** Copenhagen, Aug. 2005. Disponível em: [https://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2005\\_8](https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2005_8). Acesso em: 15 fev. 2022.
- FAUCHEUX, S.; NOËL, J.. **Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.
- FIELD, B. C.; FIELD, M. K. **Introdução à economia do meio ambiente**. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- FLYNN, B. Ecological modernisation of a 'Cinderella renewable'? The emerging politics of global ocean energy. **Environmental Politics**, [Arcata, CA], v. 24, n. 2, p. 249-269. 2015.
- FRIENDS OF OCEAN ACTION. **The Ocean Finance Handbook - Increasing finance for a healthy ocean**. Washington, DC: Friends of Ocean Action, 2020. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_FOA\\_The\\_Ocean\\_Finance\\_Handbook\\_April\\_2020.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_FOA_The_Ocean_Finance_Handbook_April_2020.pdf).
- GILL, D.A.; MASCIA, M.B.; AHMADIA, G.N.; GLEW, L.; LESTER, S.E.; BARNES, M.; CRAIGIE, I.; DARLING, E.S.; FREE, C.M.; GELDMANN, J.; HOLST, S.; JENSEN, O.P.; WHITE, A.T.; BASURTO, X.; COAD, L.; GATES, R.D.; GUANNEL, G.; MUMBY, P.J.; THOMAS, H.; WHITMEE, S.; WOODLEY, S.; FOX, H.E. Capacity shortfalls hinder the performance of marine protected areas globally. **Nature**, United Kingdom, v. 543/7647, pp. 665-669, 2017.
- HILMI, N.; OSBORN, D.; ACAR, S.; BAMBRIDGE, T.; CHLOUS, T.; CINAR, M.; DJOURDOURIAN, D.; HARALDSSON, G.; LAM V.W.Y.; MALIKI, S.; MANTUANO, A.M.; MARSHALL, N.; MARSHALL, P.; PASCAL, N.; RECUERO-VIRTO, L.; REHDANZ, K.; SAFA, A. Socio-economic tools to mitigate the impacts of ocean acidification on economies and communities reliant on coral reefs - a framework for prioritization. **Regional Studies in Marine Science**, Amsterdam, v. 28, n. 100559, 2019.
- HOLLAND, D. S.; THUNBERG, E.; AGAR,



- J.; CROSSON, S.; DEMAREST, C.; KASPERSKI, S.; PERRUSO, L.; STEINER, E.; STEPHEN, J.; STRELCHECK, A.; TRAVIS, M. US catch share markets: a review of data availability and impediments to transparent markets. **Marine Policy**, Amsterdam, v. 57, p. 103–110. 2015.
- JARDINE, S. L.; SANCHIRICO, J.N. Catch share programs in developing countries: A survey of the literature. **Marine Policy**, Amsterdam, v. 36, p. 1242–1254. 2012.
- KUWAHATA, R.; MONROY, C.R. Market stimulation of renewable-based power generation in Australia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 15, p. 534–543. 2011.
- MANKIW, N. G. **Princípios de Microeconomia**. Tradução da 6. ed. norte-americana: por Alan Vidigal Hastings, Elisete Paes e Lima. São Paulo: Cengage Learning, 2017.
- MUELLER, C.C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2007.
- OECD. **Marine Protected Areas: Economics, Management and Effective Policy Mixes**. Paris: OECD Publishing, 2017.
- OECD. **Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy**. Paris: OECD Publishing, 2019.
- OECD. **Sustainable Ocean for All: Harnessing the Benefits of Sustainable Ocean Economies for Developing Countries, The Development Dimension**. Paris: OECD Publishing, 2020.
- OOSTERHUIS, F.; Papyrakis, E.; Boteler, B. Economic instruments and marine litter control. **Ocean and Coastal Management**, Amsterdam, v. 102, p. 47-54. 2014.
- PEARCE, D.; TURNER, R. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989.
- PEREIRA, M.G. **Economia Azul: o caminho para eficiência econômica, social e ambiental das atividades produtivas baseadas nos oceanos**. 2020. Dissertação (Mestrado em Economia – Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40096>. Acesso em: 1 mar. 2021.
- PERMAN, R.; MA, Y.; MCGILVRAY, J. **Natural resource and environmental economics**. Harlow Washington,: Longman, 1996.
- POLLBAC, R.; CHRISTIE, P.; CINNER, J.E.; DALTON, T.; DAW, T.M.; FORRESTER, G.E.; GRAHAM, N.A.; MCCLANAHAN, T.R. Marine reserves as linked social-ecological systems. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 107/43, p. 18262-18265, 2010.
- SANTOS, L. **Otimização do Valor de Produção no Brasil com restrição de emissão de gases de efeito estufa a partir de uma análise Insumo-Produto**. 2014. Dissertação. Mestrado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- SANTOS, L.; PEREIRA, M. G. Por que devemos falar sobre Blue Finance no Brasil? **GEM Policy Brief**, [London], n. 1, v. 1, p. 12-18, 2021.
- SUMAILA, U. R.; WALSH, M.; HOAREAU, K.; COX, A.; TEH, L.; ABDALLAH, P.; AKPALU, W.; ANNA, Z.; BENZAKEN, D.; CRONA, B.; FITZGERALD, T.; HEAPS, L.; ISSIFU, I.; KAROUSAKIS, K.; LANGE, G. M.; LELAND, A.; MILLER, D.; SACK, K.; SHAHNAZ, D.; ... ZHANG, J. Financing a sustainable ocean economy. **Nature Communications**, United Kingdom, v. 12, n. 1, 3259, 2021.
- STEENBOCK, W. Subsídios para o ordenamento da pesca da tainha (Mugil liza, Mugilidae): uma análise histórica recente de aspectos relacionados à política de cotas. **Revista CEPISUL – Biodiversidade e Conservação Marinha**, Itajaí, v. 8, e2019003, 2019.
- THOMAS, J. N.; CALLAN, S. J. **Economia Ambiental: fundamentos, políticas e aplicações**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- TIETENBERG, T.; LEWIS, L. **Environmental & Natural Resource Economics**. 10. ed. United Kingdom: Pearson Education Limited, 2015.
- TORRES, C.; HANLEY, N. **Economic valuation of coastal and marine ecosystem services in the 21st century: an overview from a management perspective**. Palma: Universitat de les Illes Balears, 2016. Working Paper Series nº. 75.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **The Oceans Economy: opportunities and challenges for Small Island Developing States (SIDS)**. Genebra; UNCTAD, 2014.
- WALDRON, A.; MILLER, D.C.; REDDING, D.; MOOERS, A.; KUHN, T.S.; NIBBELINK, N.; ROBERTS, J.T.; TOBIAS, J.A.; GITTLEMAN, J.L. Reductions in global biodiversity loss predicted from conservation spending. **Nature**, Kingdom, v. 55, p. 364-367, 2017.
- WATSON, J.E.; DUDLEY, N.; SEGAN, D.B.; HOCKINGS, M. The performance and potential of protected areas. **Nature**, United Kingdom, v. 515/7525, p. 67-73, 2014. <http://dx.doi.org/10.1038/nature13947>.
- THE WORLD BANK. **The Potential of the blue economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries**. Washington D.C.; The World Bank, 2017. 50 p. 2017. 50p
- THE WORLD BANK. **The Sunken Billions Revisited: Progress and challenges in global marine fisheries**. Washington, D.C.: The World Bank, 2016. 2016.



# AMAZÔNIA AZUL: A ELEVAÇÃO DO RIO GRANDE COMO OPORTUNIDADE PARA REFLETIR SOBRE A MINERAÇÃO OFFSHORE NO BRASIL

Rodrigo Fernandes More  
Claudia Maria Rezende de Souza

## 1. Introdução

O termo Amazônia Azul nasceu em 2004, nas páginas da *Folha de S.Paulo* do dia 25 de fevereiro. Na seção Tendências e Debates, o então comandante da Marinha do Brasil, Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, apresentou uma associação comparativa muito feliz e profunda entre as riquezas do mar e as da Amazônia Verde: “Entretanto, há uma outra Amazônia, cuja existência é, ainda, tão ignorada por boa parte dos brasileiros quanto o foi aquela por muitos séculos. Trata-se da ‘Amazônia Azul’ que, maior do que a verde, é inimaginavelmente rica. Seria, por todas as razões, conveniente que dela cuidássemos antes de perceber as ameaças” (FOLHA, 2004).

O texto segue destacando as dimensões geográficas da Amazônia Azul: a concentração da ocupação do território costeiro (80% da população vivia numa faixa de até 200 km do mar); a importância do transporte marítimo e dos portos para o comércio; o petróleo; a pesca; e a mineração. O

almirante conclui destacando a importância de a Marinha ter meios para vigiar, proteger e fazer valer os direitos do Brasil no mar, a partir de políticas para exploração sustentável dos recursos vivos e não vivos.

Este é um excelente ponto de partida para destacar a Amazônia Azul como um conceito multidimensional. Há pelo menos cinco dimensões-chave que impulsionam a expansão do Brasil para o oceano: geográfica, econômica, ambiental, científica e tecnológica e jurídica.

A dimensão geográfica é delimitada pela região costeira, pelas águas e espaço aéreo sobrejacente ao mar territorial, zona contígua e zona econômica exclusiva, bem como pelo solo e subsolo marinhos compreendidos pela plataforma continental jurídica brasileira (PCJB). A área de superfície de águas compreende cerca de 3,5 milhões de km<sup>2</sup>; a área de superfície da plataforma continental, cerca de 5,5 milhões de km<sup>2</sup>, já considerada a área além das 200 milhas



marítimas em análise na Comissão de Limites da Plataforma Continental.<sup>1</sup> Esta dimensão delimita a jurisdição do Brasil sobre pessoas e recursos.

A dimensão econômica destaca a importância da Amazônia Azul como provedora de bens e serviços, geração de empregos, produção de alimentos, geração de energia não renovável (petróleo e gás) e renovável *offshore* (maremotriz, eólica e solar), aquicultura, recursos biotecnológicos, navegação de cabotagem e longo curso, logística, (eco)turismo costeiro, pesca e exploração mineral. O mar é a nova fronteira no processo de desenvolvimento econômico sustentável das nações.

A dimensão ambiental conecta a economia à sustentabilidade. A ocupação costeira, a poluição de origem costeira e da navegação, as mudanças climáticas, o aumento do nível dos oceanos, a pesca predatória, ilegal, não reportada ou não regulada, são elementos de uma nova consciência ambiental disseminada nos últimos anos, que contribuiu para a endogeneização da sustentabilidade nas estratégias de negócios e planos de desenvolvimento baseados no oceano.

A dimensão científica e tecnológica responde ao grande desafio de descoberta dos oceanos. Para o Brasil se assenhorar da Amazônia Azul, será necessário investir, pesadamente e por anos, em capacitação de recursos humanos, no amálgama da ciência acadêmica pura com as ciências aplicadas das empresas, em inteligência artificial, em inovações que respondam às mudanças também para renovações estruturais na natureza das atividades marítimas ligadas à navegação, ao comércio, à pesquisa e às múltiplas formas de uso dos recursos do mar para o desenvolvimento econômico. As experiências mundo afora, especialmente

na União Europeia, mostram que a bioeconomia do mar pode despontar na economia da Amazônia Azul, com destaque aos fármacos e cosméticos.

Finalmente, à dimensão jurídica cabe criar um ambiente de normas (no sentido amplo) favorável ao investimento privado, à pesquisa científica e tecnológica, enfim, às demais dimensões-chaves, como uma moldura que deve ser o mais simples possível para destacar uma pintura de imenso valor, sem o pecado de ser percebida. Hoje, a burocracia, o número insano de normas, os entraves jurídicos ao investimento no Brasil e à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico têm mais destaque que a riqueza da obra natural da Amazônia Azul.

A razão de existir dessas dimensões-chaves é uma só: as pessoas, os brasileiros. A ideia de sustentabilidade traduz muito bem essa centralidade: os povos têm de prosperar e viver nas futuras gerações. A degradação de qualquer dimensão-chave não é compensada na outra: impossibilita as demais.

Dentre as diversas atividades econômicas no mar, este estudo escolheu a mineração *offshore* para destacar as cinco dimensões-chaves da Amazônia Azul. Isso porque talvez seja a menos conhecida, a mais cara, a de maior desafio científico e tecnológico, a ambientalmente mais incerta, a de moldura jurídica menos atrativa, embora diante de todas essas desvantagens comparativas já esteja geograficamente delimitada pela área da Amazônia Azul.

A mineração *offshore* não é recente no Brasil. Segundo a base de dados do Sistema de Informação Geográfica da Mineração, da Agência Nacional de Mineração (SIGMINE/ANM), a primeira concessão de lavra de mineral no mar do Brasil é de 1967: sal-gema, na Bahia (SIGMINE/ANM, 2022). Atualmente, são 765 áreas oneradas no

mar territorial, zona econômica exclusiva e plataforma continental, com destaque para areia, calcário, carvão, fosfato, ilmenita, sais de potássio e sal-gema (SIGMINE/ANM, 2022). O Serviço Geológico do Brasil ou Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (SGB-CPRM)<sup>2</sup> estima que mapeou somente aproximadamente 8% da PCJB, portanto, há um enorme potencial de crescimento da mineração *offshore* e, com ela, de oportunidades de desenvolvimento sustentável com a geração de empregos e riquezas.

Em complemento, as crostas mapeadas ricas em cobalto foram localizadas nas elevações submarinas da Cadeia Fernando de Noronha, da Cadeia Vitória-Trindade, na plataforma continental do estado da Bahia e na Elevação do Rio Grande (ERG), mapeadas em torno de 36 mil km<sup>2</sup>. De forma ainda mais pontual, num grau exponencial ainda mais elevado de dificuldades e particularidades da mineração *offshore* de crostas ricas em cobalto, a Elevação do Rio Grande (ERG): uma elevação submarina com área igual à da Venezuela ou do Egito (1 milhão de km<sup>2</sup>), distante aproximadamente

1.100 km da costa do Rio Grande do Sul e a 4.000 m de profundidade, apresenta grande potencial e oportunidade de exploração, tanto mineral quanto biotecnológica, ambos com expressivo valor agregado e grande interesse econômico.

O que torna atrativa a ERG como foco de estudo é seu imenso e incalculável potencial mineral, que pode, ou deveria, animar os legisladores a começar a ordenar a legislação minerária *offshore* no Brasil para torná-la mais atrativa ao investimento e à pesquisa, enfim, para promover não apenas as cinco dimensões-chaves da Amazônia Azul como também novas perspectivas que a oportunidade da ERG deve descortinar a partir do estado da arte da mineração de mar profundo no Brasil.

Assim, este estudo tem como objetivo, a partir de uma perspectiva multidimensional da Amazônia Azul, apresentar as principais particularidades do espaço territorial da ERG, seu potencial mineral e os desafios impostos, imediatos, a curto, médio e longo prazos, decorrentes da sua nova condição jurídica. Ao final, o estudo apresenta algumas reflexões e recomendações para o desenvolvimento do potencial da ERG.

## 2. A mineração *offshore* no Brasil

Não há como falar de mineração sem considerar os impactos sociais e à biodiversidade e as questões voltadas à mitigação e à adequação às mudanças climáticas. A necessidade de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, o desenvolvimento sustentável em suas múltiplas dimensões e efeitos, os novos padrões de produção, investimento e consumo baseados em impactos ambientais, sociais e de governança têm se tornado fatores decisivos para o movimento

de capitais. A mineração é parte desta complexa equação que busca constante balanceamento.

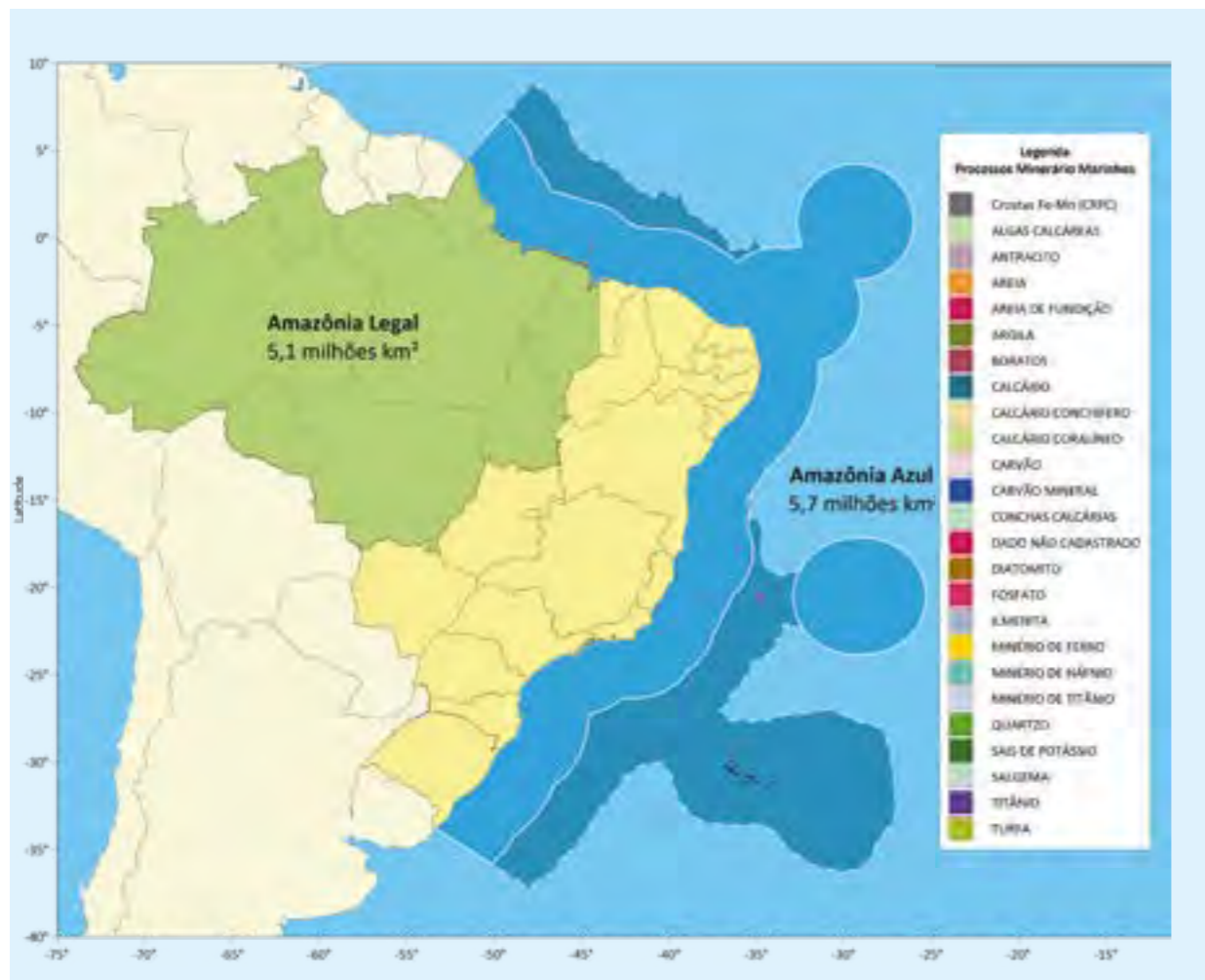
Acidentes marcam. A questão é que não temos boas recordações sobre os impactos da mineração sobre o meio ambiente. Se falhas e danos ocorrem em terra firme, à vista dos olhos de todos, o que dizer da mineração no mar profundo?

A atividade de mineração é, e sempre foi, necessária para a sobrevivência humana,

pois envolve as águas e o desenvolvimento: fertilizantes, aço, computadores de alto desempenho, equipamentos médicos, baterias, enfim, a maior parte da nossa tecnologia depende de minerais. O que está mudando é a forma pela qual as mineradoras estão sendo avaliadas pelo mercado, investidores e pessoas impactadas não apenas pelas atividades de prospecção e lavra de jazidas minerais e minas, mas de descarte

e reúso do produto. Gradativamente, logo não bastará propagandear “sou ambiental e socialmente correto”, será preciso evidenciar isso, com custos altos de investimento em tecnologias limpas. Até que isso aconteça, um passo de cada vez, a mineração não deixará de existir nem desacelerará, ou alguém está a fim de ficar sem a bateria do telefone celular para mover suas causas ideológicas?

Figura 1. Exploração minerária marítima no Brasil



Fonte: CIRM

A redução das emissões de CO2 dependerá de mais mineração, não menos. Em recente estudo, Cox *et al.* (2022) relatam que “a tecnologia utilizada na produção de energia renovável está resultando em um aumento significativo na demanda por muitos minerais e metais”. No mesmo sentido e nomeando os minerais, Herrington (2021) aponta que “a revolução da energia verde depende fortemente de matérias-primas, como cobalto e lítio”, que repousam no fundo do mar do Brasil, além dos conhecidos petróleo e gás natural.

Assim, se o futuro do desenvolvimento sustentável e a prosperidade econômica não apenas do Brasil, mas do planeta, passam pela redução das emissões de CO2, cuja tecnologia depende de minerais como terras raras, cobalto e lítio, encontrados no fundo do mar de áreas sobre as quais o Brasil detém direitos soberanos para fins de exploração e aproveitamento econômico, então, quais são os planos do país para estabelecer, desenvolver e prosperar com a mineração *offshore*?

No mar, o Brasil tem reservas e depósitos importantes de minerais pesados, como a monazita e o rutilo, ricos em elementos de terras raras; granulados siliciclásticos (cascalho e areias) e granulados bioclásticos (carbonatos); depósitos hidrogênicos, (fosforitas, nódulos polimetálicos e crostas cobaltíferas); depósitos hidrotermais (na forma de sulfetos polimetálicos e depósitos de evaporitos), carvão mineral e hidratos de gás (ver Figura 1).

As terras raras contam com reservas em regiões limitadas e com um consumo insaciável pela indústria de microeletrônica. O cobalto, principal insumo para baterias, tem a República Democrática do Congo como maior *player*, cuja instabilidade interna afeta o mercado internacional do cobalto. Fosforitos e polifosfatos são componentes essenciais para a fabricação de fertilizantes

relevantes para a agricultura e o agronegócio no Brasil e têm demanda crescente no mercado mundial. Estão presentes em jazidas concentradas no Saara Ocidental (74% no Marrocos e na Mauritânia).

A pesquisa minerária na plataforma continental jurídica do Brasil está a cargo, principalmente, do SGB-CPRM. O SGB-CPRM e a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia (SGM-CPRM) participam no Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC) e executam, do ponto de vista técnico e operacional, dois grandes programas nacionais no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM):

I. Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (REMLAC), coordenado politicamente pelo Ministério de Minas e Energia, com o objetivo de avaliar a potencialidade mineral da plataforma continental, a fim de possibilitar a utilização sustentável dos recursos não vivos, sua contribuição para o Produto Interno Bruto – PIB nacional e o desenvolvimento e a consolidação da Economia Azul (X PSRM); e

II. Programa Área Internacional do Atlântico Sul Equatorial (PROAREA), cuja coordenação política é do Ministério das Relações Exteriores, tendo como objetivo identificar e avaliar o potencial mineral de regiões com importância econômica e político-estratégica localizadas na Área, com vistas à elaboração de proposta para exploração de recursos minerais, a ser apresentada à Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos, e à realização de pesquisas em águas profundas (X PSRM).



Incluídos nesses programas, os principais projetos de geologia marinha do SG-M-CPRM, concluídos ou em fase de execução, com destaque para o objeto deste estudo no item (vii), são:

**I.** Geologia do Atlântico Sul, com dados organizados em Sistema de Informação Geográfica, mais reconhecida por sua sigla em inglês: GIS (Geographic Information System);

**II.** Geologia da Plataforma Continental Jurídica Brasileira e áreas Oceânicas Adjacentes, com dados também organizados em GIS;

**III.** Levantamento geológico e avaliação da potencialidade mineral área costeira e plataforma continental rasa (isóbata de 30 metros), em especial de agregados marinhos siliciclásticos e bioclásticos (Projeto Plataforma Rasa do Brasil), em execução nos estados: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e na plataforma insular do Arquipélago de Fernando de Noronha. Resultados parciais publicados nos Informes de Recursos Minerais Marinhos e nos mapas com o potencial dos granulados marinhos das áreas pesquisadas, disponíveis no Repositório Institucional de Geociências da CPRM;<sup>3</sup>

**IV.** Levantamento e mapeamento de áreas com ocorrências de depósitos de fosforitas marinhas na região, com ênfase na plataforma continental de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Projeto Fosforita), especialmente no terraço do Rio Grande, cujos resultados foram apresentados no Informe de Recursos Minerais Marinhos com denominação “Projeto de prospecção e exploração de depósitos de fosforitas marinhas na plataforma continental jurídica brasileira (REMLAC)”.<sup>4</sup>

**V.** Levantamento, mapeamento geológico e avaliação da potencialidade mineral de áreas de importância econômica e estratégica para o Estado brasileiro, em especial visando mapear os depósitos de crostas cobaltíferas da Elevação do Rio Grande e outras substâncias minerais, e de dados relacionados à evolução geológica, paleoceanográfica e geofísicas (PROERG- REMLAC).

**VI.** Levantamento e identificação de locais de ocorrência de fontes hidrotermais próximas ao eixo da dorsal mesoatlântica equatorial e as falhas transformantes associadas. Projeto de Prospecção e Exploração de Sulfetos Polimetálicos da Cordilheira Meso-Atlântica – PROCORDILHEIRA – PROAREA.

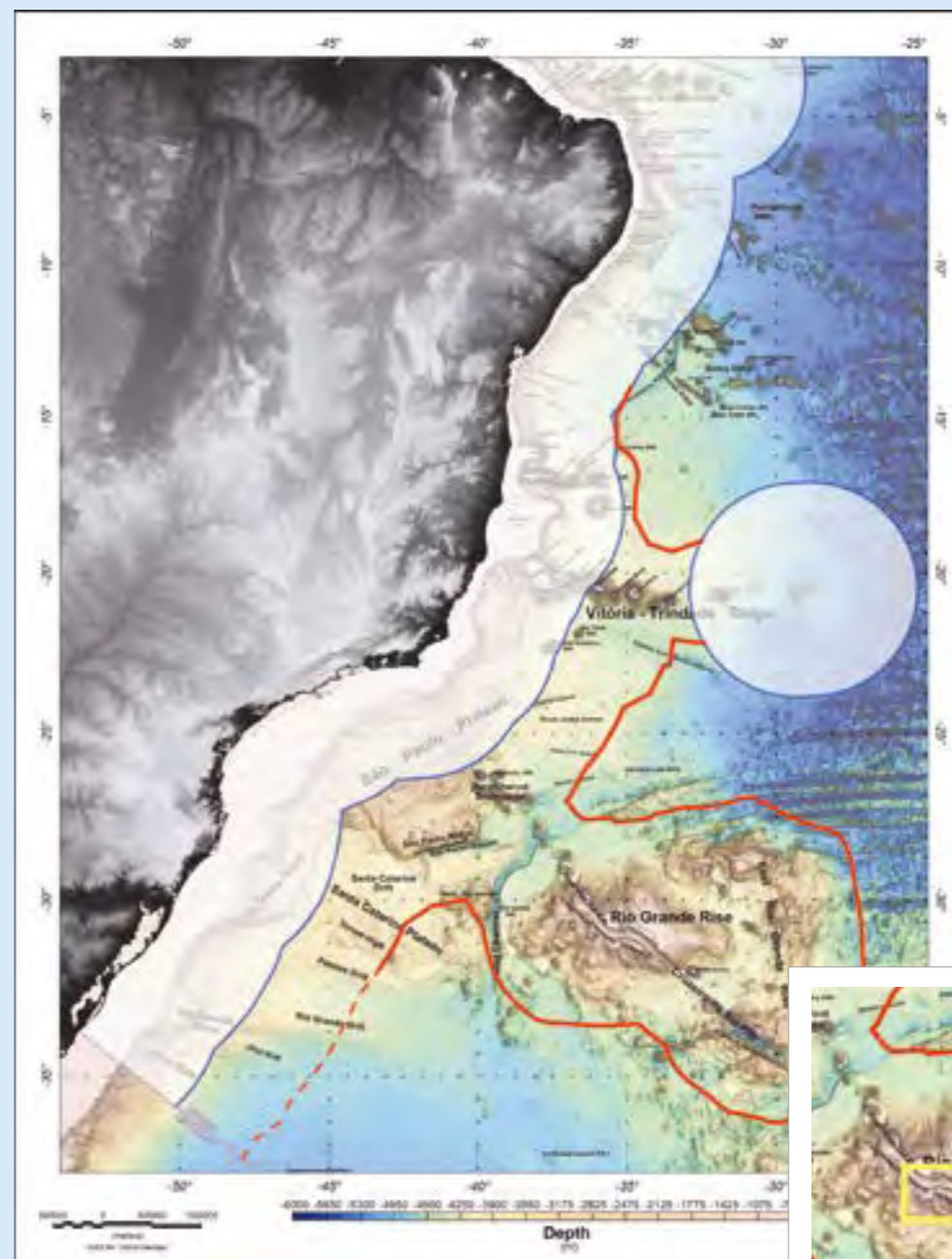
### 3. ERG: as particularidades do espaço territorial

A ERG está destacada pela poligonal vermelha na Figura 2. Trata-se de uma feição geológica positiva, ou seja, uma elevação, que se projeta por 4.000 m do fundo do oceano até uma profundidade de 600 m da superfície adjacente, localizada aproximadamente a 1.100 km da costa do Rio Grande do Sul. A área estimada é de 1 milhão de km<sup>2</sup>. A ERG integra a

plataforma continental do Brasil, como um prolongamento natural da margem continental, conforme proposta apresentada pelo Brasil à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) em 2018 (BRASIL, 2018).

Entre novembro de 2015 e dezembro de 2021, a exploração de crostas ricas em cobalto na ERG foi objeto de um contrato

Figura 2. Delineação da Proposta Parcial Revista da Margem Oriental e Meridional. Em destaque, a Elevação do Rio Grande (ali denominada “Rio Grande Rise”)



Fonte: Brasil, 2018



Fonte: BRASIL (2018), com destaque dos autores

Figura 3. No destaque em amarelo, localização aproximada dos blocos de exploração de crostas ricas em cobalto na ERG

de exploração<sup>5</sup> entre o SGB-CPRM e a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (Autoridade – ISA, sigla em inglês), com patrocínio do Brasil. O contrato de 2015 abrangia uma área representada por 150 blocos, com 20 km<sup>2</sup> cada um, perfazendo o total de 30.000 km<sup>2</sup>, conforme destacado em amarelo na Figura 3.

No contexto do contrato entre o SGB-CPRM e a Autoridade, dada sua posição geográfica, a ERG estava inserida em um regime jurídico territorial estabelecido pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) sem incidência de soberania e jurisdição de qualquer Estado, um espaço denominado “Área”, no qual os recursos, solo e subsolo são considerados “patrimônio comum da humanidade”, conforme os artigos 1 (1), 133 e 136 (a), todos da CNUDM.

Este regime jurídico da ERG foi alterado por um fato superveniente em dezembro de 2018, que três anos mais tarde (2021) justificaria e resultaria na decisão do Brasil em retirar o patrocínio ao contrato com a Autoridade e, simultaneamente, na denúncia do contrato pelo SGB-CPRM.

Em dezembro de 2018, o Brasil apresentou uma Proposta Parcial Revista da Margem Oriental e Meridional (Proposta de 2018) à Comissão de Limites da Plataforma Continental, conforme preveem o artigo 76 da CNUDM e o artigo 8 do Anexo II da mesma Convenção. A proposta tem como objeto a região da Cadeia Vitória-Trindade (na altura do Espírito Santo), o platô de Santa Catarina (na altura de Santa Catarina)

#### 4. Os potenciais recursos minerários da ERG

O que se sabe sobre o potencial minerário da ERG? O SGB-CPRM realiza levantamentos e pesquisas minerais na ERG desde

e a Elevação do Rio Grande (ERG). Como se percebe na Figura 3, a poligonal apresentada pelo Brasil abrangeu todos os blocos contratados entre o SGB-CPRM e a Autoridade em 2015.

Assim, segundo More (2018), a partir da Proposta de 2018, a ERG passou do regime jurídico da Área para o regime jurídico da plataforma continental. O bário (Ba), cério (Ce), cobalto (Co), cobre (Cu), chumbo (Pb), manganês (Mn), níquel (Ni), tório (Th) telúrio (Te), titânio (Ti), vanádio (V) e zinco (Zn) incrustados nas crostas ricas em cobalto da ERG passaram à jurisdição e soberania do Brasil. Consequentemente, o contrato perdeu objeto, fato que se consumou em dezembro de 2021 com a denúncia pelo SGB-CPRM, simultaneamente à retirada do patrocínio pelo Brasil.

Neste ponto é importante destacar: até que a Proposta de 2018 seja definitivamente esgotada pelo Brasil perante a Comissão de Limites da Plataforma Continental, a ERG está sob jurisdição e soberania do Brasil. A ERG não mais está jurídica e geograficamente sob os poderes e funções da Autoridade. Isso significa que todos os recursos vivos e não vivos da ERG, portanto, todos os minerais, estão, de forma exclusiva, sob o direito de soberania do Brasil conforme preceitua o artigo 77 da CNUDM. Como decorrência da localização geográfica da ERG para além do limite de 200 milhas marítimas, há, também, o dever de pagar uma contribuição à Autoridade na forma do artigo 82, quando e da forma como vier a ser definida pelos Estados partes.

2010, como estudos preparatórios que integraram o Plano de Trabalho do contrato que firmou em 2015 com a Autoridade.

Ao longo do contrato (2015-2021), o SGB-CPRM analisou dados pretéritos, recolheu amostras e apurou dados e informações cujas análises integraram os relatórios anuais contratualmente exigidos pela Autoridade, como parte do dever de compartilhamento de conhecimento científico. Embora ainda haja relatórios e análises pendentes pelo SGB-CPRM, mesmo após o advento da denúncia do contrato, o potencial minerário da ERG foi apenas levemente riscado na superfície.

Os levantamentos executados pelo SGB-CPRM ainda devem gerar, e gerarão, relevante conhecimento sobre depósitos minerários na ERG, seja a partir da própria equipe técnica do SGB-CPRM, seja pela academia.

A ERG é rica em crostas ferromanganesíferas abundantes em cobalto, com possíveis ocorrências de cobre e níquel (SOUZA *et al.*, 2009). Com base em dados apresentados pelo SGB-CPRM à Autoridade na fase preliminar ao contrato de 2015, constantes no Plano de Trabalho proposto, Dias

Cavalcanti *et al.* (2014) concluíram que a ERG “surge como uma alternativa potencial para o Brasil na exploração de fosfato (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), oligoelementos (Co, Ni, Pb, Zn, Ba e V) e principais óxidos de Mn e Ti.”.

Ao analisar amostras colhidas pelo SGB-CPRM na ERG, Souza (2019) concluiu que o “conteúdo de metais base se assemelha ao conteúdo de crostas hidrográficas de outras partes do mundo (Co=0,65-1,04% em peso, Zn=0,04-0,06% em peso, Cu=0,02-0,06% em peso e Ni=0,29-0,48% em peso) e o conteúdo de Ce (1425-1929 ppm), Th (25-47 ppm) e Te (60-95 ppm) é alto nas crostas da ERG”.

Ainda não se tem uma estimativa precisa do volume de crostas ricas em cobalto na ERG, tampouco da quantidade de bário (Ba), cério (Ce), cobalto (Co), cobre (Cu), chumbo (Pb), manganês (Mn), níquel (Ni), tório (Th) telúrio (Te), titânio (Ti), vanádio (V) e zinco (Zn), que jazem ou podem ser recuperados das crostas numa projeção economicamente viável.

#### 5. Os desafios da nova situação jurídica da ERG

Se a mineração marítima no Brasil não é recente nem novidade, o que animaria o Estado, agora, a olhar com atenção para a ERG e suas crostas ferromanganesíferas ricas em cobalto? Além de uma necessária mudança de abordagem estratégica para contornar o dilema do “cobertor curto”, ou de visões a prazo de quatro anos, a nova situação jurídica da ERG tem diferentes relevâncias temporais, com caminhos a serem considerados.

##### ■ Ações imediatas

De imediato, há uma decisão de Estado a ser considerada: estabelecer, a partir do Plano Nacional de Mineração 2050, que está em elaboração, um plano de ação

para identificar condições jurídicas e econômicas de financiamento e investimento em tecnologias que permitam que a ERG seja explorada e explotada não apenas pelo Estado, mas pela academia e pela iniciativa privada, especialmente a brasileira. Por que um plano específico? Porque a mineração na ERG, dada sua localização, profundidade e outras características únicas, demandará normas especiais para viabilizá-la não apenas economicamente, mas desde as pesquisas.

##### ■ Ações a curto prazo

A curto prazo, é imperativo se criar um banco de dados, materiais e estudos, eventualmente gerenciado pelo SGB-CPRM, que já detém expertise e presença na ERG,



com recursos humanos para interpretá-los e orientá-los estrategicamente, dentro de um plano de ação e, portanto, em consonância com uma política minerária, científica, tecnológica e energética para o mar do Brasil, que deve integrar não apenas o Plano Nacional de Mineração 2050 como estar adequado, e ser considerado, na revisão em curso da Política Nacional para os Recursos do Mar (Decreto 5.377/2005).

Ainda a curto prazo, o Brasil possui apenas um navio hidroceanográfico de primeira linha, equipado para executar as atividades e os levantamentos necessários, que precisa receber recursos, gestão e projetos para navegar e pesquisar não só na ERG: o NPqHo Vital de Oliveira, comissionado na Marinha. Ademais, o Estado brasileiro precisará contar com equipamentos de mar profundo, como veículos de operação remota (do inglês ROV – Remotely Operated Vehicle), veículos submarinos autônomos (da sigla em inglês AUV – Autonomous Underwater Vehicle), perfuratrizes (Rock Drill), dentre outros, bem como a garantia de orçamento que assegure suas manutenções e operações, além de equipe devidamente treinada para operar esses equipamentos.

Enfim, o Brasil precisa de um plano para “ocupar” a ERG o mais brevemente possível, que a permita ser estudada com mais foco e intensidade, além de ser monitorada. É preciso “fincar-se uma bandeira” lá.<sup>6</sup>

#### ■ Ações a médio e longo prazos

A médio e longo prazos, o Brasil enfrentará desafios político-estratégicos, jurídicos e tecnológicos. A seguir, serão analisados cada um desses desafios individualmente.

### Desafios político-estratégicos

Dado o alto grau de investimento especialmente para a exploração do mar profundo

(a experiência do Brasil no petróleo e gás evidencia quão dispendiosas são essas atividades em tempo, capital e formação de recursos humanos), o Brasil precisará aprimorar um necessário plano de ação inicial para gerenciar, sob uma abordagem político-estratégica, inclusive, o risco da proposta de extensão da plataforma continental na ERG junto à ONU se estender indefinidamente, ou ser abandonado por uma inviabilidade técnica. Mas, acima de tudo, o Brasil precisará decidir que sorte quer dar às futuras gerações de brasileiros em relação às riquezas do mar.

### Desafios jurídicos

Um passo relevante para favorecer as oportunidades de investimentos e pesquisa, especialmente a médio e longo prazos, diante da nova situação jurídica da ERG, é considerar a construção de uma moldura jurídica favorável à ocupação, ao uso e à exploração sustentável dos recursos da ERG.

Isso leva tempo, tanto pelo volume de normas que incide de forma intercruzada sobre a atividade econômica, indistintamente, para atividades em terra ou mar, quanto pelo trâmite do processo legislativo que uma eventual reforma de normas demandaria: seriam dezenas, senão centenas de normas em revisão, incidindo competências de várias comissões na Câmara e Senado.

É preciso começar a enfrentar essa longa caminhada. O Brasil pode legislar sobre a ERG.

Como a ERG é parte da plataforma continental (MORE, 2018), segundo o artigo 76 e 77 da CNUDM, o Brasil pode estabelecer em seu espaço geográfico, de forma exclusiva, normas e regulamentos fixando: o exercício de direitos de soberania na forma do artigo 77 da CNUDM; a regulamentação da investigação científica marinha, a proteção e a preservação do

meio marinho, bem como a construção, a operação e o uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas sobre o solo e subsolo; o direito de colocação de dutos e cabos submarinos; a criação de ilhas artificiais, instalações e estruturas, zonas de segurança de largura razoável, nas quais pode tomar medidas adequadas para garantir tanto a segurança da navegação como a das ilhas artificiais, instalações ou estruturas tendo em conta as normas internacionais aplicáveis (artigos 60 (4) e (5) da CNUDM); e o direito de realizar patrulha naval nessas zonas de segurança.

Além disso, em razão da jurisdição territorial, é importante lembrar que sobre a ERG incidem todas as demais leis do Brasil, um conjunto numeroso e muitas vezes desordenado e ininteligível de leis, decretos e normas infralegais. Essa imensa confusão jurídica gera imprecisão, insegurança e incertezas para todos, desde as autoridades licenciadoras até universidades e empresas que buscam licenças de pesquisa ou exploração, por exemplo. Como será o licenciamento ambiental de atividades na ERG, a 4.000 m de profundidade e 1.000 km da costa? Certamente, a experiência operacional do Brasil com a Petrobras e a exploração de petróleo e gás em águas ultraprofundas ensinará muito às atividades no mar profundo do Brasil, como a ERG. Considerar a revisão da legislação brasileira para o mar é uma medida necessária, senão obrigatória.

Sem segurança jurídica, não existe investimento. E a exploração minerária do mar em geral, não apenas da ERG, demandará vultosos investimentos em tempo, tecnologia, inovação e recursos humanos, que se espera que sejam feitos pelo próprio Estado, suas estatais ou companhias mistas, empresas privadas, pela academia ou em parcerias.

### Desafios tecnológicos

Os desafios tecnológicos decorrentes da exploração do mar dependem basicamente de duas variáveis: (i) a distância da costa e (ii) a profundidade da jazida, neste caso, a distância entre a lâmina-d'água e o fundo do mar. A distância interfere diretamente nos custos de logística e das instalações, enquanto a profundidade condiciona o desempenho do equipamento e sua eficiência em operar com custos competitivos.

A exploração em águas com até 80 metros de profundidade se dá nas condições mais convencionais de dragagem do material do fundo do mar, a exemplo do que ocorre com a exploração de ouro no Alasca, pedras preciosas em alguns países africanos e calcário na França. A partir dessa profundidade de até 200 metros, a exigência de equipamentos passa a ser mais sofisticada e os riscos ambientais são maiores. Ainda assim, para essa modalidade de mineração, a tecnologia atual está madura, e os problemas, de um modo geral, podem ser resolvidos com o equipamento concebido a partir da perfuração de poços de óleo e gás.

Desafios tecnológicos maiores se colocam quando as áreas prospectadas vão além de 500 metros de profundidade, como no megaprojeto de mineração a mais de 1.600 metros de profundidade, na plataforma continental da Papua-Nova Guiné. Em fase ainda experimental, esse investimento de uma grande mineradora canadense provoca muita celeuma, pois se trata de uma adaptação para o fundo do mar da exploração feita em terra, realizada por veículos gigantescos (escavadeiras e perfuradoras), operados remotamente. A polêmica se torna mais forte quando se presume que o impacto no solo marítimo

seria similar ao de uma mina em terra. Embora haja dúvidas sobre a viabilidade econômica do empreendimento, a companhia (Nautilus Minerals) projeta receitas anuais próximas a 30 bilhões de dólares, basicamente com a extração de cobre.

A relação entre viabilidade econômica-comercial, sustentabilidade e capacidade tecnológica marca todos os empreendimentos de mineração em águas profundas. As tentativas atuais ainda são incipientes, mas revelam enormes dificuldades para essa modalidade de mineração, a começar pelas condições do oceano (enorme pressão, profundidade, ausência de dados e de informação sobre componentes e características), pelos limites tecnológicos e grande volume de recursos a serem investidos.

Esse quadro, ainda que brevemente descrito, caracterizou a mineração em águas profundas como uma atividade que ainda precisa de tempo de maturação e, conseqüentemente, regulamentação. A consolidação e a ampliação das atividades atualmente desenvolvidas pelo SGB-CPRM, em especial as relacionadas ao mapeamento das condições geológicas da plataforma continental, podem ajudar a abreviar esse amadurecimento.

### Commodities no fundo do mar

Outro fator relevante neste cenário de desafios a médio e longo prazos é que o cobalto da ERG, ou qualquer outro mineral da plataforma continental

do Brasil, é uma *commodity* de mercado. Há um jogo maior de concorrência a ser considerado em relação a custos de pesquisa e extração, por exemplo. O Estado mantém o controle sobre autorizações para bens extraídos de sua plataforma continental, enquanto gera um ambiente jurídico favorável às empresas investirem, explorarem e gerarem riquezas e empregos para o país.

### A questão ambiental como fator econômico e de investimento

Finalmente, há o fator ambiental, que é atemporal e caminha consistentemente para se tornar um fator onipresente no mundo dos negócios. Os riscos e potenciais danos ambientais inerentes a toda atividade minerária, em terra ou no mar, são elementos cada vez mais relevantes na avaliação de padrões chamados critérios de “ESG”,<sup>7</sup> ou de uma série de iniciativas privadas que compõem uma “sopa de letrinhas” conectadas à redução de emissões de carbono, como os SBT.<sup>8</sup>

ESG e SBT não são normas jurídicas obrigatórias, são parâmetros de conduta, percepção e valoração de ativos e negócios que não podem ser desconsiderados, ou “minados” por uma legislação confusa, esparsa e complexa como a do Brasil, especialmente em se tratando de avaliação de riscos, custos para investimentos, enfim, de competição em mercados minerários globais e voláteis, mas inexoravelmente relevantes e necessários.

Amazônia Azul. Já há um ponto de partida: a experiência do SGB-CPRM.

A exploração de minerais da plataforma continental implica conhecimento prévio do volume de reservas e localização

de jazidas para que atores privados e públicos sejam incentivados a investir em prospecção de negócios e possam analisar a viabilidade de projetos. Resta, neste ponto, mais uma confirmação da necessidade de criação de um cenário favorável ao investimento. O Brasil está atrasado. O mundo já o faz.

Correndo atrás do tempo perdido: prospecções patrocinadas pela União Europeia (ROZEMEIJER *et al.*, 2018) sugerem roteiros para compreensão dos limites e das possibilidades da mineração em águas profundas, em especial quanto às tecnologias disponíveis e como deve se dar sua utilização para alcançar novas jazidas com um mínimo de dano ambiental e razoável competitividade em relação à exploração em terra. Toda barreira ao negócio, seja jurídica, política, econômica, tecnológica, seja de qualquer natureza merece ser considerada na exploração de um ambiente marinho tão exclusivo, único e mesmo inóspito quanto o lunar.

De tudo, algumas reflexões podem ser extraídas dessas nossas considerações:

- Elaboração de um plano de ação para identificar condições jurídicas e econômicas de financiamento e investimento em tecnologias que permitam que a ERG seja explorada e explotada não apenas pelo Estado, mas pela academia e pela iniciativa privada, especialmente a brasileira;

- Criação de um banco de dados, materiais e estudos, eventualmente gerenciado pelo SGB-CPRM, com recursos humanos para interpretá-los e orientá-los estrategicamente, dentro de um plano de ação e, portanto, em consonância com uma política minerária, científica, tecnológica e energética para o mar do Brasil;

- Otimizar o uso e gestão de equipamentos como o navio hidroceanográfico, o NPqHo Vital de Oliveira, provendo-lhe recursos, gestão e projetos para navegar e pesquisar não só a ERG, mas todo o mar do Brasil;

- Construir ou reorganizar uma moldura jurídica favorável à ocupação, ao uso e à exploração sustentável dos recursos da ERG e dos recursos do mar em sentido mais amplo;

- Adotar ao lado de abordagens tradicionais políticas, estratégicas e jurídicas uma abordagem de mercado sobre os recursos minerais marinhos. Tratá-los como commodities que são;

- Prover ajustes mencionados nos itens anteriores, e outros, de modo a melhorar a percepção dos negócios pelas pessoas e mercados sob a ótica dos critérios como ESG; e

- Aquisição de novos navios devidamente equipados para execução dos levantamentos e demais atividades relacionadas aos estudos do meio ambiente marinho, de exploração e exploração mineral nos fundos marinhos.

### Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (Brasil).. **Sistema de Informação Geográfica da Mineração**. Rio de Janeiro: Agência Nacional de Mineração, [202-]. Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/>

<portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em: 31 mar. 2022. BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Continental Shelf and UNCLOS**



**Article 76.** Brazilian Partial Revised Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf. Brazilian Oriental and Meridional Margins. Disponível em: [http://www.un.org/depts/los/clcs\\_new/submissions\\_files/bra02\\_rev18/BR-OMM-ExecutiveSummary.pdf](http://www.un.org/depts/los/clcs_new/submissions_files/bra02_rev18/BR-OMM-ExecutiveSummary.pdf). Acesso em: 28 dez. 2021.

CARVALHO, R. G. A outra Amazônia. **Folha de São Paulo**. São Paulo, p. A3, 25 fev. 2004. Tendências e Debates. Disponível em: <https://acervo.folha.com.br/compartilhar.do?numero=15997&anchor=5184019&pd=fd484d2736d-4032623fb1e023f94eed1>. Acesso em: 30 mar. 2022.

CAVALCANTI, J.; SANTOS, R.; LACASSE, C.; ROJAS, J.; NOBREGA II, M. Potential Mineral Resources of Phosphates and Trace Elements on the Rio Grande Rise, South Atlantic Ocean. *In*: NEARSHORE UNDERWATER MINING CONFERENCE: Critical Commodities for the future, 44, 2015, Tampa Bay. **Proceedings [...]**. Tampa Bay: 2015, p. 1-11. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284178203\\_Potential\\_Mineral\\_Resources\\_of\\_Phosphates\\_and\\_Trace\\_Elements\\_on\\_the\\_Rio\\_Grande\\_Rise\\_South\\_Atlantic\\_Ocean](https://www.researchgate.net/publication/284178203_Potential_Mineral_Resources_of_Phosphates_and_Trace_Elements_on_the_Rio_Grande_Rise_South_Atlantic_Ocean). Acesso em: 20 dez. 2021.

COX, B.; INNIS, S.; KUNZ, N.C. *et al.* The mining industry as a net beneficiary of a global tax on carbon emissions. **Communication, Earth and Environment**, [United Kingdom], v. 3, n. 17, 2022.

**ENTENDA o significado da sigla ESG (Ambiental, Social e Governança) e saiba como inserir esses princípios no dia a dia de sua empresa.** Pacto Global, São Paulo, [202-]. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/pg/esg>. Acesso em: 29 dez. 2021.

HERRINGTON, R. Mining our green future. **Nature Reviews Materials**, [United

Kingdom], v. 6, p. 456–458, 2021.

MORE, R.F. Legal, political, and strategic aspects of the submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf. p. 107-127. *In*: MORE, R.F.; NDIAYE, T.M. **Prospects of Evolution of the Law of the Sea, Environmental Law, and the Practice of ITLOS: new challenges and a emerging regimes**. Rio de Janeiro: SAG, 2018.

MORE, R. F.; SOUZA, C.M.R. **Elevação do Rio Grande: obrigações e responsabilidades**. Preservação e proteção do meio marinho na Área. Brasília: DF, [S. n.], 2015.

ROZEMEIJER, M. J. C.; VAN DEN BURG, S.W.K.; JAL, R.; LALLIER, L.E.; CRAE-NENBROECK, K. Seabed mining. Cap. 3, 73-135. *In*: JOHNSON Kate *et al.* (ed). **Building Industries at Sea: blue growth and the new maritime economy**. Dinamarca: River Publishers, 2018. Disponível em: <https://dsmobserver.com/wp-content/uploads/2018/02/Blue-Growth.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2022.

SCIENCE BASED TARGETS. **What are 'science-based targets'?** [S. l.]: SBT, [2021]. Disponível em: <https://sciencebasedtargets.org/how-it-works>. Acesso em 29 Dez 2021.

SOUZA, I.M.C. **Crosta ferromanganeíferas e sedimentos carbonáticos da Elevação do Rio Grande: interpretações paleoceanográficas e geológicas**. 2019. 103 f. Tese (Doutorado em Geologia) – UnB, Brasília, 2019.

SOUZA, K.G.; MARTINS, L.R.; CAVALCANTI, V.M.; PEREIRA, C.V.; BORGES, L.F. **Recursos não vivos da plataforma continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes**. ed. especial. Porto Alegre: Gravel, 2009. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/gravel/SI/2009/Gravel\\_EE.pdf](https://www.ufrgs.br/gravel/SI/2009/Gravel_EE.pdf). Acesso em: 30 mar. 2022.

## Notas

1 Em maio de 2004, o Brasil encaminhou à Comissão de Limites da Plataforma Continental um documento denominado Proposta de Limite Exterior da Plataforma Continental Brasileira, cujo objetivo era declarar como território brasileiro, ipso facto e ab initio uma área aproximada de 965.000 km<sup>2</sup> da plataforma continental além do limite das 200 milhas marítimas, conforme permite o artigo 76 da CNUDM. A ERG não fazia parte desta Proposta de 2004. Três anos depois, em abril de 2007, o Brasil recebeu as recomendações da CLPC com restrições acerca de 19% do total da área pleiteada, mais precisamente sobre quatro áreas: no cone do Amazonas, na Cadeia Norte Brasileira, na Cadeia Vitória-Trindade e na Margem Sul. Diante do sucesso parcial do pleito brasileiro, o Brasil apresentou três novas Propostas, denominadas “revistas e parciais” à CLPC: 1) em 10 de abril de 2015, a Proposta Parcial Revista da Margem Sul, que tem como objeto as recomendações da subcomissão restritas à área de mesmo nome, na altura dos estados Rio Grande do Sul e Paraná; 2) em 8 de setembro de 2017, a Proposta Parcial Revista da Margem Equatorial, que tem como objeto as recomendações da subcomissão afetas às áreas do cone do Amazonas (foz do rio Amazonas) e da cadeia Norte Brasileira (na altura do estado do Ceará); 3) em 7 de dezembro de 2018, a Proposta Parcial Revista da Margem Oriental e Meridional, que tem como objeto região da Cadeia Vitória-Trindade (na altura do Espírito Santo), o platô de Santa Catarina (na altura de Santa Catarina) e a Elevação do Rio Grande (ERG).

2 A CPRM foi criada como uma sociedade de economia mista em 1969, denominada originalmente apenas como Serviço Geológico do Brasil (SGB), mas desde 1994 é uma empresa pública sob a forma de sociedade por ações e vinculada ao Ministério das Minas e Energia, conforme a Lei 8.970, de 28 de dezembro de 1994.

3 O Repositório Institucional de Geociências da CPRM está disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/>. Acesso em: 28 abr. 2022.

4 O Projeto de prospecção e exploração de depósitos de fosforitas marinhas na plataforma continental jurídica brasileira (REMPLAC) está disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22580>. Acesso em: 28 abr. 2022.

5 De acordo com as definições apresentadas nas Regulações da AUTORIDADE, o termo “exploração” abrange, apenas, a fase de pesquisa e não a de exploração ou de aproveitamento econômico.

A versão não oficial da CNUDM em português (os idiomas da Nações Unidas oficiais são o inglês, espanhol, francês, russo, árabe e chinês) usa o termo “aproveitamento econômico” ao invés de “exploração”. As versões em inglês, francês e espanhol, por exemplo, usam o termo exploração, vide a redação dos artigos 82 (1) e 123 (a) e outros da CNUDM. Assim, recomenda-se ao pesquisador que não deixe de se ater às versões oficiais na interpretação da CNUDM.

6 Em 2007 a Rússia fincou uma bandeira no fundo do Ártico, a 4.200m de profundidade, na busca por dados e evidências geológicas de suporte à proposta da Rússia perante a CLPC de expansão da plataforma continental além das 200 milhas marítimas naquela região. Embora não seja um gesto jurídico, foi, sem dúvida, um gesto político e estratégico relevante, pois demonstrou uma capacidade tecnológica de alcançar recursos e pesquisa a grandes profundidades, além da presença militar.

7 “ESG é uma sigla em inglês que significa ‘environmental, social, and governance’, e corresponde às práticas ambientais, sociais e de governança de uma organização. O termo foi cunhado em 2004 em uma publicação do Pacto Global em parceria com o Banco Mundial, chamada Who Cares Wins. Surgiu de uma provocação do secretário-geral da ONU Kofi Annan a 50 CEOs de grandes instituições financeiras, sobre como integrar fatores sociais, ambientais e de governança no mercado de capitais. Na mesma época, a UNEP-FI lançou o relatório Freshfield, que mostrava a importância da integração de fatores ESG para avaliação financeira. Já em 2006, do PRI (Princípios do Investimento Responsável), que hoje possui mais de 3 mil signatários, com ativos sob gestão que ultrapassam USD 100 trilhões – em 2019, o PRI cresceu em torno de 20%.” (PACTO GLOBAL).

8 As SBT (Science-based targets) não são regras jurídicas de conduta, mas padrões voluntários que, segundo a The Science Based Targets Initiative (SBTi), em tradução livre dos autores, “fornece um caminho claramente definido para as empresas reduzirem as emissões de gases de efeito estufa (GEE), ajudando a prevenir os piores impactos das mudanças climáticas e o crescimento dos negócios à prova de futuro. As metas são consideradas “baseadas na ciência” se estiverem de acordo com o que a ciência climática mais recente considera necessário para cumprir as metas do Acordo de Paris – limitar o aquecimento global a bem abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e buscar esforços para limitar aquecendo a 1,5°C.” (SBTi).

## ECONOMIA AZUL E A AGENDA 2030

Thauan Santos



### 1. Introdução

Apesar de ainda haver resistência à questão, é possível afirmar que o desenvolvimento sustentável já assume um papel central na agenda global. Com tímidos movimentos a partir da década de 1970, é no início do século XXI que a sociedade presencia o primeiro grande esforço global para promover o desenvolvimento sustentável. Em 2000, surgiram os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que totalizavam 8 objetivos, 18 metas e 48 indicadores. Após 15 anos, é lançada a Agenda 2030, com seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), totalizando 17 objetivos, 169 metas e 232 indicadores.

Tendo interface com diferentes temas, os mares e o oceano são frequentemente associados apenas ao ODS 14 (SANTOS, 2020, 2021a). Não obstante, este capítulo visa criticar esta perspectiva, já que é limitada e inconsistente com a própria Agenda 2030 – que pretende ser ousada, transversal e interligada. Neste sentido, propõe-se uma visão mais ampla dos recursos marinhos e oceânicos a partir do conceito de Economia Azul; ao contrário de nos concentrarmos apenas na vida marinha, colocamos os mares e o oceano no centro da

Agenda 2030, particularmente devido a sua natureza transversal e intersetorial.

Dessa maneira, o presente capítulo estreitará o diálogo entre Economia Azul e desenvolvimento sustentável, evidenciando o papel estratégico que os recursos marinhos e as atividades marítimas têm no atual contexto da agenda de desenvolvimento global, incluindo países desenvolvidos e em desenvolvimento nesse processo. Para tal, apresentará inicial e brevemente a Agenda 2030, bem como seus 17 ODS e, em seguida, fará uma breve revisão da literatura acerca do conceito de Economia Azul. Essas duas discussões iniciais servem de suporte à análise seguinte, que destacará o papel-chave do mar e do oceano na Agenda 2030.

Analisando-se, particularmente, o caso do Brasil, destaca-se que se trata de um grande player regional e global, que possui a segunda maior economia e população do continente americano, apresentando 7.491 km de litoral voltados para o Oceano Atlântico. Essa peculiaridade geográfica coloca-o na condição de economia marítima por natureza, razão pela qual merece ser estudado em mais detalhes (SANTOS, 2021a).



## 2. Agenda 2030 e seus 17 ODS

Em 2015, a Agenda 2030 foi aprovada, levando ao estabelecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que entraram em vigor a partir de 1º de janeiro de 2016. Com 17 objetivos interligados, 169 metas e 232 indicadores associados, a ambiciosa Agenda 2030 foi adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU) para enfrentar os grandes desafios do século XXI. O conjunto de objetivos, metas e indicadores foca nas pessoas, no planeta, na prosperidade, na paz e nas parcerias (conhecidos como “os 5Ps”) e pode ser entendido como uma abordagem mais holística do que os ODM.

A agenda trata de diferentes tópicos, como pobreza (ODS 1), fome (ODS 2), boa saúde e bem-estar (ODS 3), educação de qualidade (ODS 4), igualdade de gênero (ODS 5), água limpa e saneamento (ODS 6), energia limpa e acessível (ODS 7), trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8), indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), desigualdades (ODS 10), cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11), consumo e produção responsáveis (ODS 12), ação climática (ODS 13), vida marinha (ODS 14), vida na terra (ODS 15), paz, justiça e instituições fortes (ODS 16) e parcerias para os objetivos (ODS 17). Vale notar que o ODS 17 tem uma natureza particular, pois lida com meios de implementação (Mol, sigla em inglês), como finanças, tecnologia, capacidade, comércio, Coerência de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável (PCSD, sigla em inglês), parcerias e dados (OCDE, 2015). Paralelamente, alguns ODS também têm seu próprio Mol.

Em resumo, o ODS 14 (vida na água) aborda:

- 14.1 poluição marinha;
- 14.2 oceano saudável;
- 14.3 acidificação oceânica;
- 14.4 pesca sustentável – sobrepesca e pesca ilegal, não declarada e não regulamentada (IUU, sigla em inglês);
- 14.5 áreas marinhas protegidas;
- 14.6 subsídios à pesca;
- 14.7 benefícios econômicos para Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (SIDS, sigla em inglês) e Países Menos Desenvolvidos (LDCs, sigla em inglês);
- 14.a conhecimento e tecnologia;
- 14.b pesca em pequena escala; e
- 14.c desenvolvimento e implementação de leis.

Portanto, o foco na perspectiva biológica e ambiental do ODS 14 é bastante evidente, o que também considera a assimetria entre diferentes estados no sistema internacional ao abordar especificamente os SIDS e os PMDs (UN, 2016). Cabe destacar que este ODS também tem uma estreita relação com os objetivos da Década do Oceano da ONU (UN, 2017) – objeto de discussão do próximo capítulo.

De fato, a maioria dos trabalhos que trata da relevância dos mares e do oceano na Agenda 2030 tende a se concentrar exclusivamente no ODS 14. A visão social e econômica associada às atividades que dependem diretamente dos mares e do oceano é desacreditada, aparecendo apenas marginalmente nas metas 14.4, 14.6 e 14.b (que tratam da pesca, incluindo a atividade artesanal) e 14.7 (que tratam dos benefícios econômicos para os SIDS e PMDs).

Logo, consciente dos riscos associados à interpretação limitada a caixas fechadas em seus respectivos temas, não apenas o

logotipo dos ODS é alterado, mas o debate acadêmico sobre a necessidade de enfrentar e compreender a Agenda 2030 de forma integrada e conjunta é ampliado. Diferentes atores, como os subnacionais, nacionais ou supranacionais, públicos e/ou privados, precisam considerar suas atividades como parte de um todo a ser alcançado, e não como um objetivo em si. Diante deste dilema, cresce o debate sobre o agrupamento dos ODS, bem como a identificação e a medição de sua interdependência e influências mútuas, positivas ou negativas.

Como será visto na seção 4 deste capítulo, na prática existem diferentes interligações e *trade-offs* entre os 17 objetivos (ALLEN *et al.*, 2018; BREUER *et al.*, 2019; LU *et al.*, 2015; LUSSEAU; MACINI, 2019; MOYER; BOHL, 2019; NERINI *et al.*, 2018; PRADHAN, 2019; SANTOS; 2020, 2021; SANTOS; SANTOS, 2017; SCHERERER *et al.*, 2018). Portanto, o sucesso da Agenda 2030 depende do alcance conjunto dos diferentes ODS, mesmo porque eles precisam ser pensados coletivamente. Em alguns casos, como será demonstrado, a realização de uma meta específica associada a alguns ODS pode comprometer ou mesmo impedir a realização de outra meta, o que justifica esta complexa abordagem conjunta. Galvão (2020, p. 11) argumenta que “as interações sinérgicas dos ODS (ODS-Si) variariam desde a parada (a interação mais negativa) até a inseparável (a forma mais forte de interação positiva)”.

A abordagem do nexo pode proporcionar uma maior integração horizontal e vertical das políticas (LUCAS *et al.*, 2016), de modo que “as responsabilidades devem ser definidas, os sistemas de responsabilização colocados em prática e as capacidades humanas construídas em conformidade” (WAAGE *et al.*, 2015, p. 87). Como exemplo, van Soest

*et al.* (2019) reuniram os ODS 13, 14 e 15 em um cluster de sistemas terrestres que de-sejam identificar as sinergias e *trade-offs* no encontro de vários ODS simultaneamente, através de um Modelo de Avaliação Integrada (IAMs, sigla em inglês). Em consonância com estes autores que propõem diferentes estruturas para estruturar e agrupar os ODS, Niestroy (2016) sugere três círculos concêntricos como uma ferramenta para agrupar os ODS com base no bem-estar (ODS 1, 3, 4, 5 e 10), na produção, distribuição e entrega de bens e serviços (ODS 2, 6, 7, 8, 9, 10 e 12) e no ambiente natural (ODS 13, 14 e 15). Como já mencionado, os ODS 16 e 17 são “colocados fora do círculo como meta subjacente aos Meios de Implementação e outras metas relacionadas à governança” (NIESTROY, 2016, p. 10).

Apesar dessas abordagens alternativas, muitas delas ainda reproduzem os problemas que se propõem a resolver e superar, tornando evidente a lógica segmentada dos ODS. Assim, como os ODS são influenciados pelos ODM, dividindo os temas em diferentes objetivos, metas e indicadores, pode ser limitado lidar com os atuais desafios do sistema internacional em transição em diferentes áreas com base na mesma lógica e instrumentos pré-existentes (SANTOS; SANTOS, 2017). Os desafios se tornam ainda mais complexos em certas agendas, devido a sua governança multinível e a sua natureza transversal. Nesses casos, é necessário considerar diferentes níveis de hierarquias, reunindo *trade-offs* entre coordenação doméstica e internacional. Este é precisamente o caso dos mares e do oceano.

*Oceans cover more than 70% of the planet's surface and play a crucial role in planetary resilience and the provision of vital ecosystem services. [Given this key*

role,] the 2030 Agenda for Sustainable Development puts use and conservation of the ocean and its resources, including coastal areas, into the wider sustainable development context for the first time (SCHMIDT et al., 2017, p. 177).

Nesse sentido, esta seção procurou contribuir para a literatura especializada, apresentando brevemente o contexto de criação da Agenda 2030, bem como a discussão teórica sobre a limitação da forma estrutural de pensar sobre tal agenda, particularmente a partir da visão limitada aos 17 ODS isoladamente. Na próxima seção, será feita uma breve revisão da literatura sobre Economia Azul e, em seguida, analisaremos

### 3. Economia Azul

Foi nos anos 1980 que começou a surgir um debate mais amplo sobre a necessidade de estruturar uma governança global sobre os mares e oceano, especialmente diante dos desafios que surgem nesse período (RYAN, 2015; ROTHWELL; VANDERZWAAG, 2006). Considerando o contexto dos ODS, enfatiza-se que a análise desta seção se concentrará no período pós-implementação da Agenda 2030 (a partir de 2016).

Como apresentado na seção anterior, a Agenda 2030 pode ser interpretada como uma espécie de extensão e atualização dos ODM – que já consideravam os recursos marinhos, embora de forma marginal. De fato, o ODM 7 tratava de garantir a sustentabilidade ambiental, concentrando-se principalmente na vida em terra. Entretanto, a meta 7.b visava proteger ecossistemas terrestres e marinhos, abordando áreas costeiras protegidas e a sobrepesca (SANTOS, 2019; UN, 2015). Consequentemente, como ficará claro, a Agenda 2030 acabará tratando – no-

a Agenda 2030 exclusivamente focalizada nos mares e no oceano, seja porque é um ambiente relevante para a manutenção de algumas atividades econômicas no futuro, seja porque envolve e considera uma diversidade de setores e atores.

Em nível nacional ou internacional, diferentes atores/Estados precisam interagir para atingir as metas e os objetivos propostos pela Agenda 2030 de forma integrada e coerente. Esta discussão em escala global é essencial porque, embora “a proteção das áreas oceânicas sob jurisdição nacional esteja aumentando, [...] mais de 60% dos oceanos ainda estão fora da jurisdição nacional, e apenas cerca de 1% da área é coberta” (UN, 2019, p. 28).

vamente – os recursos marinhos de forma limitada e tendenciosa.

A crescente relevância dos mares e do oceano em termos econômicos, geopolíticos e de governança se reflete no aumento e na diversificação das publicações científicas sobre o assunto, bem como na agenda global. Na ONU, a Agenda 2030 (2016-2030), com seus 17 ODS, e a recente Década do Oceano (2021-2030), são mais uma evidência do esforço internacional em favor do conhecimento, da preservação e da exploração sustentável desses recursos. No entanto, existe uma vasta e recente literatura econômica sobre o assunto, que é confusa e muitas vezes contraditória.

Quando se trata da agenda dos mares e oceano, há uma ampla e diversa gama de publicações de artigos científicos e relatórios técnicos que tratam de diferentes questões e abordagens (LEE; NOH; KHIM, 2020). Existem contribuições consolidadas principalmente das ciências biológicas e

da oceanografia (inclusive, tradicionalmente, da hidrografia e da engenharia naval), porém é possível afirmar que o século XXI testemunha um aumento no número de publicações sobre o assunto e a contribuição de outras ciências e conhecimentos (KACZYNSKI, 2011).

Neste contexto, a ciência econômica, que tradicionalmente considera o oceano, ainda que quase exclusivamente se referindo ao transporte marítimo, passa mais recentemente a estudá-lo de maneira mais ampla. O mesmo ocorre com outras áreas, como o Direito, as Relações Internacionais, os Estudos Culturais e de Gênero, por exemplo. Contudo, cabe destacar que mares e oceano nunca foram objeto de intensa pesquisa na ciência econômica. Portanto, faltam métodos e análises particulares deste setor, que têm sido realizados a partir de outros já existentes. Avaliando os códigos do *Journal of Economic Literature* (JEL), Santos (2019) conclui que há pouca ou nenhuma relevância para as questões marítimas e oceânicas na literatura econômica, que certamente acabam aparecendo de forma transversal, marginal e periférica em outras análises.

Dentre os setores abrangidos pela conhecida “economia do mar”, destacam-se, por exemplo: defesa e segurança (inter) nacional; pesca e aquicultura; energias *offshore*; mineração do fundo do mar; transporte, infraestrutura e logística marítimas; construção e reparação naval; turismo, esporte

e lazer; meio ambiente e clima (SANTOS, 2019); e *blue finance*. OCDE (2016) divide as *ocean-based* industries em setores estabelecidos e emergentes. No primeiro grupo, encontram-se: pesca de captura, processamento de frutos do mar, transporte (*shipping*), portos, construção e reparo de navios, petróleo e gás (P&G) *offshore* (águas rasas), construção naval, turismo marítimo e costeiro, serviços comerciais marítimos, pesquisa e desenvolvimento marítimo e educação e dragagem; no segundo grupo, encontram-se: aquicultura marinha, P&G em águas profundas e ultraprofundas, energia eólica *offshore*, energia renovável oceânica, mineração marinha e do fundo do mar, segurança e vigilância marítimas, biotecnologia marinha, produtos e serviços marinhos de alta tecnologia, entre outros. Mais recentemente, OCDE (2021) publicou pesquisa com proposta para medição aprimorada da economia oceânica internacional por meio da contabilidade por satélite para a atividade econômica oceânica.

Portanto, é necessário “colocar os pingos nos is” (SANTOS, 2021a) e estar ciente da existência de nuance nos seguintes termos, frequentemente usados como sinônimos: Economia Azul, economia do mar, economia marinha, economia marítima, economia oceânica, crescimento azul e economia costeira, por exemplo. A Figura 1 sintetiza as principais temáticas relacionadas a cada um desses conceitos, que não devem ser entendidos como sinônimos.





Figura 1. Conceitos relacionados à Economia Azul



Fonte: Santos (2021b)

Para tanto, Santos (2021c, 2022) faz uma abordagem bibliométrica com base em publicações científicas das bases de dados Scopus e WoS, abrangendo o período 1959-2020 – seguindo Martínez-Vázquez, Milán-García e Valenciano (2021), Madeira (2020) e Costa e Caldeira (2018). Dada a diversidade de abordagens ao tema, argumenta-se que existem “cinquenta tons de (economia) azul”, conforme defendido por Vieira, Leal e Calado (2020).

Ainda não há consenso na literatura, nem mesmo sobre o significado de cada um desses conceitos (SANTOS, 2019; KEEN; SCHWARZ; WINI-SIMEON, 2019). Ainda segundo Santos (2021c, 2022), de maneira geral, as publicações se concentram principalmente na Europa, na América do Norte e na Ásia, com destaque para Estados Unidos, China, Austrália e Reino Unido. De 2010 em diante, houve crescimento exponencial das publicações sobre o assunto, principalmente após a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) (PATIL *et al.*, 2016; UN, 2012), portanto, o número de pesquisas com essa palavra-chave aumentou significativamente desde então.

Em paralelo, já na segunda década dos anos 2000, a agenda parece se expandir ao considerar a cooperação internacional, a política oceânica, as sociedades e as instituições. Mais recentemente, a década de 2010 testemunhou um aumento de temas e atores. Ao contrário das análises temporais das décadas anteriores, focadas em abordagens biológicas/oceanográficas ou de transporte marítimo, é difícil identificar a discussão (e sua natureza) que conduz o período, uma vez que diferentes termos indicam questões e agendas distintas. A discussão, agora, cobre crescimento econômico, políticas públicas, escassez de recursos, mudanças climáticas e poluição, bem

como atores e instituições. Recentemente, destaca-se o estreito diálogo da Economia Azul com o desenvolvimento sustentável e as mudanças climáticas, reforçando a forte relação da agenda com a exploração sustentável dos recursos marinhos. Alguns setores da economia também se destacam, como a pesca, a aquicultura e o turismo. Por fim, existe crescente enfoque na gestão desses recursos marinhos por meio, por exemplo, do planejamento espacial marinho (PEM) (SANTOS, 2021b, 2021c).

Uma vez que a Economia Azul pode ser entendida como um spin-off do conceito de “economia verde”, Santos e Carvalho (2020), Ido e Shimrit (2015), Arieff (2008) e Seele (2007) argumentam que “blue is the new green” (“azul é o novo verde”). Apesar do termo “economia” azul, fica evidente que, diferentemente de outros similares, ele tem uma interface próxima com as questões sociais e ambientais/climáticas e não se limita apenas às questões econômicas propriamente ditas. Dessa forma, é possível compreender a estreita relação com o conceito de desenvolvimento sustentável (e da governança), foco da Agenda 2030 e da Década do Oceano.

Logo, o conceito de Economia Azul é mais amplo que os demais. Ao contemplar questões sociais, as pautas da educação, ciência e inovação acabam desempenhando um papel fundamental nessa questão; ao abordar questões ambientais, as mudanças climáticas e a exploração sustentável de recursos marinhos também são essenciais; por fim, ao abordar questões econômicas, temas como emprego, salários, produto interno bruto (PIB) e valor adicionado bruto (VAB) também são fundamentais. Consequentemente, a seção seguinte analisará justamente a interface entre essa Economia Azul e a agenda de desenvolvimento sustentável em curso.

#### 4. Mar e oceano na Agenda 2030

Conforme destacado na seção 2, frequentemente se menciona apenas o ODS 14 quando se fala de mar e oceano no contexto da Agenda 2030 – ainda que se conheça os diferentes setores da economia do mar e, por extensão, suas interfaces com demais ODS. Portanto, com impactos nacionais e geopolíticos, esses setores contemplam muito mais do que apenas “vida marinha” (foco do ODS 14). Não se defende aqui que a abordagem dos ODS seja inadequada ou inapropriada, ou que se faça algo diferente do que o mundo tem feito e vem fazendo. No entanto, há uma simplificação relevante e um viés biológico significativo ao se analisar mares e o oceano na Agenda 2030 e, com frequência, na Década do Oceano, apenas por meio do ODS 14.

Em vista da proposta de agrupamento de ODS já apresentada, van Soest *et al.* (2019) mostram pouca interação entre ODS 14 e outros, sendo a interação mais próxima com ODS 13 (mudança climática). Le Blanc (2015) enfatiza a estreita relação entre ODS 14 e ODS 8 (crescimento e emprego) e ODS 12 (consumo e produção sustentáveis), concluindo que os ODS são mais completos e mais interligados do que os ODM. OCDE (2015) destaca a estreita relação entre o ODS 14 e a dimensão ambiental da Agenda 2030, embora algumas de suas metas afetem as dimensões econômica (14.1, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6 e 14.7) e social (14.3, 14.6 e 14.7).

Diante do ODS 14, a SDSN (2015) propõe três níveis de monitoramento, a saber, nacional, global e temático. Entre os temas, destacam sua estreita relação com as ODS 2, 6, 12, 13 e 15 especialmente quando se trata de poluição, proteção, resiliência, acidificação oceânica, pesca excessiva, manejo sustentável, perda de biodiversidade,

pesca IUU (em nível nacional), nutrição, cooperação científica, contribuição econômica e saúde dos oceanos. ICSU (2017) destaca que o ODS 14 está entre as que mais interagem com as demais, tendo fortes relações com o ODS 1, 2, 8, 11, 12 e 13, totalizando 61 (interações positivas), 1 (interação neutra) e 35 (interações negativas). A publicação indica uma análise além de *trade-offs* e sinergias através da escala de sete pontos, sugerindo algumas relações extras entre o ODS 14 e os outros não mencionados acima – em linha com Santos (2019).

Singh *et al.* (2019, p. 317) argumentam que “espera-se que a mudança influencie negativamente os serviços dos ecossistemas marinhos através de estresses globais – como o aquecimento dos oceanos e a acidificação – mas também através da amplificação de estresses locais e regionais, como o escoamento de água doce e a carga poluente”. Quando se trata da frequência com que cada ODS aparece nas seis primeiras prioridades, o ODS 14 tem uma participação global menor (apenas 5,4%), atingindo uma participação máxima na Ásia Oriental e no Pacífico (13,6%) e uma participação mínima na Europa e Ásia Central (1,6%), de acordo com McDonnell (2018).

Logo, o ODS 14 teria uma relação mais estreita através de cobenefícios com os ODS 1, 2, 11, 13 e 15. Na prática, há uma forte relação de compromisso com o ODS 2 (OCDE, 2015) e o ODS 11, que pode eventualmente tornar-se sinergias (KROLL *et al.*, 2019) a partir dos estímulos apropriados se políticas e estratégias mútuas ocorrerem. Essas interligações e *trade-offs* do ODS 14 são de fato limitadas, porque o objetivo trata, de fato, principalmente da vida marinha (SANTOS, 2019).

Tabela 1. Economia Azul na Agenda 2030 além do ODS 14, por ODS e metas

ODS/ Metas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	a	b	c	d
1	X	X			X															X	X		
2	X	X																					
3			X						X														
4			X	X	X		X														X		
5					X																X		
6	X		X	X	X	X															X	X	
7		X																			X		
8	X		X	X					X												X		
9	X		X	X																	X		
10		X					X																
11				X	X	X																X	X
12		X	X	X																		X	
13	X	X	X																			X	
14	X	X	X	X	X	X	X														X	X	X
15	X							X													X		
16							X	X													X	X	
17			X			X	X		X							X	X	X					

Fonte: Elaboração própria com base em UN (2016, 2017b)

*However, as the political framework that the SDGs provide does not reflect the full picture and as some areas and goals are rather weakly connected (in particular the SDGs 14 Oceans [...]), attempts towards policy integration will require the inclusion of studies on biophysical, social and economic systems (NIESTROY, 2016, p. 12).*

Embora não seja a melhor perspectiva para enfrentar a relevância dos mares e do oceano, mesmo a análise limitada existente ao ODS 14 mostra que há diversos cobenefícios em alcançar suas metas. Assim como o ODS 11, 13, 16 e 17, o ODS 14 tem *trade-offs* e não associações com outros ODS no futuro. Portanto, lidar com mares e oceano

no contexto da Agenda 2030 exige uma mudança de perspectiva, principalmente porque se trata de um tema transversal. Este é o assunto principal da subseção seguinte.

A Tabela 1 apresenta todos os ODS direta e/ou indiretamente relacionados com o mar/oceano – além do próprio ODS 14 – com base nos setores relacionados à Economia Azul. O número de metas para cada ODS varia muito, porém todos eles estão relacionados com as atividades marítimas e oceânicas. Mais uma vez, isso destaca a relevância da Década do Oceano da ONU, principalmente porque se propõe a expandir o conhecimento e os dados sobre estas atividades.

Da proposta metodológica deste capítulo, os mares e o oceano têm um espectro



muito mais amplo e transversal na Agenda 2030. Ao contrário de apenas discutir as interligações e os *trade-offs* entre ODS, limitava-se a identificar a relevância das metas do ODS 14, a Tabela 1 apresentou como diferentes metas dos demais ODS se relacionam com a Economia Azul.

De fato, a Economia Azul tem uma estreita relação com diferentes objetivos da Agenda 2030, o que é evidenciado na própria Década do Oceano da ONU. Há uma relação com o ODS 1 e o ODS 2, especialmente quando é de conhecimento comum que a pesca e as atividades relacionadas com os mares e oceanos têm grande potencial para reduzir e erradicar a pobreza (metas 1.1, 1.2, 1.5, 1.a e 1.b) e a fome (metas 2.1 e 2.2). A relação com o ODS 3 é clara no combate às doenças transmitidas pela água (meta 3.3) e na redução do número de mortes e doenças decorrentes da poluição da água do solo (meta 3.9). Sem dúvida, educação (metas 4.3, 4.4, 4.5, 4.7 e 4.b) e gênero (metas 5.5 e 5.a) são questões crescentes neste debate, precisamente através da discussão da alfabetização oceânica e do nexa oceânico-gênero.

O ODS 6 tem estreita relação com as questões marítimas e oceânicas (metas 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.a e 6.b), enquanto o ODS 7 destaca a relevância de aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética global (meta 7.2) e a cooperação internacional para facilitar o acesso à pesquisa e às tecnologias de energia limpa (meta 7.a) – embora não mencione diretamente o potencial decorrente das energias *offshore*. O ODS 8 enfatiza a necessidade de sustentar o crescimento econômico per capita de acordo com as circunstâncias nacionais (metas 8.1, 8.3, 8.4), mencionando o turismo sustentável (meta 8.9). Além disso, reforça

a demanda de apoio da Iniciativa de Ajuda ao Comércio (meta 8.a). O ODS 9 focaliza a necessidade de desenvolver infraestrutura e condições financeiras para isso (metas 9.1, 9.3, 9.4 e 9.a), abordando as discussões sobre economia marítima, que prioriza portos, logística e infraestrutura costeira. Por sua vez, o ODS 10 reforça o empoderamento e a promoção da inclusão social (metas 10.2 e 10.6), o que é especialmente importante, por exemplo, para as populações locais, tradicionais, ribeirinhas e de pescadores.

Com foco em cidades e comunidades sustentáveis, o ODS 11 procura fortalecer os esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo (meta 11.4), diminuir substancialmente as perdas econômicas diretas causadas por desastres relacionados à água (meta 11.5) e reduzir o impacto ambiental negativo associado à gestão de resíduos municipais (meta 11.6). O ODS 12 considera o uso eficiente dos recursos naturais e reduz pela metade os resíduos alimentares per capita (metas 12.2 e 12.3), considerando a gestão ambientalmente correta de produtos químicos e de todos os resíduos (meta 12.4) – novamente, mencionando o turismo sustentável (meta 12.b). Ao abordar a mudança climática, o ODS 13 está intimamente relacionado à agenda marítima e oceânica (metas 13.1, 13.2, 13.3 e 13.b), assim como o ODS 14 (todas as metas). Concentrando-se na vida em terra, o ODS 15 considera a água doce interior (meta 15.1) e reduz significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras nos ecossistemas aquáticos (meta 15.8), propondo apoio financeiro para isto (meta 15.a).

O ODS 16 também tem diferentes relações com a Economia Azul, destacando a necessidade de assegurar uma tomada

de decisões responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis, incluindo instituições de governança global (metas 16.7, 16.8, 16.a e 16.b). Isso é particularmente importante nas diferentes organizações nacionais e internacionais, que lidam com os diversos setores relacionados com a Economia Azul. Finalmente, o ODS 17 tem muitas relações com o tema (metas 17.3, 17.6, 17.7, 17.9, 17.16, 17.17 e 17.18), pois reforça a necessidade de parcerias e meios de implementação das metas. Ao destacar finanças, tecnologias, treinamento, comércio e questões sistêmicas (política e coerência institucional; parcerias multisetoriais; e dados, monitoramento e prestação de contas), tal relação estreita é clara não apenas com a Economia Azul, mas também com a Década do Oceano, de maneira mais geral e ampla.

Diante do paradigma metodológico proposto, há um impacto de todos os ODS sobre as atividades marítimas e oceânicas – destacando-se que alguns deles sugerem seus próprios meios de implementação (Mol). Entre as principais atividades e setores, destacam-se: desenvolvimento socioeconômico; pesca; pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I); infraestrutura marítima; biodiversidade e sustentabilidade; e políticas públicas através de parcerias com setores privados, assim como através de cooperação regional e internacional.

Logo, é possível destacar a conexão de todos os ODS da Agenda 2030 com as atividades da Economia Azul. Em alguns casos, essas relações não são sequer mencionadas ou sugeridas na Agenda 2030. Esse é o caso de sua relação com os ODS 7 e 17. Apesar de ter um enorme potencial já comprovado para energias *offshore* em certas regiões (ondas, correntes oceânicas, marés e OTEC, por exemplo), ela

ainda é marginalizada no que diz respeito à transição energética atual. Mesmo que procure “fortalecer os meios de implementação”, o ODS 17 é paradoxalmente ignorado na maioria das análises quando se trata do papel dos mares e do oceano na Agenda 2030.

Particularmente no que diz respeito ao Sul Global, esse debate tem um ímpeto adicional, inclusive pela lacuna de dados (IOC-Unesco, 2019). Sem dúvidas, é possível afirmar que o Brasil é um país com vocação marítima. Cabe lembrar que sua colonização se deu inicialmente pela zona costeira e que, ainda hoje, parcela significativa da população vive nesta região. Apesar disso, a sociedade brasileira não possui ampla educação, mentalidade e/ou cultura marítimas (SANTOS, 2021b).

No caso brasileiro, ainda não existe uma definição oficial de Economia Azul, economia do mar, economia costeira e/ou economia oceânica. Em julho de 2020, foi criado o Grupo Técnico (GT) PIB do Mar, sob coordenação do Ministério da Economia. O GT tem como finalidade: “Definir o conceito de Economia Azul/do mar para o Brasil; identificar seus setores e atividades; elaborar proposta de metodologia para mensurar o PIB do Mar do Brasil; e apresentar sugestão para consequente institucionalização”. Sendo assim, o país adotará o conceito de “economia do mar” e, no âmbito deste GT, está discutindo formas de mensuração e definindo quais setores estarão contemplados no “PIB do Mar”, integral ou parcialmente (SANTOS, 2021b).

Sobre o país, existe uma tese de doutorado que propõe o conceito de economia do mar do Brasil, considerando atividades direta e indiretamente relacionadas ao mar, abrangendo 12 setores econômicos de 17 estados e 280 municípios voltados para o

mar. Com base nos dados de 2010, a região Nordeste do Brasil se destaca em termos de população litorânea (47,9%), com destaque para os estados da Bahia e Ceará, enquanto o Sudeste concentra a maior participação no PIB do litoral (56,3%) e total de empregos formais (47,4%), com destaque para o estado do Rio de Janeiro. No total, os municípios costeiros brasileiros representam cerca de 17% da população nacional, 19% dos empregos nacionais e 21% do PIB nacional, com destaque para os setores de serviços, energia *offshore* e defesa nacional (CARVALHO, 2018).

Embora ainda não haja dados oficiais sobre a economia do mar brasileira, em

2004 o Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, então comandante da Marinha do Brasil (MB), criou o conceito de “Amazônia Azul” (SANTOS, 2019; VIDIGAL *et al.*, 2006). Com cerca de 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, que compõem as águas jurisdicionais brasileiras e correspondem a quase 70% da área continental brasileira, trata-se de um conceito político-estratégico amplamente utilizado pelo setor de defesa nacional. Porém, ainda é pouco conhecido pela sociedade brasileira em geral, sem que haja uma definição objetiva sobre as atividades econômicas consideradas, nem quais regiões são consideradas.

## 5. Conclusão

Diante do exposto, fica evidente que a agenda global já incorporou o debate sobre o desenvolvimento sustentável, que, por sua vez, não pode ignorar o papel fundamental desempenhado pelos mares e oceano. Nesse sentido, iniciativas locais, regionais, multilaterais e globais já têm endereçado a questão, como é o caso, por exemplo, da Agenda 2030 (não apenas por meio do ODS 14, inclusive) e da Década do Oceano.

Nesse contexto, a Economia Azul representa uma estratégia essencial para fazer frente aos desafios do século XXI, particularmente por conta das oportunidades de negócios relacionados – muitos dos quais nem sequer conhecemos no presente –, pela geração de emprego e renda, bem como pela oferta de insumos e matérias-primas essenciais à vida e à dinâmica econômica e industrial. Essa estratégia se aplica a diferentes países, com distintos graus de desenvolvimento

e, por sua vez, mobiliza a comunidade internacional em prol de temas como cooperação técnica, instrumentos de financiamento, intercâmbios acadêmicos e, sem dúvidas, negócios comuns.

Portanto, considerando o contexto econômico desde 2020, é possível afirmar que “a Economia Azul pode impulsionar a recuperação econômica global e, particularmente, a brasileira, na conjuntura pós-pandemia do novo coronavírus (covid-19), podendo ser entendida como o novo *El Dorado* do século XXI” (SANTOS, 2021a, p. 147). Seja pela agregação de valor, seja pela geração de emprego, renda e tributos, os diversos setores da economia do mar, juntamente com o debate normativo/regulatório associado à governança do oceano, compõem a Economia Azul, que, infelizmente, ainda tem sido pouco estimulada em determinados países – fato agravado com a crise global decorrente da pandemia.

## Referências

- ALLEN, C. *et al.* View project Initial progress in implementing the Sustainable Development Goals (SDGs): a review of evidence from countries. **Sustainability Science**, [United Kingdom] v. 13, p. 1453–1467, 2018.
- ARIEFF, A. Blue is the New Green. **The New York Times**, New York, 20 Nov. 2008 *online*
- BREUER, A. *et al.* Translating sustainable development goal (SDG) interdependencies into policy advice Sustainability. **Sustainability**, [S. l.], v. 11, n. 7, p. 2092–3012, 2019.
- CARVALHO, A. B. **Economia do Mar: conceito, valor e importância para o Brasil**. 2018. Tese (Doutorado em economia do desenvolvimento) - PUC-RS, Porto Alegre, 2018.
- COSTA, Sónia; CALDEIRA, Rui. Bibliometric analysis of ocean literacy: an underrated term in the scientific literature. **Marine Policy**, v. 87, p. 149–157, 2018.
- GALVÃO, Thiago Gehre. The 2030 international order and the future of global development. **Meridiano 47**, v. 21, 2020.
- GRIGGS, D. J.; NILSSON, M.; STEVANCE, A.; MCCOLLUM, D. (ed.). **A Guide to SDG Interactions: from Science to Implementation** Paris: International Council for Science, 2017.
- IDO, S.; SHIMRIT, P.-F. Blue is the new green: Ecological enhancement of concrete based coastal and marine infrastructure. **Ecological Engineering**, v. 84, p. 260–272, 2015.
- UNITED NATIONS; INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION. **Summary Report of the First Global Planning Meeting: UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development**. 13–15 May 2019. Copenhagen: IOC-Unesco, 2019.
- KACZYNSKI, W. The future of the blue economy: lessons for the European Union. **Found Manag**, v. 3, n. 1, p. 21–32, 2011.
- KEEN, M.R.; SCHWARZ, A.-M.; WINI-SIMEON, L. Towards defining the Blue Economy: Practical lessons from Pacific Ocean governance. **Marine Policy**, v. 88, p. 333–341, 2019.
- KROLL, C. *et al.* Sustainable Development Goals (SDGs): are we successful in turning trade-offs into synergies? **Palgrave Commun**, v. 5, n. 140, p. 1–15, 2019.
- LE BLANC, D. Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets. **Sustainable Development**, v. 23, p. 176–187, 2015.
- LEE, K.; NOH, J.; KHIM, J. S. The blue economy and the United Nations’ sustainable development goals: challenges and opportunities. **Environment International**, [Amsterdam], v. 137, 2020, 105528.
- LU Y. *et al.* Policy: five priorities for the UN sustainable development goals - comment. **Nature**, United Kingdom, v. 520, n. 7548, p. 432–433, 2015.
- TRANSLATING the SDGs to high-income Countries: integration at last? IISD **Sustainable Development Policy and Practice**, 49. New York, 17 Marc. 2016.
- LUSSEAU, D.; MANCINI, F. Income-based variation in Sustainable Development Goals interaction networks. **Nature Sustainability**, v. 2, p. 242–247, 2019.
- MADEIRA, C. R. O. The Blue Economy: a bibliometric assessment. **Dissertation in Economics**, Porto: FEP, 2020.
- MARTÍNEZ-VÁSQUEZ, R.M.; MILÁN-GARCÍA, J.; DE PABLO VALENCIANO, J. Challenges of the Blue Economy: evidence and research trends. **Environmental Sciences Europe**, [London], v. 33, 2021.



- McDONNELL, Tim. The U.N. Goal that Doesn't Get a Lot of Respect. **NPR**, May 31, 2018. Disponível em: [npr.org/sections/goatsandsoda/2018/05/31/614493772/the-u-n-goal-that-doesnt-get-a-lot-of-respect](http://npr.org/sections/goatsandsoda/2018/05/31/614493772/the-u-n-goal-that-doesnt-get-a-lot-of-respect). Acesso em: 1 dez. 2020.
- MOYER, J. D.; BOHL, D. K. Alternative pathways to human development: assessing trade-offs and synergies in achieving the Sustainable Development Goals. **Futures**, Chicago, v. 105, p. 199-210, 2019.
- NERINI, F. *et al.* Mapping synergies and trade-offs between energy and the sustainable development goals. **Nature Energy**, [United Kingdom], v. 3, p. 10–15, 2018.
- NIESTROY, Ingeborg. **How are we getting ready?** The 2030 Agenda for Sustainable Development in the EU and its Member States: analysis and action so far. Bonn: **Discussion Papers 9**, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, 2016.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Blueprint for improved measurement of the international ocean economy:** an exploration of satellite accounting for ocean economic activity. Paris: OECD Publishing, 2021.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OCDE. **The Ocean Economy in 2030**. Paris: OECD Publishing, 2016.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Policy Coherence for Sustainable Development in the SDG Framework:** Shaping Targets and Monitoring Progress. Paris, 2015. Disponível em: <http://www.oecd.org/development/pcd/Note%20on%20Shaping%20Targets.pdf>. Acesso em: 1 out. 2020.
- PATIL, P. G.; VIRDIN, J.; DIEZ, S. M.; ROBERTS, J.; SINGH, A. **Toward A Blue Economy:** a promise for sustainable growth in the Caribbean; an overview. Washington D.C: World Bank Group, 2016.
- PRANDHAN, P. Antagonists to meeting the 2030 Agenda. **Nature Sustainability**, v. 2, p. 171–172, 2019.
- ROTHWELL, Donald R.; VANDERZWAAG, David L. The sea change towards principled oceans governance. *In:* ROTHWELL, Donald R.; VANDERZWAAG, David L. (eds.). **Towards principled oceans governance:** Australian and Canadian approaches and challenges, New York: Routledge, 2006. v. 1, p. 1-6.
- RYAN, Peter G. A Brief History of Marine Litter Research. *In:* BERGMANN, M.; GUTWO, L.; KLAGES, M. (eds). **Marine anthropogenic litter**. Springer: Cham, 2015. p. 1-25.
- SANTOS, Luan; SANTOS, Thauan. Os ODS e seus indicadores: novas classes gramaticais, uma mesma morfologia. **Revista Pontes**, [S. l.], v. 13, n. 2, 2017.
- SANTOS, Thauan. Blue Economy beyond maritime economics. *In:* KENNED, G.; BENBOW, T.; MOREIRA, W. S. **Nothing, but the Sea:** Global dialogues on maritime domain. Routledge: United Kingdom, 2022. No prelo.
- SANTOS, Thauan. Década do oceano e Economia Azul: o novo el dorado do Século XXI. *In:* **Cadernos Adenauer**, ano, 22, n. 3. p. 145-162, 2021a.
- SANTOS, Thauan. Economia do mar: agenda global e o caso do Brasil. **GEM Policy Brief**, n. 1, v. 1, p. 4-11, 2021b.
- SANTOS, Thauan. Dotting the I's and crossing the T's on the fifty shades of blue economy: an urgent step to address the UN Ocean Decade. **Ocean and Coastal Research**, [São Paulo], 2021c. No prelo.
- SANTOS, Thauan. Economia do Mar. *In:* ALMEIDA, F. A. de; MOREIRA, W. S. (eds.). **Estudos Marítimos:** visões e abordagens São Paulo: Humanitas, 2019.
- SANTOS, Thauan. Economy of the Sea and the 2030 Agenda Beyond Boxes. **Blue Planet Law:** Development and global ecology, Lisbon: [S. n.], 2020.
- SANTOS, Thauan; CARVALHO, Andréa B. 'Blue is the New Green': the economy of the sea as a (regional) development policy". **Global Journal of Human Social Science**, [United Kingdom], v. 20, n. 2, 2020.
- SCHERER *et al.* Trade-offs between social and environmental Sustainable Development Goals. **Environmental Science & Policy**, [London], v. 90, p. 65–72, 2018.
- SCHMIDT, Stefanie *et al.* SDG14 Conserve and Sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development. *In:* INTERNATIONAL SCIENCE COUNCIL (ed.). **A Guide to SDG interactions:** from science to implementation. International Council for Science, Paris ICS, 2017. p. 174–218.
- SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK. **Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals:** launching a data revolution for the SDGs. New York: SDSN, 2015.
- SEELE, P. Blue is the new Green. Colors of the Earth in Corporate PR and Advertisement to Communicate Ethical Commitment and Responsibility. **CRR Working Paper**, [Boston], v. 1, n. 3, 2007.
- SINGH, G. G.; HILMI, N.; BERNHARDT, J. R.; CISNEROS MONTEMAYOR, A. M.; CASHION, M.; OTA, Y.; ACAR, S.; BROWN, J. M.; COTTRELL, R.; DJOUNDOURIAN, S.; GONZÁLEZ-ESPINOSA, P.; LAM, V.; MARSHALL, N.; NEUMANN, B.; PASCAL, N.; REYGONDEAU, G.; ROCKLÖV, J.; SAFA, A.; VIRTO, L. R.; CHEUNG, W. Climate impacts on the ocean are making the Sustainable Development Goals a moving target travelling away from us. **People and Nature**, London, v. 1, n. 3, p. 317–330, 2019.
- UNITED NATIONS. **Blue Economy Concept Paper**. Rio de Janeiro: Rio+20, 2012.
- UNITED NATIONS – UN. **Final list of proposed Sustainable Development Goal indicators**. *In:* UNITED NATIONS. Economic and Social Council. **Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators**. [S. l.]: UN, 2016. E/CN.3/2016/2/Rev.1.
- UNITED NATIONS. **International (UN) Decade of Ocean Science for Sustainable Development**. Resolution adopted by the IOC Assembly at its 29th Session, Paris, 21–29 June 2017, on 29 June 2017 (Resolution XXIX-1). [Paris]: UNESCO, 2017.
- UNITED NATIONS. **Special edition:** progress towards the Sustainable Development Goals, Report of the Secretary-General (E/2019/68). [S. l.]: ECOSOC, 2019.
- UNITED NATIONS. **Transforming our world:** the 2030 Agenda for Sustainable Development, UNGA Resolution A/RES/70/1. [New York]: UN, 2015.
- VAN SOEST, Heleen L. *et al.* Analysing interactions among Sustainable Development Goals with Integrated Assessment Models. **Global Transitions**, v. 1, p. 210–225, 2019.
- VIDIGAL, A. A. F. *et al.* **Amazônia Azul:** o mar que nos pertence. Rio de Janeiro: Record, 2006.
- VIEIRA, H.; LEAL, M. C.; CALADO, R. Fifty shades of blue: how blue biotechnology is shaping the bioeconomy. **Trends in Biotechnology**, 2020.
- WAAGE, J. *et al.* Governing Sustainable Development Goals: interactions, infrastructures, and institutions. *In:* WAAGE, J. M.; YAP, C. (ed.). **Thinking Beyond Sectors for Sustainable Development**. London: Ubiquity Press, 2015. p. 79–88.



# GOVERNANÇA DO MAR NA DÉCADA DA CIÊNCIA OCEÂNICA

*Karen de Oliveira Silverwood-Cope  
Thavan Santos*

## 1. Introdução

Diante do movimento global rumo à ampliação da exploração dos recursos vivos e não vivos presentes nos mares e oceano, cada vez mais percebe-se um movimento, também em escala global, de ao maior conhecimento, cooperação e uso dos potenciais e das oportunidades relacionadas a esse ambiente. Nesse contexto, surge a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2021-2030), também conhecida como Década do Oceano. Com o slogan “A ciência que precisamos para o oceano que queremos”, tal iniciativa coletiva global visa revolucionar a relação entre o ser humano e o oceano, dando voz a diferentes atores, em distintos níveis e regiões, para lidar com os desafios globais do século XXI.

Dessa maneira, o objetivo deste capítulo é analisar a Governança do Mar no Brasil considerando o contexto e as oportunidades da Década do Oceano e refletir sobre as oportunidades de construção de novos caminhos para melhoria contínua da governança. Assim, inicialmente será apresentada a década, com particular destaque para seus objetivos e sua relação com a Economia Azul. Em seguida, estão elencados questões a serem identificadas como “tipos ideais” de governança na perspectiva

de atores e processos para gestão da Economia Azul: governança horizontal inter-setorial; governança multinível e governança antecipatória.

É importante compreender a governança, pois ela corresponde aos processos de tomadas de decisões e ao papel que diferentes atores exercem nesse processo interativo e iterativo. A governança representa uma forma de governar, representando a interdependência entre uma multiplicidade de atores heterogêneos, em prol de objetivos coletivos, limitadas por regras e instituições (PETERS *et al.*, 2016).

Com isso, buscamos destacar a natureza inter-setorial, transdisciplinar e multiatores dessa iniciativa, cuja amplitude de objetivos coloca o oceano em um lugar central na agenda internacional. Dessa maneira, entender o papel da governança no contexto mais ampla da Economia Azul permitirá que profissionais da Academia, da iniciativa privada, das organizações não governamentais (ONGs), incluindo juventude, mulheres e demais segmentos representados na tomada de decisão, não apenas tenham vozes no debate, mas que elas sejam, efetivamente, ouvidas e levadas em consideração no plano em curso em prol da sustentabilidade do oceano.



## 2. Novos caminhos com a Década da Ciência Oceânica?

A Década do Oceano e a Agenda 2030 (ver capítulo anterior), especialmente o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 14 (ODS 14), representam a estrutura central para identificar e abordar as questões mais urgentes relacionadas com o oceano em nível internacional e nacional. Este *framework* resulta da constatação de que o oceano está ameaçado por múltiplos impactos oriundos de atividades terrestres e marítimas, que afetam mais de 40% de sua superfície.

Tratando-se, ainda, de um ambiente desconhecido, dado que apenas 19% do fundo do oceano é mapeado e existem vastas faixas de mar profundo e as regiões polares com pouco ou nenhum conhecimento sobre a distribuição de espécies, ecossistemas, processos oceânicos e estressores. Ao mesmo tempo, o oceano contribui com a saúde e com o bem-estar de todos os seres humanos e demais seres vivos, além de ser um aliado fundamental na luta contra a mudança climática e fonte de uma cultura significativa, de valores estéticos e recreativos. Sua importância econômica é inquestionável, ao se constituir na principal via de transporte do comércio exterior e gerar milhões empregos diretos e indiretos. Dessa maneira, a relação entre mar, oceano e economia é clara, cabendo à presente década, inclusive, contribuir para que essa relação seja próspera e sustentável.

Em face de um oceano ameaçado, pouco conhecido e mercê de sua importância ecológica e econômica, precisamos mobilizar recursos, pessoas, oportunidades e inovações tecnológicas baseadas na ciência oceânica que contribuam para o desenvolvimento sustentável e para a saúde do planeta como um todo. É justamente e, inclusive, por isso, que, em 2015, a Assembleia

Geral das Nações Unidas aprovou a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nela, foram estabelecidos 17 ODS, que devem ser alcançados por todos os países até 2030. O ODS 14 (Vida na Água), em particular, é o que mais diretamente visa conservar e a promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos.

Após esse grande movimento de colocar o oceano como chave na agenda global de desenvolvimento sustentável, a primeira Avaliação Mundial dos Oceanos, concluída pelas Nações Unidas em 2016, reforçou a urgência para o controle das atividades no oceano com sustentabilidade. Por isso, em 2017, foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, a ser implementada de 2021 a 2030, buscando cumprir os compromissos da Agenda 2030 com foco no ODS 14 e demais correlatos.

A Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), é a responsável pelo *design* e pela preparação do Plano de Implementação da Década, que define um conjunto de avanços científicos e tecnológicos de alto nível necessários para o alcance de sete resultados desejados: um oceano limpo; saudável e resiliente; previsível; seguro; sustentável e produtivo; transparente e acessível; e conhecido e valorizado por todos. Desse modo, será buscada “A Ciência que precisamos para o Oceano que Queremos” de forma cooperativa, sistêmica e integrada.

A Década surge da necessidade de se atuar em prol da saúde oceânica. Tal atuação, por meio de cooperação internacional, busca incentivar a pesquisa científica

e as inovações tecnológicas voltadas para a limpeza, segurança e sustentabilidade do oceano. No Brasil, como será visto mais à frente, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), representante científico na COI, é responsável pela implementação da Década da Ciência Oceânica nacionalmente, que foi oficialmente lançada em março de 2021.

É importante considerar que a Década do Oceano surge em um período de grandes desafios globais, dentre os quais podemos destacar: mudança climática, escassez de alimentos, epidemias e desastres naturais, crises econômicas e desemprego. Logo, é importante considerar que ela se insere em um *framework* mais complexo e novos temas e discussões emergentes na agenda global, propondo “*ocean-solutions to achieve global goals*”. Assim, são 7 resultados em 10 anos, com 10 desafios e 1 oceano para, junto às demais iniciativas globais, endereçar temas chaves para um planeta justo e sustentável. De acordo com o Plano de Implementação na Década do Brasil<sup>1</sup> (MCTI, 2021), são sete resultados esperados:

- Um oceano limpo, onde as fontes de poluição estejam identificadas e sejam reduzidas ou removidas;
- Um oceano saudável e resiliente, onde os ecossistemas marinhos sejam compreendidos, protegidos, recuperados e devidamente geridos;
- Um oceano produtivo, que suporte uma cadeia alimentar sustentável e uma economia oceânica sustentável;
- Um oceano previsível, o qual a sociedade compreenda para que possa responder às alterações das suas condições;
- Um oceano seguro, em que a vida e os meios de subsistência sejam protegidos contra os riscos relacionados com o oceano;

■ Um oceano acessível, com acesso livre e equitativo aos dados, à informação, à tecnologia e à inovação; e

■ Um oceano inspirador e envolvente, para que a sociedade possa compreender e valorizar a sua relação com o bem-estar humano e o desenvolvimento sustentável.

Dentre os 10 desafios, estão:

■ Compreender e fazer um levantamento das fontes terrestres e marinhas de poluentes e contaminantes e os seus potenciais impactos na saúde humana e nos ecossistemas marinhos, além de desenvolver soluções para os remover ou atenuar;

■ Compreender os efeitos de múltiplos fatores de estresse nos ecossistemas marinhos e desenvolver soluções para monitorar, proteger, manejar, gerir e recuperar os ecossistemas e a sua biodiversidade em condições ambientais, sociais e climáticas em constante alteração;

■ Gerar conhecimento, apoiar a inovação e desenvolver soluções para otimizar o papel do oceano na alimentação sustentável da população mundial em condições ambientais, sociais e climáticas em constante alteração;

■ Gerar conhecimento, apoiar a inovação e desenvolver soluções para o desenvolvimento equitativo e sustentável da economia oceânica em condições ambientais, sociais e climáticas em constante alteração;

■ Aumentar a compreensão do nexos entre o oceano e o clima e gerar conhecimento e soluções para mitigar, adaptar e reforçar a resiliência aos efeitos das alterações climáticas em todas as regiões e a todas as escalas e melhorar os serviços, incluindo as previsões relativas ao oceano, ao clima e às condições meteorológicas;

■ Melhorar os serviços de alerta antecipado

de multiriscos para ameaças de impactos geofísicos, ecológicos, biológicos, meteorológicos, climáticos e antropogênicos que possam afetar as zonas marinhas, bem como a preparação e resiliência das comunidades;

- Garantir um sistema sustentável de observação do oceano com ampla abrangência espacial e temporal em todas as bacias oceânicas, que forneça dados e informações acessíveis a todos os interessados no tempo adequado para implementar ações e gerar conhecimento, assim como potencializar a gestão dos sistemas socioecológicos marinhos;

- Através da colaboração de vários intervenientes, desenvolver uma representação digital abrangente do oceano, incluindo um mapa dinâmico de acesso livre e gratuito que permita explorar, descobrir e visualizar as condições do oceano no passado, presente e futuro, utilizando sistemas de observação do oceano, de uma forma que possa ser relevante para todas as partes interessadas;

- Assegurar o desenvolvimento de recursos humanos e competências relacionadas às atividades socioeconômicas voltadas para o mar, assim como garantir o acesso equitativo aos dados, à informação, ao conhecimento e à tecnologia referente a todos os aspectos da ciência do oceano e para todas as partes interessadas; e

- Assegurar que os vários valores e serviços que o oceano aporta ao bem-estar humano, à cultura e ao desenvolvimento sustentável sejam compreendidos, além de identificar e ultrapassar quaisquer barreiras às mudanças de comportamento necessárias para uma alteração gradual da relação da sociedade com o oceano.

Fica evidente a estreita relação da década com a Economia Azul, especialmente se considerado o terceiro desafio. Com base

em publicações da UNESCO disponíveis no site oficial da década ([www.oceandecade.org](http://www.oceandecade.org)), destaca-se que relativamente à orientação e às recomendações para abordagens colaborativas, necessárias tanto à concepção quanto à implementação de ações da Década, afirma-se que será necessária uma “ciência transformadora” e uma “revolução em como essa ciência é produzida, utilizada e divulgada” (UNESCO, 2021a).

Em linha com o defendido no capítulo anterior, embora a Década esteja muito relacionada com o ODS 14, ela não se limita a ele – quando pensada da maneira mais ampla, inserida no contexto da Agenda 2030. Dessa forma, o “o oceano que queremos” (7 resultados esperados) possui relação com o ODS 1 (conhecimento e soluções para uma economia oceânica sustentável), ODS 2 (conhecimento e soluções para a pesca sustentável e a aquicultura), ODS 3 (conhecimento e inovação para sistemas de alerta precoce multiperigosos), ODS 4 (educação formal e informal sobre a importância do oceano para o desenvolvimento sustentável), ODS 5 (aumento da equidade de gênero na ciência dos oceanos), ODS 7 (conhecimento e soluções para energia oceânica de baixo impacto), ODS 8 (conhecimento e soluções para uma economia oceânica sustentável), ODS 10 (envolvimento dos SIDS, PMDs e LDCs, incluindo maior acesso a dados, informações, capacidades e tecnologias), ODS 11 (conhecimento e soluções para a resiliência da comunidade) e ODS 13 (maior compreensão donexo oceano-climático) (IOC-UNESCO, 2021b).

Dentre os exemplos de interações possíveis com o arranjo de governança oceânica global já existente, destaca-se com: UNFCCC (maior compreensão donexo oceano-climático), CDB (conhecimento para a

implementação da Estrutura Global de Biodiversidade pós-2020), SENDAI Framework (conhecimento e soluções para a resiliência da comunidade), SAMOA Pathway (desenvolvimento de capacidade e transferência de tecnologia marinha para SIDS) e BBNJ (conhecimento e soluções para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade marinha fora da jurisdição nacional), por exemplo (IOC-UNESCO, 2021b).

Sendo assim, de maneira resumida, destaca-se que a Década do Oceano apresenta 3 principais objetivos (identificar os conhecimentos necessários para o desenvolvimento sustentável; gerar abrangente conhecimento e compreensão do oceano; e aumentar o uso do conhecimento dos oceanos), 10 desafios (entender e vencer a poluição marinha; proteger e restaurar ecossistemas e biodiversidade; alimentar de forma sustentável a população mundial; desenvolver uma economia oceânica sustentável e equitativa; desbloquear soluções baseadas no oceano para a mudança climática; aumentar a resiliência da comunidade aos riscos oceânicos; expandir o sistema global de observação do oceano; criar uma representação digital do oceano; habilidades, conhecimentos e tecnologia para todos; e mudar a relação da humanidade com o oceano) e 7 resultados esperados (um oceano limpo; um saudável e resiliente oceano; um oceano produtivo; um oceano previsto; um oceano seguro; um oceano acessível; e um inspirador e envolvente oceano) (IOC-UNESCO, 2020).

Há diferentes *foundations* para promoção da Década do Oceano, com especial

destaque para o papel de iniciativas filantrópicas. Ainda que não haja uma abordagem de “*one-size-fits-all*” de como uma fundação filantrópica pode apoiar a Década do Oceano em si, as sugestões a seguir podem orientar as Fundações no desenvolvimento de uma mistura personalizada de formas de engajamento: *co-branding* e patrocínio de chamadas para ações da década; desenvolvimento de ações da década através de *co-design*; apoiar com recursos ações da Década; apoio aos custos de coordenação; apoiar as comunicações e as atividades de divulgação; incentivar a participação de bolsistas na Década do Oceano; liderar ou participar em comitês e grupos de trabalho nacionais e regionais ou grupos de especialistas; e envolver novos parceiros filantrópicos na Década do Oceano (IOC-UNESCO, 2020).

Com destaque para o papel de cientistas, *practioners/stakeholders* e apoiadores (*funders*), ressalta-se o papel-chave da governança para o sucesso da iniciativa, razão pela qual ela será detalhadamente analisada na próxima seção. Dentre as diferentes questões que precisam ser endereçadas, estão temas relacionados ao financiamento adequado e sustentado; às instituições baseadas no local ou no regional, que sejam capazes de estabilizar as interações transdisciplinares que visam abordar desafios oceânicos complexos; padrões profissionais e institucionais, normas e incentivos, que rompam com os tradicionais modelos disciplinares e de governança; e gerenciamento adequado de projetos, engajamento e habilidades interpessoais (UNESCO, 2021a).





### 3. E o Brasil na Década?

A área oceânica nacional representada pelo Mar Territorial (MT) e pela Zona Econômica Exclusiva (ZEE) corresponde a cerca de 3,6 milhões de km<sup>2</sup>. Se a ela for adicionada à parte oceânica de Plataforma Continental Estendida (PCE) (2,1 milhões de km<sup>2</sup>), que está sendo pleiteada pelo Brasil à Comissão de Limites da Plataforma Continental da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito no Mar (CLPC/CNUDM), a área oceânica total sob jurisdição brasileira poderá vir a ser de aproximadamente 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, equivalente a cerca de 67% da área continental do território nacional de 8.511.996 km<sup>2</sup>. Em alusão à área de floresta verde da Amazônia Legal Brasileira (Amazônia Verde ou Amazônia Legal), passamos a denominá-la de Amazônia Azul. A região concentra as reservas oceânicas do pré-sal, de onde se retira cerca de 85% do petróleo, 75% do gás natural e 45% do pescado produzidos no país. Por ela escoam mais de 95% do comércio exterior brasileiro.

Toda essa extensa região precisa ser mais bem estudada e seu potencial de uso aproveitado de maneira sustentável, compatibilizando os interesses variados da Economia Azul, gerando bens, serviços e empregos relacionados ao mar e contribuindo para o aumento do PIB Nacional. No Brasil, o MCTI busca facilitar a produção de dados, de informações e dos conhecimentos necessários sobre a Amazônia Azul e suas interconexões com o Atlântico de polo a polo para promovermos o desenvolvimento sustentável. Neste contexto, o objetivo do planejamento nacional da ciência oceânica é orientar, coordenar e facilitar as ações nacionais que permitirão o alcance de um oceano limpo; saudável e resiliente;

produtivo e sustentável; previsível; seguro; acessível; inspirador e envolvente.

O país iniciou as ações para a Década do Oceano em 2019 e instituiu um Comitê de Governança Nacional para a Década da Ciência Oceânica. Em 2020, houve a formação de Grupos de Apoio à Mobilização Regional para a Década (GAM), que são uma formação voluntária de indivíduos e representantes de diversas organizações e indivíduos com o objetivo comum de promover a comunicação sobre os temas tratados pela Década, além de também ampliar o engajamento de todos, de forma participativa, regional e inclusiva.

O Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável apresenta os mecanismos de gestão e governança da Década no Brasil e demonstra ampla capilaridade de engajamento de redes e representação social. Dessa forma, a organização e coordenação da Década está fundada no engajamento e na parceria. Esta Década será para todos: cientistas, organizações intergovernamentais e não governamentais, nações e indivíduos, institutos de pesquisa, profissionais e setor privado, povos indígenas e detentores de conhecimentos tradicionais, educadores e estudantes, para recreação e lazer, usuários esportivos do oceano e muitos outros.

Integrar processos do local ao global, construídos com diferentes setores da sociedade, é um requisito fundamental de implementação nacional da Década, que visa representar a diversidade sociocultural e ambiental brasileira em um contexto global. Assim, a Década da Ciência Oceânica é uma oportunidade para reflexão de parte das ciências sociais em diversas frentes da economia e da governança de recursos do mar.

Dessa forma, seja na sua totalidade, seja no caso brasileira, fica clara a relação entre a Década do Oceano e a Economia Azul, particularmente pelas interfaces em matéria de desenvolvimento sustentável e governança (SANTOS, 2021a). Portanto,

é imprescindível compreender a complexidade de ambas as agendas para, efetivamente, endereçar os desafios presentes até 2030, contemplando toda contribuição potencial do oceano (SANTOS, 2021b).

### 4. As teorias sobre governança

Após conhecer a Década do Oceano e, sobretudo, compreender sua complexidade, é necessário entender como 3 principais objetivos, 10 desafios e 7 resultados serão alcançados. Isso é especialmente necessário, dada a quantidade de atores locais, nacionais, regionais e globais, públicos e privados, da academia ou da sociedade civil organizada envolvida no processo, o que torna a discussão sobre governança central no alcance dessa iniciativa global.

No campo das políticas de gestão dos recursos do mar, há uma necessidade singular de estudos sobre a governança em razão de apresentarem problemas complexos, de interdependência global, urgentes do ponto de vista da sobrevivência da humanidade, e de alto impacto orçamentário para os países (DAMACENA; FARIAS, 2017). A agenda de pesquisa sobre as variáveis que explicam a governança da política pública do mar em nível federal pode oferecer respostas de investigação sobre a formação de agenda, formulação de políticas, implementação e os processos decisórios associados.

A evolução histórica da política ambiental no Brasil se iniciou na década de 1930 sob a perspectiva de gestão de recursos naturais, conseguiu avançar a partir da década de 1970 e 1980 em uma perspectiva integral com objetivo de prover a manutenção do equilíbrio ecológico, a preservação, a melhoria e recuperação da qualidade

ambiental. Essa evolução se deu em razão da influência das agendas internacionais da Nações Unidas e dos Organismos Internacionais de Financiamento do Desenvolvimento (MOURA, 2016).

Cabe ressaltar que a lógica de Políticas Nacionais, Sistemas (Nacionais ou Únicos), Comitês Gestores e Conselhos tem se consolidado como praxe exitosa em diversas políticas setoriais e transversais no país, gerando capilaridade de integração (em maior ou menor medida) entre os diversos atores e recursos presentes nos subsistemas de políticas públicas específicos, ainda que não sem desafios e limitações. A Política setorial relacionada ao mar está fundada na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA, Lei 6938/1981), marco institucional orientador da política ambiental que se desenvolveu posteriormente em vários setores: recursos hídricos, resíduos sólidos, biodiversidade, florestas, mudança do clima, gerenciamento costeiro, entre outros.

Entretanto, Araújo (2013) aponta para o fato de que apesar de as normas ambientais brasileiras serem reconhecidas como extremamente avançadas pelos principais autores da área do direito ambiental, identifica-se na sua implementação diversas lacunas. Para além das deficiências relacionadas a recursos financeiros e humanos, há centralização excessiva de atribuições nos órgãos federais; escassa atenção para os instrumentos econômicos de política

ambiental; carência de diálogo entre o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e os sistemas voltados a áreas específicas da gestão ambiental, como o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), que reúne os comitês de bacia e as agências de água; prevalência da visão utilitarista quanto aos recursos naturais sobre a ambientalista nas decisões governamentais de maior impacto; elevado grau de descumprimento das determinações insertas em sua base normativa. Ainda, os autores Damacena e Farias (2017) indicam que os instrumentos da política ambiental têm implementação excessivamente morosa, alta demanda de controle, possuem custos administrativos elevados, necessidade de fiscalização e falta de estímulo para aprimoramento tecnológico. A explicação para estas lacunas pode ser realizada pela trajetória de governança nestas políticas à luz das teorias que são apresentadas a seguir.

### Governança horizontal intersetorial

A governança intersetorial intragovernamental trata das relações intergovernamentais horizontais, ou seja, a interação entre setores de governo da mesma esfera federativa. Nesse sentido, compreende as interações entre Ministérios setoriais distintos para a superação das lacunas e evitar sobreposições entre agendas que obrigatoriamente devem estar alinhadas na provisão de bens e/ou serviços para a sociedade.

A intersetorialidade tem a função de garantir a integração governamental entre os setores ministeriais aplicada a todo o ciclo de formulação, implementação e avaliação de políticas públicas (CUNILL-GRAU, 2014). Isto implica um *design* de processos de interação de forma iterativa entre

atores de diferentes setores e desenhos organizacionais apropriados. Em outras palavras, a governança intersetorial demanda uma gestão e processos administrativos adaptados a este fim.

Como objeto de estudo, a governança compreende as seguintes funções: tomada de decisões; seleção de objetivos; mobilização de recursos; implementação; e *feedback*, avaliação, aprendizagem (PETERS *et al.*, 2016). Destaca-se a centralidade da tomada de decisões, que perpassa transversalmente as demais funções em todo o processo de produção de políticas públicas. Assim, ao observar o nível de articulação entre setores governamentais envolvidos na esfera federal para a implementação da governança do mar, devem ser analisadas as participações dos atores e sua maior ou menor inclusão nas tomadas de decisões, desde a definição de objetivos até o processo de aprendizagem dos resultados das políticas implementadas.

Como muitos atores são coletivos, pode ser difícil estabelecer se o coletivo é o ator ou se subgrupos dentro deste coletivo atuam por conta própria. Assim, o governo pode ser visto como um ator, mas vários Ministérios têm as suas próprias políticas e atuam sobre elas (KLIJN; KOPPENJAN, 2016). É importante destacar a necessidade de compreensão da governança a partir do nível ministerial ou de suas subunidades, comitês e fóruns como atores.

Peters *et al.* (2016) argumentam que a própria divisão dos governos em ministérios e agências tende a segmentar as atividades de elaboração de políticas, com algum estreitamento do foco e o uso de aconselhamento especializado de uma gama relativamente estreita de fontes. Assim, para eles, se a especialização cria certamente alguns benefícios para a governança, também

limita a capacidade de abordar questões maiores e mais abrangentes de maneira intersetorial. A compreensão dos órgãos, no nível federal, envolvidos nas diversas políticas ambientais e seu nível de comprometimento, notadamente os Ministérios, será um sinalizador importante das limitações e do possível efeito oposto relacionado às interações dadas por normas e regras formais, bem como permitirá identificar sobreposições de agendas/atores e/ou lacunas.

No caso aplicado à governança do mar, a intersetorialidade da temática está relacionada com a necessidade de articulação da gestão de recursos hídricos de forma integrada com a gestão costeira. Assim, as instituições e os atores do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos precisam estar estreitamente conectados com o setor da Gestão dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira.

Em nível institucional, estes setores estão compreendidos pelas políticas públicas associadas como a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997) e a Política Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei 7.661/88 e Decreto 5.300/04). Entre esses marcos setoriais, há significativos desafios para uma efetiva intersetorialidade. Loitzenbauer e Mendes (2016) analisam o caso concreto da influência costeira em bacias de Santa Catarina e indicam que as lacunas legais, institucionais e administrativas na gestão integrada de recursos hídricos no território costeiro brasileiro têm tido um impacto crítico na degradação destes ambientes. São faltantes regulação no uso e exploração desses ambientes, intervenções de mediação de conflitos de uso e ações de controle de impactos oriundos de atividades terrestres sobre estes ambientes.

O contexto da Década da Ciência Oceânica traz a importância da integração seto-

rial e da transversalidade da agenda azul e abre uma janela de oportunidade para revisão dessas lacunas institucionais horizontais. No que se refere especificamente à governança da Década no Brasil, aplicam-se as boas práticas da coordenação intersetorial. Há uma coordenação interministerial diretamente realizada via o Comitê Executivo para o Desenvolvimento Sustentável<sup>2</sup> da Comissão Interministerial dos Recursos do Mar (CIRM), que contém 17 membros de órgãos correlatos do Governo Federal. As ações para Década da Ciência Oceânica também estão integradas no X Plano Setorial de Recursos do Mar,<sup>3</sup> que orienta as principais ações do Governo Federal para gestão dos recursos do mar.

A governança intersetorial também pressupõe a intersetorialidade entre setores estatais, não estatais privados e não estatais societários. As políticas ambientais incluem, historicamente, como parte fundante da agenda: a) Organizações Não Governamentais (ONGs); b) Setor privado; e c) Comunidades acadêmicas. Para análise da participação e inter-relação de atores envolvidos, a teoria da governança em redes aborda a interdependência entre atores e padrões complexos de interação. A grande maioria das políticas públicas é produzida com a presença de uma grande diversidade de atores e, portanto, com diferentes pontos de vista sobre os problemas, as causas e soluções.

A compreensão da governança a partir do nível do ator evidencia as diferentes percepções entre os atores, suas divergências e consensos, bem como as estratégias utilizadas pelos atores diante das incertezas do processo interativo iterativo. O processo da governança para solução de problemas complexos demanda alternativas além das competências



organizacionais individuais, que sejam colaborativas, sistêmicas e adaptativas.

A governança intersetorial da Década da Ciência Oceânica está fundada na representação equilibrada de origem diversa no Comitê de Assessoramento da Década da Ciência Oceânica, formalizado por meio da Portaria do MCTI nº 4.534 de 8 de março de 2021. São membros e convidados do Comitê: Ministério de Ciência, Tecnologia, Informações e Comunicações; Marinha do Brasil; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict);, UNESCO BRASIL; 2 representantes da Sociedade Civil; 3 representantes da Academia: Academia Brasileira de Ciências e dois Pesquisadores; 1 representantes do Setor privado; 2 representantes de Jovem Embaixador e 2 representantes de Divulgação Científica no tema. São competências do Comitê:

1. Conectar a estrutura da Década à ciência nacional e à comunidade para promover conhecimento;
2. Fornecer insumos nacionais para a formulação de Ações da Década entre grupos de partes interessadas e/ou nações;
3. Identificar prioridades nacionais, incluindo o desenvolvimento de Programas da Década;
4. Coordenar atividades nacionais de divulgação e comunicação;
5. Facilitar o fornecimento de apoio nacional necessário;
6. Incentivar as contribuições voluntárias para as chamadas internacionais;
7. Fornecer relatórios para a Unidade de Coordenação da Década; e
8. Facilitar a realização de reuniões regionais ou internacionais relacionadas para a Década.

### Governança vertical/multinível (metagovernança)

A governança multinível se refere àquela que integra o Estado Central ao nível local de entrega de bens e serviços públicos, ou ainda deste com o nível internacional. Nesse sentido, aqui cabem as discussões sobre o federalismo e a governança sob a ótica de distribuições de competências relacionadas a tomadas de decisão regulatórias e executoras (ARRETCHE, 2012).

O tema governança refere-se mais a processo que a instituições, mais a práticas, organização e coordenação e que independe do Estado ou vai além dele. Traz, assim, as possibilidades de organizações sociais atuarem de maneira mais independente ao Estado. O primeiro sinal de governança seria, portanto, a superação de uma visão extremamente burocrática e hierárquica, com um Estado agindo mais com relações de mercado, contratos e redes. O segundo sinal estaria relacionado ao caráter multinível para tentar solucionar problemas conjuntamente. Um terceiro sinal estaria relacionado ao envolvimento de atores não estatais nas tomadas de decisão sobre as produções de políticas públicas e na entrega de serviços públicos via implementação. E, em último lugar, estaria diretamente relacionado a redes, com o crescimento da atuação da sociedade civil atuando em rede. Todo esse arcabouço está atrelado ao conceito de “nova governança”, como características que remetem a tipos ideais atrelados a conceitos de democracia (BEVIR, 2010).

O objetivo seria identificar, assim, quem são os cidadãos partícipes das arenas de discussão e deliberação no âmbito da governança do mar e por meio de quais arenas e de que forma. Assim: qual é o nível de envolvimento dos atores nos processos

decisórios? Há participação efetiva? Os cidadãos que participam dos conselhos de meio ambiente nos três níveis federativos têm alguma correspondência de perfil? Em que se diferenciam? E nas demais arenas ambientais? E qual é a relação dessas arenas com os Conselhos e Comitês setoriais e locais? Essa questão, por si só, caracterizaria uma agenda de pesquisa específica, mas entendemos que, nesse momento, a priorização da elaboração do mosaico mais amplo é proeminente.

Uma outra agenda de pesquisa para a governança do mar é possível com a abordagem de gestão de bens comuns, proposta por Ostrom (1990). A exploração e gerenciamento do meio ambiente permite uma análise agregada sobre arranjos e instrumentos de gestão, que atuam de forma geral no marco institucional dos instrumentos de governança, como Comissões. O caso dos comitês de gestão de bacia, por exemplo, pode oferecer um caso para o debate sobre exemplos de regulação autônoma dos ativos naturais de bens comuns pelas comunidades locais. Em geral, essas soluções para os recursos possuem características de regulação local com múltiplos atores, em complementaridade com a regulação Federal. Cesar, Luna e Perkins (2020) também apresentam uma agenda de pesquisa promissora com a abordagem de comuns analisando a eficácia da regulação a partir das variáveis de lideranças comunitárias e sua atuação no *enforcement* da própria regulação, bem como os conflitos locais e a relação entre a política ambiental e a fundiária.

É possível analisar no âmbito das diferentes temáticas da governança como se aplicam os princípios da “boa” regulação, observados por Ostrom (1990): limites claramente definidos; regras de apropriação

e provisão coerentes com as condições locais; arranjos de escolha coletiva; monitoramento e controle; sanções; mecanismos para a resolução de conflitos; de direitos de organização e rede de instituições.

Também é possível analisar com a abordagem do Institutional Analysis and Development (IAD), baseada nas concepções de Ostrom (CAPELARI; CALMON; ARAÚJO, 2017), como o marco institucional se aninha nos multiníveis municipal, estadual e federal, buscando as vantagens e desvantagens de cada configuração. Nesse sentido, são variáveis a serem observadas: a natureza e qualidade das regras, sua pertinência com a comunidade e ecossistemas, o *enforcement* e a legitimidade do marco institucional em questão.

Aplicado ao caso da governança do mar, estudos com a abordagem IAD sobre as condições ecossistêmicas locais, o marco institucional local, estadual e federal e os atributos da comunidade local fundamentam uma análise sobre os desafios da governança e da interação entre todos os partícipes em escala multinível.

Por fim, a abordagem de bens comuns e do IAD é pertinente para análise multinível da governança nacional e internacional nas políticas públicas ambientais. Em razão da grande influência sobre Convenções e Acordos Multilaterais para as agendas ambientais nacionais, há uma relação direta entre a governança que se estabelece nacionalmente, em níveis federais e locais, com as orientações e intersetorialidade das Convenções das Nações Unidas. O aninhamento regulatório, assim como a governança em redes, são teorias com heurísticas explicativas para este arranjo nacional e internacional.

Na governança de bens comuns, entende-se que modelos que excluem as

singularidades locais e temáticas podem comprometer a eficácia regulatória e incorrer na tragédia dos comuns. A eficácia regulatória também depende da inclusão dos regulados na sua formulação, implementação e monitoramento. Neste quesito, é uma agenda de pesquisa estudar a efetividade da governança do mar no equilíbrio dos mecanismos de comunicação, coordenação e cooperação entre as diversas instâncias para lograr efetividade na construção das regras de governança e eficiência de monitoramento.

Interessante notar que o processo de preparação do Brasil para Década envolveu atores internacionais e locais em processos de consultas ao longo de 2019 e 2020 em lógica de construção da governança multinível. Neste processo, foram envolvidos diversos atores para formulação do Plano Nacional de Implementação da Década. Em 2019, foi realizado no Rio de Janeiro o Regional Planning Workshop for the South Atlantic, contando com a presença de 123 participantes de 22 países e 4 organismos internacionais. Esta participação incluiu uma representação equilibrada de governos, cientistas, empresas privadas, ONGs, órgãos e governos regionais e dos meios de comunicação (MCTI, 2021b).

A fim de articular e direcionar esforços para a participação ativa do Brasil na Década, foi estabelecido um Comitê de Governança Nacional para a Década da Ciência Oceânica em junho de 2020, com 16 representantes de origens diversas. Em 2020, foi realizada uma série de oficinas participativas regionais e foi realizada ao longo de 2020. Além do processo síncrono regional, foi aberta a consulta por meio eletrônico. Ao final, foram recebidas no total 2.597 manifestações de interesse na participação dos eventos de 2020, 900 delas para participação nas oficinas. As oficinas contaram

com 476 participações ativas, sendo 62% destas mulheres. A participação foi maior de representantes da Academia, 53%, seguido de Sociedade civil, 19%; Governo, 18% e Setor Privado, 5%. Em relação às contribuições técnicas recebidas, houve participação de representantes de origem de todas as regiões com prevalência de Nordeste, Sudeste, Norte, Sul e Centro-oeste, nesta ordem (MCTI, 2021b). Este processo amplamente participativo permitiu esferas de debate e formulação de alternativas desde o nível local ao nacional e ao internacional.

Considerando o processo de formulação do Plano Nacional da Década do Oceano, Cristofolletti *et al.* (2021) afirmam:

Considerando todo o processo, um aprendizado se destaca e diz respeito ao potencial brasileiro no processo de tomada de decisão cientificamente embasada. Essas oficinas demonstram como o governo federal pode inovar na construção de políticas públicas de gestão da ciência com abordagens de formulação participativas. Essa foi uma experiência com ampla representação local e regional se comparado ao modo usual de formulação de programas governamentais e instrumentos similares anteriores. Desde o início o MCTI e parceiros internalizaram os valores do conhecimento científico coconstruído como uma ferramenta transformativa ao longo de todo o seu processo e mostrou o esforço de engajamento da sociedade no planejamento de futuro, desde a concepção até a entrega dos resultados. Esse processo, com seus aprendizados e desafios, poderá auxiliar para que muitos processos similares sejam realizados nas esferas governamentais e na produção de políticas públicas que considerem os conceitos de ciência transformadora (CRISTOFOLETTI *et al.*, 2021, p. 33).

O nível de metagovernança que marca o processo da Década no Brasil é também constatado na formação de cinco Grupos de Mobilização Regional (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste) e um Grupo de Mobilização Jovem de forma voluntária ao longo de 2020. Essa governança local complementou a governança estabelecida por meio do Comitê de Assessoramento e conferiu grande capilaridade aos processos de debate e tomadas de decisão, equilibrando visões intersetoriais tanto horizontalmente quanto verticalmente.

## 5. Governança antecipatória

Uma última questão central de análise, na agenda de pesquisa proposta, é a presença da governança antecipatória. A governança antecipatória é uma abordagem que oferece os conceitos sobre concepções de futuro e a sua relação com os processos decisórios atuais. Dada a complexidade e a existência de uma “sociedade de riscos” (conforme definição teórica de Ulrich Beck), vivida no momento atual, compreender se e como se dá essa abordagem nas análises de políticas públicas ambientais parece central.

O foco nesta abordagem é sobre a governança e gestão de riscos e cenários futuros, questão fundamental sobre a governança que envolve recursos naturais. A governança antecipatória incorpora em seus processos para tomada de decisão a formulação e análise de cenários prováveis, a comparação entre cenários futuros plausíveis e examina o potencial desempenho e impacto destes cenários futuros nas políticas públicas (MUIDERMAN *et al.*, 2020).

São quatro tipos de reações em termos de processo decisório para tratar de

concepções do futuro: a) planejamento formal e desenvolvimento de estratégia; b) construção de uma ampla preparação e capacidades da sociedade; c) mobilização diversos atores; e d) compreensão de efeitos e impactos de cenários no presente e no futuro.

A governança antecipatória permite conferir atributos de resiliência para o processo de tomada de decisão especialmente possibilitando: a) mitigar ou reduzir o risco futuro; b) navegar reflexivamente entre diversos futuros incertos; c) imaginar e cocriar novos futuros; e d) debater sobre as implicações políticas no presente dos cenários futuros especulados. A governança antecipatória demanda um processo organizacional e administrativo adaptativo, flexível, diante das incertezas e mudanças.

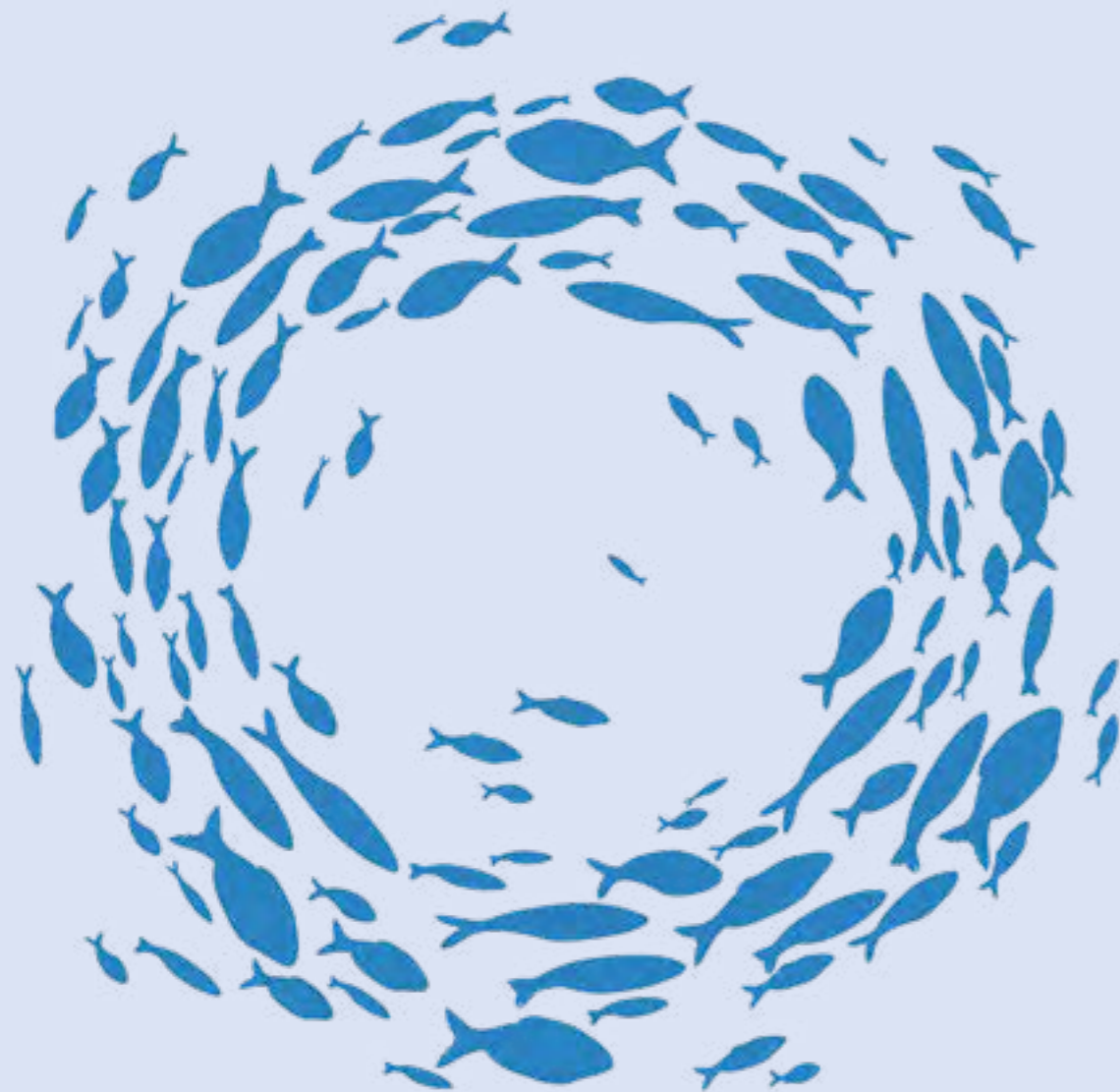
A governança antecipatória está diretamente ligada à capacidade estatal de gestão e governança das políticas públicas. No tema sobre o mar, é essencial algum nível de ação e reação sobre cenários futuros considerando o nexo entre biodiversidade-floresta-recursos hídricos-oceano-clima e em suas mais complexas relações ecossistêmicas com a sociedade. Nesse sentido, o uso da evidência científica e a projeção da disponibilidade dos recursos naturais é condição necessária para eficácia, eficiência e efetividade da política pública em qualquer trajetória de desenvolvimento socioeconômico.

Atualmente, uma agenda de pesquisa incipiente analisa o uso de projeções de variação climática para políticas do setor de agricultura ou setor energético, por exemplo. No entanto, há necessidade de um aprofundamento sobre o diálogo entre a governança presente e a capacidade de se preparar para os cenários futuros em diversos setores, notadamente para zonas costeiras e oceano. Temas complexos



exigem governanças que apliquem coordenação horizontal (intersetorial), vertical (multinível) e intertemporal (registros passados e projeções futuras). No atual marco institucional da governança do mar não há instrumentos ou diretrizes que orientem a necessidade da governança antecipatória na gestão e governança do mar.

No contexto da Década da Ciência Oceânica, é preciso fomentar a produção e tornar público o acesso ao conhecimento sobre os processos naturais e sociais associados ao oceano de forma que múltiplos usuários possam estabelecer uma governança adaptativa em resposta. Este ainda é um desafio global que deve ser priorizado e coproduzido em cooperação local, nacional e internacional.



## 5. Conclusão

A governança do mar eficaz precisa orientar os atores públicos e privados a analisar os *trade-offs* entre as alternativas de exploração do capital natural para geração de renda com bem-estar não declinante no futuro. Precisa, ainda, instruir processos de tomada de decisão pública e privada com capacidade antecipatória aos cenários futuros e resolução imediata aos problemas prementes.

Considerando o objetivo de se alcançar um oceano produtivo e sustentável, refletimos a governança da Década da Ciência Oceânica atende os princípios da intersectorialidade horizontal entre setores, estatais ou não, da multinível, permitindo a interação entre o local, nacional e internacional e fomenta a governança em redes para solução sobre problemas complexos. Entretanto, a atual institucionalidade está limitada a instrumentos de comando e controle, sendo necessária uma ampliação de instrumentos econômicos que tenha eficácia de intervenção na transformação da atividade econômica sustentável. Também é necessário ampliar os estudos sobre as falhas de governo que estão associadas à gestão do mar e que causam impacto estrutural limitante aos instrumentos econômicos. Uma alternativa, considerando a abordagem neo-institucional de governança de bens comuns, seria a formulação de instrumentos de regulação (comando e controle) mais locais e específicos, de gestão autônoma das comunidades tradicionais, pois podem representar uma alternativa de implementar a gestão do mar com maior eficácia. Este é um caminho que pode ser melhor investigado pelas ciências sociais.

Considerando a oportunidade da Década da Ciência Oceânica, é imprescindível

que uma análise diagnóstica com levantamento de lacunas e resultados oriente novas medidas de maior integração com o setor produtivo, que mudem a produção e o consumo em níveis sustentáveis. Uma concepção flexível de instrumentos de comando e controle integrada com instrumentos de mercado, elaborados com base no princípio de *co-design*, proposto pela Década, pode aumentar a eficácia e eficiência da governança sustentável do mar.

Ainda permanece um desafio viabilizar uma governança antecipatória dos recursos do mar e carecem exemplos e conhecimento sobre sistemas de governança que tenham respondido às projeções de degradação ambiental e potencial escassez de recursos naturais de forma eficaz e cientificamente embasadas. Nesse sentido, é preciso ampliar a realização de estudos que comparem as medidas implementadas buscando alternativas mais custo-efetivas, mensurar impacto macroeconômico e produção de dados e indicadores consistentes e contínuos que permitam o monitoramento das ações.

A partir da análise da implementação da Década da Ciência Oceânica no Brasil sob as óticas de governança, foi possível ampliar a reflexão sobre o quadro mais amplo de implementação da governança do mar e sugerir uma agenda de pesquisa para o campo das ciências sociais. É oportuno aproveitar o movimento da Década da Ciência Oceânica para investigar e remodelar a governança do mar com envolvimento de atores horizontal e verticalmente, de origem estatais e não estatais. Destaca-se a importância da participação dos cidadãos, em processos *bottom-up* e *top-down* de concertação, considerando os diversos arranjos e instrumentos identificados nos

“tipos ideais” de governança. E, considerando a diretriz da sustentabilidade do *framework* da Agenda 2030, há que se sugerir modelos de governança que incorporem a perspectiva da governança antecipatória.

## Referências

ARAÚJO, S. **Política Ambiental no Brasil no Período 1992-2012: um estudo comparado das agendas verde e marrom**. 2013. Tese (Doutorado em Ciência política). Universidade de Brasília, Brasília, 2013. ARRETCHE, M. **Democracia, federalismo e centralização no Brasil**. Rio de Janeiro; FGV, 2012. BEVIR, Mark. **Democratic Governance**. New Jersey: Princeton University Press, 2010. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano Nacional de Implementação da Década da Ciência Oceânica**. Brasília, DF: MCTI, 2021a. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Relatório de Atividades da Década da Ciência Oceânica no Brasil 2019-2020**. Brasília, DF: MCTI, 2021b. CAPELARI, M. G. M.; CALMON, P. C. P.; ARAÚJO, S. M. V. G. Vicent and Elinor Ostrom: two confluent trajectories for the governance of common property resources. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 20, p. 203-222, 2017. CESAR, M.; LUNA, I.; PERKINS, E. De tragédia a solução: a atualidade teórica e empírica dos recursos comuns no Brasil. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 30, n. 1, p.7-35 2020. CRISTOFOLETTI, R. A. *et al.* A Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável. E eu com isso? **Revista Ciência & Cultura da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, São

Com ampliadas estruturas de governança, será possível transformar a Economia Azul em modos de produção sustentável e de forma a alcançar um oceano produtivo, seguro, limpo e resiliente.

Paulo, v. 73, n. 2, 2021. CUNILL-GRAU, Nuria. La intersectorialidad en las nuevas políticas sociales Un acercamiento analítico-conceptual. **Gestión y Política Pública**, Santa Fé, México, v. 23, p. 5-46, 2014. DAMACENA, F.; FARIAS, C. Meio ambiente e economia: uma perspectiva para além dos instrumentos de comando. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 148-181, jan./abr. 2017. JACCOUD, L. **Coordenação e relações intergovernamentais nas políticas sociais brasileiras**. Brasília, DF: IPEA, 2020. KLIJN, Erik Hans; KOPPENJAN, Joop. **Governance Networks in Public Sector**. New York: Routledge, 2016. LOITZENBAUER, E.; MENDES, C. A. B. Integração da gestão de recursos hídricos e da zona costeira em Santa Catarina: a zona de influência costeira nas bacias dos rios Mampituba, Araranguá, Tubarão e Tijucas, SC. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 466 - 477, abr./jun, 2016. MOURA, A. M. M.. **Trajetória dapolítica ambiental federal no Brasil em governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília, DF: IPEA, 2016. MUIDERMAN, Karlijn; GUPTA, Aarti; VERVOORT, Joost; BIERMANN, Frank. Four approaches to anticipatory climate

governance: Different conceptions of the future and implications for the present. **WIREs Climate Change**, v. 11, n. 6, Nov./Dez. 2020. OSTROM, Elinor. **Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. PETERS, B. Guy; PIERRE, Jon; PETERS, B. Guy; PIERRE, Jon. **Comparative Governance: Rediscovering the Functional Dimension of Governing**. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. SANTOS, T. Década do oceano e economia azul: O novo El Dorado do Século XXI. **Cadernos Adenauer**, Rio de Janeiro, ano 22, n. 3. p. 145-162, 2021a. SANTOS, Thauan. Dotting the I's and crossing the T's on the fifty shades of blue economy: an urgent step to address the UN Ocean Decade. **Ocean and Coastal**

**Research**, São Paulo, 2021b, no prelo. UNESCO. **The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030) Implementation plan: Summary**. Paris: UNESCO, 2021b. IOC Ocean Decade Series, 19. UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **Co-designing the Science We Need for the Ocean We Want: guidance and recommendations for collaborative approaches to designing & implementing decade actions**. Paris: UNESCO, 2021a. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **The Transformative Role of Foundations in the Ocean Decade** [UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030)]. UNESCO; Paris, Paris: UNESCO, 2020.

## Notas

1 Disponível em: <https://decada.ciencianomar.mctic.gov.br/wp-content/uploads/2022/01/Plano-Nacional-de-Implementac%cc%a7a%cc%83o-da-De%cc%81cada-da-Cie%cc%82ncia-Ocea%cc%82nica-links.pdf>.  
2 Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/documentos/atas/Resolucao-7-2021alt.pdf>

3 Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/publicacoes/psrm/XPSRM.pdf>





## GOVERNANÇA, COOPERAÇÃO E DIPLOMACIA NO OCEANO

*Leandra Regina Gonçalves  
Andrei de Abreu Sodré Polejack*

### 1. Introdução

Multiplicam-se as evidências científicas da importância do oceano para a manutenção da vida no planeta (ROCKSTRÖM *et al.*, 2009; STEFFEN *et al.*, 2015). O oceano produz e regula a maior parte do oxigênio e da água do planeta (IPCC, 2019), fornece uma grande quantidade de nutrientes, resguarda a maior biodiversidade do mundo e ainda atua como uma importante fonte de proteína para a população mundial (FAO, 2020).

A habilidade de fornecer esses serviços vitais está diminuindo e novas ameaças surgem. O oceano é impactado por pelo menos seis das dez fronteiras ecológicas globais: o impacto das mudanças climáticas, a acidificação, a perda de biodiversidade, as mudanças no uso do solo (manguezais e estuários) e as interferências nos ciclos de fósforos e nitrogênio (ROCKSTRÖM *et al.*, 2009; STEFFEN *et al.*, 2015). Além disso, a humanidade ultrapassou o limite planetário relacionado a poluentes químicos, incluindo plásticos. Só a produção de plástico

sozinha aumentou 79% entre 2000 e 2015 (PERSSON *et al.*, 2022). Tudo isso exacerba as ameaças e as vulnerabilidades já existentes e reportadas há mais de 10 anos pela ciência para as espécies marinhas e para a saúde e bem-estar da humanidade (CURRIE; WOWK, 2009; HALPERN *et al.*, 2019).

Historicamente, o oceano também tem sido palco de conflitos de soberania e uso de recursos, por desempenhar um papel global chave nas relações entre os países, principalmente do ponto de vista econômico e geopolítico, desde o período das grandes navegações. O Atlântico, em particular em sua porção Sul, abaixo do Equador, foi palco histórico da colonização europeia com consequentes desastres humanitários (BRUNELLE, 2013).

O oceano é considerado fundamental para a economia moderna global. Enquanto o transporte marítimo suporta 90% do volume de comércio global, há mais 6.000 instalações de petróleo e gás em operação

no mundo que fornecem 25 a 30 por cento da energia do mundo. A indústria da pesca global gera empregos para cerca de 180 milhões de pessoas e fornece uma fonte primária de proteína para mais de 1 bilhão de pessoas (FAO 2020). Além disso, estimativas do valor econômico dos serviços ambientais comercializados e não comercializados (fornecimento de alimentos, oxigênio, água e regulação do clima) chegam a um total de 21 trilhões de dólares americanos por ano (CONSTANZA, 1999; HALPERN *et al.*, 2012).

Essa magnitude e interdependência com diversos setores da sociedade faz com que a perspectiva global de governança do oceano exija lidar com problemas que transcendem os limites de soberania e geopolítica, ou seja, implica mecanismos que não estão na esfera dos estados nacionais e compreendem um conjunto de situações nas quais os Estados e os grupos (indivíduos, ONGs, empresas) interagem. Por isso, o tratamento dos problemas ambientais no oceano só pode ser analisado sob a ótica da go-

vernança ambiental global, que, de forma sintética, ocorre pelo conjunto de organizações, instrumentos de políticas, mecanismos de financiamento, regras, procedimentos e normas que regulam os processos de proteção ambiental global (YOUNG, 2017).

A construção dessa agenda de governança ambiental global visa fundamentalmente permitir que a cooperação e a diplomacia sejam alcançadas para resolver grandes problemas ambientais, com participação cada vez mais ampliada de múltiplos autores (GONÇALVES, COSTA, 2011). Com a crescente influência da Ciência na tomada de decisão diplomática, em particular na governança do oceano, é imprescindível a compreensão da dinâmica entre pesquisa e relações internacionais, tema central da Diplomacia Científica no Oceano (POLEJACK, BARROS-PLATIAU, 2020). E é nesse sentido que este capítulo busca discutir a relevância da cooperação e da diplomacia científica para a governança e a economia do oceano, com destaque para o caso brasileiro.

## 2. Panorama: relevância do oceano na cooperação e diplomacia

Ao longo das últimas décadas, os problemas ambientais têm sido cada vez mais abordados por meio de instituições internacionais. Estima-se que existam mais de 700 acordos ambientais multilaterais (MITCHELL, 2003). Além disso, há mais de 155 acordos registrados com as Nações Unidas desde 1921, e mais de 90 Acordos Ambientais Internacionais (IEA, na sigla em inglês) desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972 (CHASEK; WAGNER, 2012). Esses acordos procuram proteger e melhorar o meio ambiente mediante indução de cooperação em conformidade com

as regras e normas institucionais. Embora a cooperação em ambiente anárquico possa ser difícil, as melhores análises sobre as relações internacionais têm demonstrado nos últimos 30 anos que frequentemente a cooperação pode ser alcançada conferindo maior eficácia à governança global (KEOHANE, 1984; KRASNER, 1983; SNIDAL, 1993; YOUNG, 2017; 2021).

A expressão “governança global” começou a se legitimar entre pesquisadores e atores chaves do cenário político desde o final da década de 1980. Basicamente, para designar atividades geradoras de instituições que garantem que um mundo formado

por Estados-nação se governe sem que disponha de governo central. Atividades para as quais também contribuem muitos atores da sociedade civil, além de, é claro, governos nacionais e organizações internacionais (ROSENAU, CZEMPIEL, 2000; GONÇALVES, COSTA, 2011; YOUNG, 2017).

Além da desconcentração de poderes, do compartilhamento de decisões e do envolvimento de novos atores não estatais, como poderes supranacionais, setor privado e organizações da sociedade civil, a governança global enfrenta o desafio da amplificação vertiginosa dos temas que passam a ser regulados também no plano dos regimes e organizações multilaterais (CHASEK; WAGNER, 2012). É o caso, por exemplo, do oceano. A governança global do oceano não é um núcleo de autoridade com latitude para determinar o que todos os países devem fazer. O que há é uma central de coordenação representada pela Organização das Nações Unidas (ONU) e suas agências, bem como as cúpulas periódicas entre seus membros. No âmbito da ONU, a governança é uma forma de articulação, e não de comando. Para alguns estudiosos do tema, o objetivo maior da governança global é melhorar o estado atual do ambiente rumo a um desenvolvimento sustentável (RIBEIRO, 2012; NAJAM, PAPA & TAIYAB, 2006; YOUNG, 2021).

No entanto, o futuro da governança do oceano como possibilidade de efetivo enfrentamento dos graves desafios socioambientais do século XXI depende de fatores que na realidade estão absolutamente relacionados, mas que podem ser classificados de estruturais e conjunturais para efeito de inevitável redução analítica. Os estruturais dizem respeito à própria noção de governança e sua difusão. Tem sido mais difícil do que se poderia imaginar o convencimento

de governos, organizações internacionais, empresas, e até a sociedade civil, de que a solução de muitos desses problemas não tem como se restringir aos mecanismos tradicionais da coerção e autoridade formal. Mas também não se trata de rejeitar as formas tradicionais do exercício do poder. O desafio é incorporar dimensões que vêm adquirindo importância estratégica, baseadas em instituições e organizações extraestatais de cooperação para que tornem mais efetivos os processos de negociação voltados à formação de consensos capazes de garantir aplicabilidade e continuidade no espaço e tempo.

A diplomacia científica contribui nesse sentido, já que os resultados científicos têm se tornado fator determinante de consensos ambientais no âmbito internacional. As evidências científicas disponíveis hoje tanto apontam para os limites planetários, nos quais a humanidade pode operar com segurança, quanto também discutem soluções inovadoras na busca de um planeta mais sustentável. Nesse sentido, a ciência torna-se ator crítico nos processos de tomada de decisão internacional. Assim nasce a diplomacia científica, na busca de compreender a dinâmica entre imperativos distintos com sistemas de valores próprios pertencentes ao método científico e aos processos políticos em âmbito internacional.

### O que é diplomacia científica?

Diplomacia científica é um recente campo de pesquisa, mas uma prática antiga (TUREKIAN, 2018), lidando com os processos nos quais a evidência científica influencia a diplomacia e vice-versa. Ainda sem uma definição formal, o conceito de diplomacia científica é muito debatido. No



entanto, busca estudar como a ciência informa a tomada de decisão internacional, como a diplomacia pode promover e fomentar projetos conjuntos de pesquisa, e também como tais projetos e comunidades de pesquisadores podem amenizar tensões políticas (THE ROYAL SOCIETY, 2010). Mais recentemente, houve uma tentativa de incluir no conceito o papel que os interesses (nacionais, regionais e globais) teriam nas distintas motivações em se engajar em práticas de diplomacia científica (GLUCKMAN; TUREKIAN; GRIMES, 2018). Inegável, no entanto, é que cada vez mais a ciência tem papel importante nos debates ambientais internacionais.

No oceano, esse papel da ciência tornou-se preponderante, em especial nas negociações para a adoção da Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar, ou a constituição do oceano (ROBINSON, 2020). Desde a adoção da Convenção e até os dias atuais, a ciência tem atuado como uma forma de poder brando nas negociações oceânicas, ou seja, uma forma de poder não coercitiva pela qual países seduzem seus pares a adotarem posturas e valores baseados na ciência apresentada em negociações internacionais, muitas vezes usada para justificar fins políticos (NYE, 2017; POLEJACK, 2021). Assim, torna-se preponderante o entendimento da dinâmica entre ciência e diplomacia no oceano.

Países como o Brasil, com alguma capacidade de pesquisa oceânica, mas ainda longe dos níveis desejados de fomento e desenvolvimento de capacidades, têm certa dependência das capacidades analíticas estrangeiras (POLEJACK; BARROS-PLATIAU, 2020). No entanto, nossa posição geográfica, nossa excelência em produção de conhecimento e a rica diversidade social e cultural ao longo do Brasil faz com que

sejamos detentores de riquezas que vão além de nossa capacidade científica. Dessa forma, o Brasil é alvo de interesse das grandes potências científicas do mundo. Pelo viés da diplomacia científica, temos a chance de organizar nosso sistema de ciência e tecnologia e buscar os elementos estrangeiros que atendam a nossa demanda nacional, obtida por meio de amplo diálogo com os atores envolvidos. Assim, a diplomacia científica pode se tornar uma ferramenta poderosa de negociação de acordos bi e multilaterais e a busca pela implementação das provisões legais contidas nos diversos instrumentos multilaterais que regem a governança do oceano (POLEJACK; COELHO, 2021).

#### Por que é importante a cooperação?

A discussão sobre a governança global do oceano foi incluída entre os principais temas discutidos na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – Rio+20 e vem desde então ganhando espaço na arena internacional. Por meio da Agenda 2030 e em especial do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 (Vida Abaixo da Água), estabeleceram-se indicadores relevantes para manter a saúde do oceano e das zonas costeiras. Ainda, nesse mesmo contexto, as Nações Unidas lançaram a Década da Ciência do Oceano para o Desenvolvimento Sustentável (também conhecida como Década do Oceano) (2021-2030) para apoiar os esforços científicos de reverter a tendência de degradação do oceano e garantir que seja produzida uma ciência oceânica que possa ser interdisciplinar e útil no sentido de apoiar a tomada de decisão (RYABININ *et al.*, 2019). Com isso, esforços para a diplomacia científica e para a cooperação merecem destaque e atenção para que possam

contribuir com o avanço de um futuro mais sustentável para o oceano.

Haas (1992) argumenta que a difusão de novas ideias e informações é um dos fatores que pode levar a novos padrões de comportamento, sendo um determinante necessário de eficácia da cooperação política internacional. Além disso, para Haas (2015), três principais condições podem contribuir para o sucesso do manejo de problemas ambientais através de instituições. Primeiro, a preocupação governamental deve ser suficientemente alta para mobilizar os estados a ponto de disponibilizarem recursos, já escassos, para resolver o problema ambiental. Segundo, os problemas ambientais comuns e transfronteiriços não podem ser efetivamente resolvidos sem um ambiente contratual em que os estados assumam compromissos que sejam capazes de cumprir e honrar. E, por último, mas não menos importante, que os estados possuem capacidade política e administrativa para fazer os ajustes domésticos necessários para a implementação do acordo.

Ainda para Haas e Stevens (2011), o conhecimento opera e muda o comportamento quando organizado e transmitido de forma que os formuladores de políticas possam entender e confiar na informação. Nesse contexto, regimes que são desenvolvidos por um processo de aprendizagem social e cujas regras refletem o consenso científico sobre sustentabilidade ambiental tendem a ser mais efetivos.

Se cooperar é importante, e tem indicadores de sucesso, quais seriam as estratégias usadas por outros países para a cooperação e a diplomacia científica no contexto da Economia Azul que vem dando certo ou tem potencial para ser bem-sucedido? O discurso em torno da Economia Azul tem sido promovido como algo benéfico, como um bem comum a todos. No entanto, diversos países têm adotado diferentes conceitos para a Economia Azul com base nos interesses nacionais e na importância que os serviços ecossistêmicos marinhos têm para a economia daquele país (PEREIRA, 2020). Ponto de inflexão em todos os conceitos abordados é a necessidade de promover o desenvolvimento de forma sustentável, o que em si requer níveis de cooperação no qual a ciência e a diplomacia interagem significativamente (POLEJACK, 2021).

Assim, a cooperação e a diplomacia científica apoiam e fomentam a boa governança, que entre outros princípios inclui a existência de um Estado de Direito, com previsão clara de competências e de responsabilidades no que concerne à gestão do espaço e dos recursos; a garantia da participação pública, do acesso à informação e da transparência em todo o ciclo das políticas públicas; a previsão, o monitoramento e a fiscalização de instrumentos relacionados à gestão dos recursos; a existência de equidade e inclusão; a capacidade de lidar com emergências e a coerência de decisões entre diferentes instituições (OLIVEIRA *et al.*, 2022) (Figura 1).

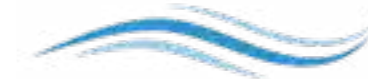


Figura 1. Ilustração de como os processos de cooperação e diplomacia científica se relacionam com a governança e a importância dessa integração para fomentar a Economia Azul



Fonte: Elaboração própria

### 3. O caso brasileiro

O Brasil é um país extrativista. Nossa economia tem por base a exploração dos recursos naturais em sua forma natural, com baixo valor tecnológico agregado. Isso é natural para um território privilegiado em suas fisionomias vegetais e regime hídrico. No entanto, o mercado global busca cada vez mais por soluções de alto conteúdo tecnológico e consequente valor agregado. É claro que as reservas naturais de insumos para a indústria tecnológica têm papel central nesse

desenvolvimento, mas o valor mais alto de mercado está no produto final, e não nos insumos de base. Assim, torna-se imperativo buscar competitividade do produto nacional no mercado global, o que significaria altos investimentos em pesquisa e inovação.

Ocorre que a estratégia brasileira nas últimas décadas foi na contramão das outras nações em níveis semelhantes de desenvolvimento: investe-se menos em ciência e tecnologia e mais na indústria agro-extrativista, com alto impacto ao meio

ambiente (RAJÃO *et al.*, 2022). Recursos públicos e privados limitados aliados à morosidade dos processos de proteção da propriedade intelectual no país resultam em baixa inovação tecnológica e alto risco nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Apesar da reconhecida capacidade criativa e espírito empreendedor do nosso povo, os obstáculos enfrentados pelos que se lançam à campanha da inovação tecnológica são muitos, o que torna o produto brasileiro mais caro e menos competitivo no mercado internacional. No oceano isso não é diferente.

A segunda maior empresa oceânica do mundo é brasileira (VIRDIN *et al.*, 2021). A Petrobras tem um investimento de calibre em desenvolvimento tecnológico, o que nos permitiu explorar a extração de petróleo a altas profundidades, inovando em tecnologia de ponta para o setor. Políticas públicas adequadas, como a Lei do Bem (Lei 11.196/2005), incentivam empresas como a Petrobras a reduzir os riscos ao investir em inovação tecnológica. No entanto, esse desenvolvimento tecnológico ainda é altamente voltado para a atividade extrativista, posição na qual o Brasil cada vez mais se consolida. As práticas de inovação tecnológica marinha são ainda muito incipientes, embora o ambiente marinho seja potencial detentor de muitas riquezas ainda não exploradas de maneira sustentável, razão pela qual o mundo se debruça hoje no conceito de Economia Azul. Economia Azul é, portanto, uma tendência mundial, mas que ainda carece de uma definição clara, resultando em vários países definindo-a de acordo com seus interesses iminentes (PEREIRA, 2020). Assim, não se pode falar em Economia Azul no Brasil sem contextualizá-la no debate internacional e nos interesses econômico-

sociais nacionais. Aqui, mais uma vez, vê-se o papel essencial da diplomacia.

O Itamaraty tem reconhecido e batallhado por acordos mais profícuos, nos quais o Brasil abre oportunidades para a comunidade nacional no mercado global cada vez mais competitivo. O Programa de Diplomacia da Inovação é um bom exemplo (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2022). Com o objetivo de quebrar os estereótipos vinculados à imagem do Brasil no exterior e mostrar o País que produz conhecimento, produtos e serviços em setores da fronteira científica, o Programa busca fomentar atividades que abrangem: acompanhamento de políticas públicas, elaboração de inteligência de mercado, identificação de parcerias, atração de investimentos, apoio à internacionalização de empresas de tecnologia, mobilização da diáspora científica e tecnológica brasileira no exterior, bem como fomento à colaboração entre parques tecnológicos e ambientes de inovação brasileiros e estrangeiros. O foco do Governo brasileiro é, portanto, na diplomacia da inovação, voltada ao aumento da competitividade nacional no exterior, e não somente na diplomacia científica, mais abrangente (ANUNCIATO; SANTOS, 2020).

Infelizmente, o setor da economia oceânica é pouco explorado por esse programa, evidenciando o quão ineficaz têm sido as políticas nacionais de desenvolvimento da Economia Azul. Contudo, abre-se uma oportunidade de inserir no debate público a importância primordial da diplomacia da inovação no setor marinho, detentor de tantas possibilidades de inovação tecnológica e social (e.g. THOMPSON *et al.*, 2018). Para tal, será relevante o incremento das cooperações internacionais e de estratégias baseadas na diplomacia científica,



pela qual o Brasil expande o intercâmbio de conhecimentos científicos e tradicionais e garante melhor acesso a tecnologias e insumos estrangeiros, ao passo que persegue os objetivos de sua política exterior.

Apesar do movimento bem-vindo de entidades isoladas no Governo em promover a marca Brasil Inovador e importante parceiro científico no Atlântico Sul, é essencial olharmos o contexto atual no qual investimentos em pesquisa e desen-

volvimento estão depauperados e há um claro sucateamento das instituições de pesquisa no país (GALVÃO-CASTRO *et al.*, 2022). Aliado a esta nefasta realidade, há também um incremento popular no negacionismo à ciência, tornando-se obstáculos importantes na busca pelo desenvolvimento de uma Economia Azul brasileira que em si é tão deficiente em conhecimento de nossas águas e meios sustentáveis de sua exploração.

#### 4. Oportunidades: caminhos para a diplomacia científica e a Economia Azul

A ciência tem uma longa história de catalisar a cooperação em espaços internacionais e fornecer conhecimento para a política externa aliviar as tensões geopolíticas. No entanto, apesar da grande aceitação sobre a importância da ciência para a formulação de políticas públicas, ainda existem percepções divergentes de como, quando e em que condições a ciência influencia as políticas e, conseqüentemente, sobre a forma como a interação entre ciência e política deve ser melhor organizada (LIDSKOG; SUNDQVIST, 2015). Estudos comparativos de regimes ambientais confirmaram que a experiência científica organizada teve uma influência notável sobre a eficácia desses regimes (HAAS, STEVENS 2011; HAAS, 2015).

Peter Haas argumenta que, através do desenvolvimento de uma comunidade epistêmica, a ciência pode desempenhar um papel importante na definição de decisões políticas e aprimorar processos de cooperação e diplomacia. Ele enfatiza a importância da ciência e, em particular, do conhecimento consensual na formulação de políticas. Para o autor, a ciência baseada no consenso pode desempenhar um papel independente e importante influenciando e até mesmo reformulando os interesses

dos estados. Assim, da perspectiva da comunidade epistêmica, os regimes ambientais podem ser impulsionados não só pelos poderes do Estado, mas também pelas redes epistêmicas sob certas condições.

O argumento central é que, normativamente, as comunidades epistêmicas fornecem melhores recomendações científicas do que outros modos de orientação política, porque é provável que o parecer especializado seja garantido. Ao contrário de outros grupos de interesse organizados e ativos na política e na formulação de políticas públicas, as comunidades epistêmicas têm crenças internas que as tornam mais propensas a fornecer informações que são politicamente inalteradas e, portanto, mais propensas a “trabalhar” no sentido político de que essa informação será enquadrada e seguida por autoridades políticas no que concerne à necessidade de serem imparciais (HAAS, 2015).

Enquanto as comunidades epistêmicas podem estar entre os principais agentes responsáveis pela articulação de tais princípios, normas e regras, a extensão em que eles se difundem e são embutidos internacionalmente tem a ver com a influência política dos membros da comunidade

epistêmica: sua capacidade de persuadir os outros, sua capacidade para consolidar a influência burocrática em importantes locais institucionais e sua capacidade de manter a influência ao longo do tempo. Os interesses e decisões dos estados para implantar o poder do Estado são, portanto, sujeitos a conhecimento consensual (HAAS, 2015).

Em particular, a comunidade epistêmica é um grupo de profissionais, muitas vezes de várias disciplinas diferentes, que compartilham as seguintes características essenciais (HAAS, 2015):

- Crenças em princípios compartilhados (*shared principled beliefs*): essas crenças fornecem uma base de dados baseada em valores para a ação social dos membros da comunidade;
- Crenças causais compartilhadas ou julgamento profissional (*shared causal beliefs or professional judgment*): tais crenças fornecem razões analíticas e explicações de comportamento, oferecendo explicações causais para as múltiplas ligações entre as possíveis ações políticas e os resultados desejados;
- Noções comuns de validação (*common notions of validity*): critérios intersubjetivos, definidos internamente para validar o conhecimento. Isso permite que os membros da comunidade se diferenciem com confiança entre reivindicações garantidas e injustificadas sobre estados do mundo e políticas para mudar esses estados;
- Um grupo com política comum (*common policy enterprise*): um conjunto de práticas associadas a um conjunto central de problemas que devem ser abordados, por convicção de que o bem-estar humano será melhorado como consequência.

Não são numerosos os casos em que o poder tem ouvido a ciência para tomada de decisão no campo da cooperação internacional (GONÇALVES, 2021). Alguns exemplos positivos são os acordos que versam sobre o ozônio estratosférico e a chuva ácida europeia, os quais são amplamente saudados como eficazes e grandiosos esforços de governança ambiental internacional da era contemporânea (HAAS, 2001; MILES *et al.*, 2002). Outros exemplos incluem o plano do Mediterrâneo para lidar com a poluição (HAAS, 1990) e até o caso do atum azul do Atlântico, que após anos de negligência da ciência e do aconselhamento científico enfim teve uma melhora significativa na saúde de sua população (GONÇALVES, 2021). Por outro lado, há casos anômalos em que o argumento falhou, como desertificação e caça à baleia (HAAS, 2015).

A ciência influenciará os tomadores de decisão quando o projeto institucional do acordo permitir uma visão científica organizada e incluir um grupo forte e isolado de especialistas que possuem um “conhecimento útil”. Embora o conhecimento utilizável tenha sido usado em diferentes contextos e situações, o termo engloba um núcleo substantivo que o torna útil para os formuladores de políticas e uma dimensão processual que fornece um mecanismo para a sua transmissão da comunidade científica para o mundo das políticas (HAAS; STEVENS, 2011).

Há cada vez mais a necessidade de que seja construída uma agenda de priorização para a ciência no Brasil. E no caso em tela, para a ciência oceânica, que inclui não apenas as ciências naturais, mas também as ciências sociais, humanas e aplicadas.

Isso se torna ainda mais relevante no contexto da Década do Oceano, em que o

termo “ciência oceânica” abrange disciplinas das ciências naturais e sociais, incluindo temas como a interdisciplinaridade, seu emprego para o benefício da sociedade e reconhecimento do conhecimento tradicional e local (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Contudo, ainda é preciso avançar nesse sentido no Brasil. Segundo o X Plano Setorial de Recursos do Mar (BRASIL, 2020), ciência oceânica é a “[...] área de conhecimento dedicada à produção e divulgação de conhecimento sobre os componentes, processos e recursos relacionados ao meio marinho e suas zonas de transição (incluindo elementos socioculturais)”.

## 5. Conclusão

Ainda há muitos desafios para modernizar as instituições e convenções existentes para responder eficazmente às ameaças emergentes ao oceano, bem como para coordenar as ações nacionais dentro e entre as regiões, construindo um ambiente estável para a cooperação e a diplomacia. Tal ambiente só poderá vir a ser construído no momento em que os Estados encontrarem interesses convergentes e conseguirem construir uma agenda conjunta, respeitando as condições estruturais de cada país.

Nesse contexto, a governança global do oceano, ou seja, a administração coletiva dos problemas comuns que envolvem o mar, está passando por um momento crítico. Embora reconhecendo seu avanço, o crescente número de temas na agenda, bem como sua complexidade e a não convergência de interesses, está superando a habilidade de enfrentá-los de forma coordenada e cooperativa. Além disso, as mudanças no balanço do poder internacional também contribuem para complicar o sistema de governança, que carece de

Este conceito já avança no que antes era considerado as ciências do mar e que incluía Oceanografia, Biologia, Química, Geologia, Física e Engenharia de Pesca. Mas, ainda é necessário consolidar esse entendimento e compreender que as Humanidades são meios importantes para avaliar as dimensões sociais e humanas das ciências naturais. E, nesse sentido, considerando as ciências oceânicas uma abordagem mais ampla, a cooperação, a diplomacia e a governança são mais bem compreendidas e incorporadas, inclusive para alcançar os objetivos da Década do Oceano.

aprimoramentos para garantir sua eficácia visando favorecer a cooperação para lidar com as questões de bens comuns.

O Brasil, mais especificamente, ainda carece de estruturas e estabilidade política para avançar na governança global do oceano, assim como na cooperação e diplomacia. Faz-se necessário que o país avance em uma agenda estratégica de pesquisa e cooperação, de forma colaborativa nacional e internacionalmente.

A governança, a cooperação e a diplomacia científica caminham de mãos dadas buscando formas de compatibilizar interesses e agendas próximas. Se o Brasil quer liderar esforços de cooperação e diplomacia científica e apoiar ações de construir uma Economia Azul sustentável, será necessário demonstrar compromisso com a produção de conhecimento, incluindo um planejamento detalhado e consistente de ações e investimentos a curto, médio e longo prazo, e estabilidade política e institucional para fomentar o diálogo e aprimorar a governança.

## Referências

- ANUNCIATO, R. O.; SANTOS, B. V. M. S. DOS. Diplomacia científica e diplomacia da inovação: uma revisão sistemática de literatura sobre a perspectiva brasileira. *Conjuntura Austral*, Porto Alegre, v. 11, n. 54, p. 35–53, 24 jun. 2020.
- BRASIL. Decreto nº 10.544, de 16 de novembro de 2020. **Aprova o X Plano Setorial para os Recursos do Mar**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 132, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.544-de-16-de-novembro-de-2020-28852390>. Acesso em: 8 mar. 2022.
- BRASIL. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação – REPEIS, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras – RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; Diário Oficial da União: Brasília, DF, ano 117, 2005. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm). Acesso em: 8 mar. 2022.
- BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Programa de Diplomacia da Inovação**. Brasília, DF: Ministério das Relações Exteriores, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/ciencia-tecnologia-e-inovacao/programa-de-diplomacia-da-inovacao>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- BRUNELLE, D. Comunidades atlânticas: assimetrias y convergencias. *Revista CI-DOB d’ Afers Internacionals*, Barcelona, v. 0, n. 102-103, 25 set. 2013.
- CHASEK, P.; WAGNER, L. M. **The Roads from Rio: lessons learned from twenty years of multilateral environmental negotiations**. London: Taylor & Francis, 2012.
- COSTANZA, R. The ecological, economic, and social importance of the oceans. *Ecological Economics*, Amsterdam, v. 31, n. 2, p. 199–213, nov. 1999.
- CURRIE, D.E.J.; WOWK, K. **Climate change and CO2 in the oceans and global oceans governance: improving governance of the world’s oceans**. *Carbon & Climate Law Review* n.4, 2009.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO: 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en>. Acesso em: 9 mar de 2022.
- GALVÃO-CASTRO, B.; CORDEIRO, R. S. B.; GOLDENBERG, S. Brazilian science under continuous attack. *The Lancet, United Kingdom*, v. 399, n. 10319, p. 23–24, Jan. 2022.
- GLUCKMAN, P. D., TUREKIAN, V. C., GRIMES, R. W.; KISHI, T. **Science diplomacy: a pragmatic perspective from the inside**. *AAAS Center for Science Diplomacy: United Kingdom*, v. 6, n. 4. 2017. Disponível em: <http://www.sciencediplomacy.org/article/2018/pragmatic-perspective>. Acesso em: 7 mar 2022.”
- GONCALVES, A.; COSTA, J. A. F. **Governança global e regimes internacionais**. São Paulo: Almedina, 2011.
- GONÇALVES, L. R. **Regional Fisheries Management Organizations**. Cham: Springer International Publishing, 2021.
- HAAS, P. **Epistemic Communities, Constructivism, and International Environmental Politics**. London: Routledge, 2015. 398 p.
- HAAS, P. M. Epistemic Communities and Policy Knowledge. *In*: SMELSER, N. J.; WRIGHT, James; BALTES, P. B. (ed.) **International**



- Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences**, New York: Elsevier. 2001. p. 158
- HAAS, P. M. Introduction: epistemic communities and international policy coordination. **International Organization**, [Cambridge], v. 46, n. 1, p. 1-35, 1992.
- HAAS, P. M.; STEVENS, C. Organized science, usable knowledge, and multi-lateral environmental governance. In: **GOVERNING the Air**. London: The MIT Press, 2011. p. 125–162.
- HAAS, P. M. **Saving the Mediterranean: The Politics of international environmental cooperation**. New York: Columbia University Press. 1990.
- HALPERN, B. S. *et al.* An index to assess the health and benefits of the global ocean. **Nature**, United Kingdom, v. 488, n. 7413, p. 615–620, 30 ago. 2012.
- HALPERN, B. S. *et al.* Recent pace of change in human impact on the world's ocean. **Scientific Reports**, United Kingdom, v. 9, n. 1, p. 11609, 12 dez. 2019.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for Policymakers. In: PORTNER, H. O.; ROBERTS, D. C.; DELMONTE, V. Masson; ZHAI, P.; TIGNOR, M.; Poloczanska, E.; MINTENBECK, K.; ALEGRIA, A.; NICOLAI, M.; OKEM, A.; PETZOLD, J.; RAMA, B.; WEYER, N. M. (ed.). **IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate**. London: IPCC, 2019.
- KEOHANE, R. O. **After Hegemony: cooperation and discord in the world political economy**. Princeton University Press, 1984.
- KRASNER, S. D. Structural causes and regime consequences: Regimes as intervening variables. In: KRASNER, S. D. (ed.), **International regimes**. Ithaca: Cornell University Press. 1983.
- LIDSKOG, R.; SUNDQVIST, G. When does science matter? **International relations me-**
- ets science and technology studies. Global Environmental Politics**, Cambridge, MA, v. 15, n. 1, p. 1–20, fev. 2015.
- MILES, E. L., UNDERDAL, A.; ANDRESEN, S.; WETTESTAD, J.; BIRGER, J. AND CARLIN, E. **Environmental regime effectiveness: confronting theory with evidence**. Cambridge: MIT Press, 2002.
- MITCHELL, R. B. I International environmental agreements: A survey of their features, formation, and effects. **Annual Review of Environment and Resources**, [San Mateo, CA], v. 28, n. 1, p. 429–461, nov. 2003.
- NAJAM, A.; PAPA, M.; TAIYAB, N. **Global environmental governance: a reform agenda**. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD), 2006
- NYE, J. Soft power: the origins and political progress of a concept. **Palgrave Communications**, C. C de. v. 3, n. 1, p. 17008, 21 out. 2017.
- OLIVEIRA C. C de. *et al.* A governança fragmentada da conservação e do uso sustentável do oceano e de seus recursos. **Revista Inclusiones: Revista de Humanidades y Ciencias Sociales**, [Santiago], v. 9, n. 1, p. 219-241. 2022.
- OLIVEIRA C. C de. *et al.* Chapter Three - A Predicted Ocean. Learning from the Brazilian Experience Brazilian examples help to propose a social-natural interface guideline for the Ocean Decade. **EcoMagazine**. Kansas, 2021. Disponível em: [http://digital.ecomagazine.com/publication/frame.php?i=707374&p=&pn=&ver=html5&view=articleBrowser&article\\_id=4032065](http://digital.ecomagazine.com/publication/frame.php?i=707374&p=&pn=&ver=html5&view=articleBrowser&article_id=4032065). Acesso em: 8 mar 2022.
- PEREIRA, Mariana Graciosa. **Economia Azul: o caminho para eficiência econômica, social e ambiental das atividades produtivas baseadas nos oceanos**. 2020. 149 f., il. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020.
- PERSSON, L. *et al.* Outside the safe operating space of the planetary boundary for novel entities. **Environmental Science & Technology**, [United Kingdom], v. 56, n. 3, p. 1510–1521, 1 fev. 2022.
- POLEJACK, A. The Importance of ocean science diplomacy for ocean affairs, global sustainability, and the UN decade of ocean science. **Frontiers in Marine Science**, Lausanne, v. 8, 19 mar. 2021.
- POLEJACK, A.; BARROS-PLATIAU, A. F. A Ciência Oceânica como ferramenta de Cooperação e Diplomacia no Atlântico. In: BARROS-PLATIAU, A. F.; & OLIVEIRA, C. C. de (ed.) A. F. Barros-Platiau & C. C. De Oliveira (Eds.), **Conservation of living resources in areas beyond national jurisdiction: BBNJ and Antarctica**. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 2020. p. 45–65.
- POLEJACK, A.; COELHO, L. F. Ocean science diplomacy can Be a game changer to promote the access to marine technology in Latin America and the Caribbean. **Frontiers in Research Metrics and Analytics**, Lausanne, v. 6, 12 abr. 2021.
- RAJÃO, R. *et al.* The risk of fake controversies for Brazilian environmental policies. **Biological Conservation**, [Amsterdam], v. 266, p. 109447, fev. 2022.
- RIBEIRO, W. C. (org.). **Governança da Ordem Ambiental Internacional e inclusão social**. São Paulo: Ed. Annablume, 2012. 287 pp.
- ROBINSON, S. Scientific imaginaries and science diplomacy: The case of ocean exploitation. **Centaurus**, New Jersey, v. 63, n. 1, p. 150–170, 13 fev. 2021.
- ROCKSTRÖM, J. *et al.* Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and Society**, v. 14, 1 jan. 2009.
- ROSENAU, JAMES; CZEMPIEL, Ernst-Otto (ed.). **Governance without government: order and change in world politics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- RYABININ, V. *et al.* The UN decade of ocean science for sustainable development. **Frontiers in Marine Science**, Lausanne, v. 6, 31 jul. 2019.
- SNIDAL, D. Relative gains and the pattern of international cooperation. In: BALDWIN, D.A. (Ed.), **Neorealism and neoliberalism: the contemporary debate**. New York: Columbia University Press. 1993. p. 170–208.
- STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, New York, v. 347, n. 6223, 13 fev. 2015.
- THE ROYAL SOCIETY. **New frontiers in science diplomacy**. London: The Royal Society; American Association for the Advancement of Science. 2010. Disponível em: [https://www.aaas.org/sites/default/files/New\\_Frontiers.pdf](https://www.aaas.org/sites/default/files/New_Frontiers.pdf). Acesso em: mar 2022.
- THOMPSON, F. *et al.* Marine biotechnology in Brazil: recent developments and its potential for innovation. **Frontiers in Marine Science**, Lausanne, v. 5, 9 jul. 2018.
- TUREKIAN, V. The Evolution of Science Diplomacy. **Global Policy**, v. 9, p. 5–7, nov. 2018.
- VIRDIN, J. *et al.* The Ocean 100: Transnational corporations in the ocean economy. **Science Advances**, New York v. 7, n. 3, 15 jan. 2021.
- YOUNG, O. R. **Governing Complex Systems: social capital for the anthropocene**. Cambridge: MIT Press, 2017.
- YOUNG, O. R. **Grand Challenges of Planetary Governance: global order in turbulent times**. Northampton: Edward Elgar Publishing, 2021.

# CULTURA OCEÂNICA PARA A ECONOMIA AZUL

*Ronaldo Adriano Christofolletti*

*Caroline Schio*

*Raquel Costa*

## 1. Introdução

O desenvolvimento sustentável é um conceito essencial para um mundo melhor, pacífico e com prosperidade para as pessoas e para o meio ambiente. No entanto, do conceito à prática, ainda estamos falhando. A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu a Agenda 2030 como um convite para o mundo todo trabalhar junto a fim de atingir 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Os ODS exigem que todos os setores da sociedade trabalhem juntos com abordagens transdisciplinares para reconhecer, por exemplo, que acabar com a pobreza deve ser abordada em conjunto com estratégias para melhorar a saúde, a educação, reduzir a desigualdade, ao mesmo tempo que mitigamos as mudanças climáticas e preservamos nosso oceano e florestas. O desenvolvimento sustentável também reconhece que para a melhoria da qualidade de vida, o desenvolvimento de uma nação deve ocorrer a partir da integração das dimensões econômica, ambiental, social e

cultural, as quais devem ser trabalhadas de forma integrada, sinérgica e indissociável ao longo do tempo e do espaço.

O oceano (ODS 14) foi escolhido para fomentar as ações para a Agenda 2030, e a ONU declarou a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030) (UNESCO-IOC, 2020). Esta Década, popularmente conhecida como Década do Oceano, destaca a necessidade de geração e uso de conhecimento para a tomada de decisão pela sustentabilidade, ao mesmo tempo que destaca a importância do oceano e da zona costeira para este processo que integra os 17 ODS. A zona costeira concentra a maior parte da população mundial e, por consequência, tem um importante papel na economia mundial, a chamada Economia Azul. Neste capítulo, abordaremos como o conceito de cultura oceânica contribui para o fortalecimento da Economia Azul a partir da tomada de decisão cientificamente embasada.



## 2. Economia Azul como eixo de transformação

A economia é uma dimensão central da sociedade atual, em que o uso de recursos e a cadeia produtiva sustentam o eixo econômico dos países. No cenário dos crescentes impactos das mudanças climáticas, dos impactos antrópicos e da desigualdade social que demandam mudanças de comportamento para reverter esses impactos, as discussões sobre economia sustentável têm crescido ao longo das últimas décadas.

Conforme visto no capítulo 1, o conceito da Economia Azul (*Blue Economy*) começou a se fortalecer a partir do processo preparatório do evento da Rio+20, em 2012, como um conceito adicional à Economia Verde (Green Economy) e que se tornava essencial aos países costeiros, sugerindo o desenvolvimento de uma abordagem econômica mais associada ao oceano, uma vez que suas economias estão fortemente correlacionadas aos recursos marinhos (UNEP, 2014). A Economia Azul tem como premissa o uso sustentável dos recursos marinhos, visando ao crescimento econômico associado a melhores condições de empregos e de meios de subsistência, bem como à saúde dos ecossistemas marinhos (WORLD BANK GROUP, 2017).

Os recursos marinhos sustentam uma economia emergente da indústria em diversos setores: alimentício, farmacêutico, cosmético, esportivo, náutico, portuário, turístico e das energias renováveis. Dessa forma, a Economia Azul vai para além do valor dos recursos marinhos extraídos, mas contempla toda a cadeia produtiva, empregos e serviços associados ao uso daqueles recursos. O oceano fornece diversos serviços ecossistêmicos que são complexos de valorar economicamente, sendo essencial

ampliar o conhecimento sobre esses bens e serviços para embasar a tomada de decisão para o seu uso sustentável. Torna-se de suma importância preservar e aumentar o capital natural acumulado nos mares e no oceano por meio de práticas de exploração sustentáveis que permitam a regeneração dos recursos a longo prazo, uma vez que a economia associada aos recursos marinhos sustenta grande parte das populações costeiras e representam um significativo percentual do PIB mundial, contribuindo com um valor entre US\$ 3 e US\$ 6 trilhões por ano, valor este que segue gradualmente em expansão (CLAUDET *et al.*, 2020).

Liderada por uma iniciativa da Comissão Europeia no ano de 2012, uma Estratégia de Crescimento Azul (Blue Growth Strategy) foi desenvolvida na última década para apoiar o crescimento sustentável do setor marinho nos países europeus (EUROPEAN COMMISSION, 2017). Atualmente, o termo Economia Azul é aceito e referenciado internacionalmente, sendo seus objetivos e critérios adotados pelos países interessados em desenvolver uma Economia Azul pautada nos princípios da sustentabilidade (BLUE GROWTH, 2021). De acordo com o World Bank Group (2017), mais de 80% dos bens comercializados internacionalmente são transportados pelo mar, e estima-se que o volume do comércio marítimo irá duplicar até 2030 e quadruplicar até 2040. Também destacam que a atividade pesqueira contribui anualmente com US\$ 270 bilhões para o PIB mundial, e que países costeiros e insulares menos desenvolvidos recebem em torno de 41 milhões de turistas por ano, contribuindo para o aumento de empregos e da economia local.

Com o avanço da tecnologia e das pesquisas no setor marinho, a cada ano se descobrem novos princípios ativos e se desenvolvem novos produtos com potencial de revolucionar o mercado. Por exemplo, diversas iniciativas empreendedoras já demonstraram a viabilidade de se utilizar algas marinhas para produzir embalagens de produtos biodegradáveis (OOHO WATER, 2019; DEZEEN, 2016; LOLIWARE, s.d.), roupas e acessórios (AN OCEAN FULL OF OPPORTUNITIES, s.d.), calçados (VIVOBAREFOOT, 2018) e diversos tipos de artefatos, utilizando a tecnologia de impressão 3-D (DEZEEN, 2017). Outros materiais, como os exoesqueletos ou partes de animais que são resíduos da indústria alimentícia (MARINATEX, s.d.; THE SHELL WORKS, s.d.), areia (TINKAH, 2015) e sal (SALTYGLOO, 2013), também constituem a matéria-prima de produtos de ecodesign inovadores recentemente lançados no mercado. Esses produtos constituem uma alternativa em potencial para a substituição da matéria-prima oriunda dos compostos petroquímicos, que estão presentes atualmente em quase todos os produtos que consumimos. Tais compostos acabam por deixar um grande passivo ambiental, afóra os efeitos nocivos na saúde humana, ainda pouco conhecidos a curto, médio e longo prazo.

Compreender a Economia Azul vai para além da valoração dos recursos e serviços ecossistêmicos marinhos e inclui avaliar os aspectos sociais, culturais, de biodiversidade e de cadeia produtiva para a sustentabilidade. Um processo-chave para promover a Economia Azul e a sustentabilidade passa pela economia circular. Atualmente, a economia circular é uma das grandes prioridades para o setor empresarial: desenvolver processos produtivos que minimizem resíduos e restaurem sistemas naturais,

valorizando a sociobiodiversidade e, desta forma, garantir um futuro sustentável e de negócios promissores. Nesta discussão, se o desenvolvimento sustentável demanda a tomada de decisão eficiente e inovadora e o setor empresarial está voltado a essa discussão, existe ainda o desafio de ampliar a discussão “azul” para a economia circular e, por sua vez, favorecer a Economia Azul.

A economia circular envolve uma mudança dos processos produtivos e da mentalidade, valores e cultura empresarial, que passam também por uma mudança da relação com os clientes e das políticas públicas. Enquanto para empresas do setor marinho a economia circular pode estar associada aos processos de origem do pescado, considerando a aquicultura sustentável, o bem-estar animal e a pesca artesanal, todas as empresas podem atuar na diminuição da poluição e dos resíduos urbanos e dos plásticos nos corpos-d’água, um exemplo clássico da relação entre economia circular e oceano. As ações podem ocorrer desde mudanças através de reciclagem até o desenvolvimento de matérias-primas ecológicas e substituição de componentes por resíduos coprocessados.

Porém, desenvolver a economia circular azul vai além das questões de poluição e representa uma oportunidade visionária e ambiciosa na tomada de decisão de negócios. Enquanto a economia circular demanda soluções baseadas na natureza, o *design* necessário para a economia circular demanda investimento em ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento de novos sistemas e materiais. O oceano ocupa 70% da superfície do planeta e possui uma ampla diversidade de recursos renováveis e não renováveis. Portanto, o oceano é uma fonte de recursos inexplorados que podem servir de base para *design* inovadores e

sustentáveis. Direcionar o planejamento estratégico empresarial em ciência, tecnologia e inovação para a ciência oceânica trará novas oportunidades para uma transformação a longo prazo que beneficia não apenas a sustentabilidade do oceano, mas permite a restauração de recursos terrestres e dulcícolas comumente explorados.

A mudança de comportamento necessária para alavancar a economia circular, Economia Azul e a sustentabilidade passa pela compreensão da estrutura de negócios, atores envolvidos e processos de comunicação e engajamento. O processo produtivo é feito por pessoas e para pessoas. Quanto maior o reconhecimento da relação positiva entre produção e a vida de cada indivíduo, maior o senso de pertencimento e o reconhecimento dos benefícios do produto. Quando pensamos em uma sociedade em que a maior parte da população vive na zona costeira e a cultura de lazer, férias e bem-estar se relacionam

### 3. A cultura oceânica como eixo de transformação

A cultura oceânica (*ocean literacy*) pode ser definida como a compreensão da influência do oceano em nossas vidas e de nossas ações sobre o oceano. Desta forma, a cultura oceânica é um conceito essencial para que todos os indivíduos e as instituições, próximos ou longe do mar, possam compreender sua relação com o oceano e tomar decisões em prol da sustentabilidade. Se o fortalecimento e a promoção da Economia Azul demandam que todos os setores envolvidos na cadeia produtiva azul, incluindo os consumidores, tenham conhecimento para uma tomada de decisão sustentável, logo, a promoção da cultura oceânica para esses setores é um eixo essencial de desenvolvimento da Economia Azul.

com o litoral, promover uma Economia Azul beneficia não apenas o ambiente, mas aproxima empresa e sociedade.

Desta forma, compreender e fortalecer a Economia Azul demanda que todos os setores envolvidos no processo produtivo da Economia Azul, no setor público e privado, como gestores, administradores, técnicos, extratores, beneficiadores, equipes de marketing e vendas, distribuidores, revendedores e consumidores compreendam o conceito da Economia Azul e o seu papel para a sustentabilidade, o desenvolvimento nacional sustentável e a melhoria da qualidade de vida. Cidadãos e profissionais conscientes serão capazes de ter a tomada de decisão que valorize e contribua para o desenvolvimento da Economia Azul. Neste cenário, a mudança necessária requer a promoção da cultura oceânica como ferramenta para aumentar o conhecimento e engajamento de todos os setores da sociedade.

A cultura oceânica é a tradução do inglês *ocean literacy*, também utilizada como literacia do oceano em outros países lusófonos ou mesmo como alfabetização oceânica. Ela possui uma estrutura definida com 7 princípios (Figura 1), que tratam das diferentes dimensões do oceano e sua relação com o planeta e a sociedade. Ela também possui conceitos relacionados, muitas vezes considerados como sinônimos, como a mentalidade marítima, a educação ambiental marinha e costeira e a educomunicação marinha.

A cultura oceânica surgiu nos EUA no início deste século como resposta à falta de conteúdos científicos relacionados com o oceano nos programas escolares

americanos. À medida que a cultura oceânica se disseminava em contextos culturais e sociais diferentes e passou a ter pesquisas sobre sua importância, o conceito foi ganhando expressão nos vários continentes e a introdução de novas perspectivas. Inicialmente desenvolvida em torno do conhecimento e da educação formal, a cultura oceânica evoluiu, afastando-se de um foco

de conhecimento e se ampliando para dimensões que demonstram a complexidade das relações entre a sociedade e o oceano, incluindo conhecimento, consciência, atitudes, comunicação, ativismo, comportamento, emoções, acesso, experiência, confiança, transparência e capacidade adaptativa (BRENNAN *et al.*, 2019; MCKINLEY; BURDON, 2020).

Figura 1. Os 7 princípios da cultura oceânica

1. A Terra tem um oceano global e muito diverso

2. O Oceano e a vida marinha têm uma forte ação na dinâmica da Terra

3. O Oceano exerce uma influência importante no clima

4. O Oceano permite que a Terra seja habitável

5. O Oceano suporta uma imensa diversidade de vida e de ecossistemas

6. O Oceano e a humanidade estão fortemente interligados

7. Há muito por descobrir e explorar no Oceano

Fonte: Elaboração própria



Ao longo da evolução do conceito de cultura oceânica, diferentes avanços ocorreram entre 2005 e 2018, com a cultura oceânica sendo reconhecida como prioridade pela UNESCO e como medida de suporte ao desenvolvimento do ODS14 pelas Nações Unidas. Em 2017, uma produção com uma visão inclusiva e holística, mais permeável e adaptável a diferentes realidades geográficas, culturais ou históricas sobre cultura oceânica foi lançada pela COI-UNESCO Ocean Literacy for All Toolkit (SANTORO *et al.*, 2017). Esta publicação resulta da evolução do conceito inicial, e a UNESCO identifica que os desafios que o oceano enfrenta podem ser entendidos sob várias perspectivas e que não existe apenas a visão científica. As 7 perspectivas desta nova abordagem (Figura 2) podem ser vistas separadamente ou em conjunto, e servem de moldura para todos os atores que promovem a cultura oceânica, dentro ou fora de contextos educativos formais, sendo elas:

**Valor** - A compreensão dos valores, necessidades e perspectivas de diferentes pessoas sobre questões do oceano são blocos de construção para desenvolver ações comuns e de cidadania. Encontrar possíveis soluções que reconheçam e respeitem os valores de cada um, na tentativa de levar a comunidade a ações comuns ligada ao oceano.

**Sustentabilidade** - Respeita às nossas escolhas, comportamentos, sobre os nossos valores e sobre decisões políticas. Compreender que as interações entre o meio ambiente, a economia e a sociedade definem a sustentabilidade do oceano para os ecossistemas e para as pessoas, tanto hoje como no futuro.

**Ciência** - Compreender o oceano a partir de uma perspectiva científica significa ser capaz de resolver problemas comple-

xos aplicando conhecimentos que são extensíveis a diferentes situações e contextos geográficos. Interpretar e testar diferentes hipóteses pode melhorar a compreensão dos fenômenos naturais, bem como a relação com a humanidade.

**História** - É sabido que a relação entre os seres humanos e o oceano mudou ao longo dos tempos. Com uma perspectiva histórica, explora-se como as questões do oceano foram tratadas historicamente, como as comunidades locais e globais tomaram decisões sobre a gestão do oceano e quais foram as implicações dessas decisões.

**Geografia** - Desafios ou processos assumem diferentes complexidades quando analisados à escala local, nacional ou global. Considerando a perspectiva geográfica de um problema, obtém-se conhecimentos mais profundos sobre a sua origem e consequentemente possíveis soluções. Por exemplo, investigar como as alterações climáticas têm impacto nas áreas marinhas em diferentes regiões do mundo e quais são as diferentes consequências.

**Igualdade de gênero** - Os aspetos sociais e culturais moldam o acesso e uso de recursos marinhos afetando os homens e as mulheres de maneira diferente. Passa por explorar os papéis dos homens e das mulheres na tomada de decisões para o uso e a proteção do oceano em diferentes comunidades e em diferentes níveis sociais.

**Cultura** - Uma perspectiva cultural é muitas vezes uma percepção única associada a uma comunidade em particular, que pode servir para a distinguir de outras comunidades culturais. É pesquisar como a diversidade cultural considera o papel que o oceano tem na construção da visão de uma comunidade sobre o que a rodeia.

Figura 2. Visão holística da cultura oceânica baseada na proposta da COI-UNESCO, inspirada no modelo da educação para a sustentabilidade e refletindo os princípios da cultura oceânica



Durante as etapas de planejamento (2018-2020) e agora no início da Década do Oceano, a cultura oceânica tem se destacado em todos os documentos de planejamento e execução (UNESCO-IOC, 2020) como um conceito essencial para atingir os 7 resultados esperados pela Década do Oceano, incluindo as ações relacionadas à Economia Azul. A cultura oceânica adquire

um novo protagonismo e inúmeros estudos, projetos, programas e ações ao redor do mundo, sendo este um momento único para se afirmar como uma das áreas de intervenção prioritárias para cumprir objetivos da Década do Oceano, que demandam que toda a sociedade contribua com mudanças de comportamentos, desde o nível local ao global.

Em 2021, a Comissão Oceanográfica Intergovernamental da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (COI-UNESCO) lançou a estratégia global de cultura oceânica (UNESCO-IOC, 2021) como guia para ações de cultura oceânica para serem planejadas considerando todos os setores da sociedade. Este documento é o pilar estrutural do Programa Cultura Oceânica com Todos (Ocean Literacy with All) que conta com membros de todo o mundo, incluindo o Brasil, para a formação de redes e ações nas diferentes vertentes da cultura oceânica e que podem atuar em sinergia com temas relevantes como a Economia Azul.

O potencial da cultura oceânica como promotora da Economia Azul passa por metas e ações com impactos de curto a longo prazo. Promover uma sociedade consciente e que valorize a Economia Azul demanda reconhecer todos os setores envolvidos e trabalhar abordagens específicas para cada grupo da sociedade. A primeira etapa é o reconhecimento desses atores, seu papel e o seu tempo de retorno.

Enquanto empresas relacionadas à Economia Azul podem ter um processo mais imediato de mudança de comportamento, a sustentabilidade da Economia Azul dependerá de consumidores que tenham uma opção de compra que considere a importância da Economia Azul e seus benefícios para o desenvolvimento nacional. A mudança comportamental dos consumidores pode, por sua vez, ser mais longa, dado que nem todos têm conhecimentos mínimos sobre o processo e a importância deste movimento azul. Neste caso, abordagens imediatas de sensibilização e comunicação, bem como investimento na formação de crianças e jovens, os consumidores e os profissionais do amanhã são

estratégias igualmente essenciais para que a transformação ocorra em todos os setores e nos tempos necessários para cada grupo, garantindo um processo contínuo e sustentável ao longo do tempo.

### A cultura oceânica e a Economia Azul para o setor privado

A cultura oceânica para o setor privado demanda uma abordagem empresarial e relacionada ao conceito de Ambiental, Social e Governança (do inglês ESG – Environmental, Social and Governance). O setor empresarial precisa compreender que a Economia Azul, potencializada pela Década do Oceano, é uma oportunidade de organizar os processos existentes, inovando em ações que se relacionam com todos os ODS em um cenário costeiro, onde se concentram as maiores cidades, os fluxos turísticos e as oportunidades de negócios. Esta abordagem incluiu trabalhar a relação entre o setor empresarial e o oceano como um convite para o engajamento do setor empresarial, mesmo que a princípio não tenham clara a sua relação com o oceano.

A integração da ciência oceânica no setor empresarial demonstra como o oceano se relaciona com as visões para um futuro sustentável de forma direta e diferencial para o setor produtivo. Ao considerar o cidadão como parte intrínseca dos processos científicos e empresariais, estamos construindo juntos uma visão de futuro que serve às pessoas, respeitando os direitos humanos e atendendo às necessidades de cada indivíduo sem esgotar os recursos naturais. Além de promover a economia local, o setor empresarial pode influenciar positivamente o desenvolvimento sustentável, as pessoas e os objetivos da Década do Oceano

quando investe na educação, na mobilidade social, na cooperação, no saneamento e na mitigação dos impactos da mudança climática. Empresas que investem na ciência oceânica transformadora dentro de suas realidades podem promover mudanças que impactam do local ao global e aumentam o retorno dos investimentos, tornando-se referências neste processo de visão de futuro e na promoção da Economia Azul.

É no oceano que está a maior biodiversidade e os serviços ecossistêmicos no planeta e, por consequência, o maior potencial de novos negócios sustentáveis. Além da manutenção do funcionamento dos ecossistemas, fluxo de energia, regulação climática, alimentos (de 17 a 50% do consumo de proteína animal mundial vem do oceano), bem-estar humano e aspectos culturais, existe um enorme potencial de uso sustentável da biodiversidade marinha, em especial de aspectos biotecnológicos que trazem oportunidade de inovação e ampliação de negócios sustentáveis.

O Brasil possui a Amazônia Azul, com uma estimativa de que cerca de 20% do PIB nacional venha do oceano e da zona costeira. Porém, existe muito sobre a biodiversidade marinha a ser descoberto, e as empresas podem investir neste conhecimento, que será a base para o desenvolvimento sustentável. Conhecer mais sobre a biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos amplia também as fontes de obtenção de recursos e as oportunidades de inovação de produtos ao mesmo tempo que minimiza os impactos de sobre-exploração das mesmas espécies.

A biodiversidade marinha é uma das mais afetadas pelo acúmulo de impactos ambientais costeiros, como a sobrepesca, poluição e perda de habitats. A avaliação de como os processos produtivos impactam

na biodiversidade e, por consequência, no funcionamento dos ecossistemas é uma etapa essencial para atingir a meta da Década do Oceano de termos “um oceano limpo” em 2030. Enquanto a poluição por plásticos é a mais abordada na discussão atual, muitos outros poluentes (fertilizantes, resíduos químicos, efluentes industriais) impactam a zona costeira. Um desafio dado pela ONU é apresentar soluções inovadoras que integrem as ações empresariais em prol da biodiversidade às agendas globais e demandas sociais.

A relação entre rios, mares e o setor empresarial vai além dos processos produtivos e está relacionada também ao saneamento básico e aos aspectos sociais e de saúde humana. O saneamento é essencial para a transformação social, econômica e ambiental e é uma responsabilidade compartilhada entre os poderes público e privado, assim como a água. No Brasil, mais de 50% da população não tem saneamento básico, ao mesmo tempo que a maior parte das grandes cidades brasileiras está na zona costeira, o que intensifica o impacto da poluição de esgoto no oceano e o perigo de saúde pública na zona costeira (MARTINEZ *et al.*, 2022). Ao final da década de 2000, estimou-se que em apenas um ano as empresas despenderam R\$ 547 milhões de remuneração referentes a horas não trabalhadas por funcionários devido a infecções gastrointestinais (FGV, 2010).

A Década do Oceano traz uma oportunidade de inovação no modelo de negócios a partir de uma agenda multissetorial (ODS 17), com decisões cientificamente embasadas para o desenvolvimento sustentável e que beneficia a saúde e o bem-estar humano. Em linha com o defendido no capítulo 5, esta oportunidade propõe o consumo e a produção sustentáveis (ODS



12), ao mesmo tempo que apoia o trabalho decente e o crescimento econômico (ODS 8) a partir de processos sustentáveis (ODS 6, ODS 7) que promovem cidades resilientes (ODS 11) e atuam no combate às mudanças climáticas (ODS 13), com restauração dos ambientes aquáticos (ODS 14) e terrestres (ODS 15). Enquanto os planos de restauração econômica pós-pandemia indicam a economia circular como prioridade, investir na economia circular azul atende a um plano de desenvolvimento sustentável global, maximizando os investimentos e as oportunidades no processo de restauração econômica com impactos a longo prazo.

A utilização da plataforma ESG de discussões empresariais e suas metas para a Agenda 2030 associada ao oceano é uma forma de promover esta cultura oceânica. De acordo com o documento intitulado

*A Roadmap for Using the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development in Support of Science, Policy, and Action* (CLAUDET *et al.*, 2020), dos 17 ODS definidos pelas Nações Unidas na Agenda 2030, muitos deles não terão como ser alcançados se não conseguirmos atingir as metas do ODS 14 e garantir a sustentabilidade das atividades relacionadas ao ambiente marinho, uma vez que os demais ODS estão relacionados direta ou indiretamente à preservação do oceano, como demonstra a Figura 3.

Os blocos de cor azul indicam os benefícios potenciais do cumprimento das metas do ODS 14, para se atingir as metas dos demais ODS (CLAUDET *et al.*, 2020). Considerando que o oceano desempenha funções tão primordiais no planeta, manter a saúde do oceano é fundamental se desejamos alcançar o desenvolvimento sustentável da sociedade humana como um todo.

Ferreira *et al.* (2021) demonstraram a importância da cultura oceânica para se alcançar os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas. Os autores utilizaram como estudo de caso o projeto Embaixadores pela Biodiversidade (EmBio), realizado em duas regiões da costa portuguesa, e correlacionaram as ações realizadas no âmbito deste projeto com os 17 ODS e suas 169 metas. Foi possível identificar conexões em 11 dos 17 ODS, com ênfase especial no ODS 14 – Vida na Água. Embora o EmBio tenha sido capaz de atender mais de 60% dos ODS, de acordo com os autores, as conexões do projeto com as 168 metas foram de apenas 19% (FERREIRA *et al.*, 2021). Mesmo havendo uma correlação inferior em nível de metas, o principal objetivo da pesquisa foi mostrar o quanto a cultura oceânica pode contribuir para se alcançar os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável até 2030.

Portanto, para o setor empresarial, a Década do Oceano é uma oportunidade de protagonizar como a mudança comportamental e o investimento em desenvolvimento científico e tecnológico para negócios sustentáveis por meio do uso responsável dos recursos naturais, incluindo o oceano, podem beneficiar a saúde ambiental, humana e dos negócios. Para isso, ações de cultura oceânica que promovam a conscientização e o embasamento científico para a mudança do processo produtivo em prol da Economia Azul tornam-se ações essenciais para a transformação necessária.

### As políticas públicas para a cultura oceânica e a Economia Azul para o setor privado

A Década do Oceano tem como um de seus três objetivos centrais ampliar o uso do conhecimento para o desenvolvimento sustentável. A tomada de decisão científica embasada por toda a sociedade fornece uma base única para fortalecer a gestão do oceano para o benefício de todos nós. O objetivo passa por unir todos os setores da sociedade de todo o mundo sob uma mesma causa que garanta que o desenvolvimento da ciência suporta a criação de condições para um oceano que seja sustentável. Enquanto a união de esforços de vários setores, em uma estratégia integrada e única, parece ser a resposta correta a adotar, encontramos ainda o desafio de tornar as ações sustentáveis e garantidas ao longo do tempo e para as gerações futuras. Neste caso, as políticas públicas tornam-se essenciais para a garantia de que os esforços e investimentos atuais não sejam efêmeros, mas possam ser institucionalizados e garantidos ao longo do tempo para toda a sociedade, independentemente do seu conhecimento ou interação com a Economia Azul.

A Década do Oceano representa uma oportunidade para a comunidade internacional das ciências oceânicas se organizar e criar sinergias, parcerias e ações necessárias para o desenvolvimento de políticas marinhas regionais e globais pautadas na ciência e no conhecimento (COSTA e CALDEIRA, 2018; CLAUDET *et al.*, 2020). Assim como a mudança da cadeia produtiva em prol da Economia Azul passa pela cultura oceânica para o setor empresarial e econômico, a sustentabilidade das ações

Figura 3. Contribuição das metas oceânicas para as outras metas de desenvolvimento sustentável



Fonte: CLAUDET *et al.*, 2020

pela promoção de políticas públicas passa pela cultura oceânica para os tomadores de decisões, legisladores e juristas.

Enquanto os impactos e conflitos locais e globais aumentam, torna-se necessário embasar aqueles que possuem o dever de promover políticas públicas para a sociedade que possam compreender todas as vertentes associadas à sustentabilidade e como a Economia Azul pode beneficiar o desenvolvimento nacional. Enquanto a cultura oceânica para a cadeia produtiva fortalece a Economia Azul, a produção de políticas públicas que apoiem e criem mecanismos que assegurem benefícios aos setores envolvidos na Economia Azul

#### 4. A cidadania azul

A cidadania oceânica envolve a consciência e a compreensão dos impactos que nossas escolhas cotidianas podem ter sobre o oceano a ponto de promover mudanças de comportamentos em prol da sua preservação, bem como nossos direitos e responsabilidades em relação a este bem comum (MCKINLEY, 2010). Pressupõe que os cidadãos assumam maior responsabilidade pelo oceano, tornando-se um agente político que contribua para uma melhor governança e saúde do ambiente marinho (MCKINLEY e FLETCHER, 2012). Cidadãos conscientes da importância e dos benefícios da Economia Azul podem promover mudanças de comportamento de consumo que impactam positivamente o oceano.

Mesmo havendo uma melhor oferta de conhecimento e conscientização na área marinha, de acordo com Mckinley e Fletcher (2012), variáveis socioeconômicas e demográficas podem se tornar

amplia e garante o impacto para toda a sociedade. A partir de políticas públicas, todos os setores envolvidos deverão promover seus processos de mudanças, independentemente do engajamento anterior.

Promover a Economia Azul, portanto, demandará que possamos desenvolver a cultura oceânica para os setores legisladores e que os países se comprometam a desenhar estratégias nacionais para implementar a cultura oceânica e se envolver com os setores responsáveis pelas políticas públicas. Além disso, será necessário criar organizações autônomas que apoiem, monitorizem e estimulem os vários atores a alcançar os objetivos estabelecidos.

barreiras potenciais à cidadania oceânica, uma vez que podem influenciar e dificultar a capacidade pessoal de agir. Para os autores, os valores pessoais correspondem a outro fator crítico para a promoção da cidadania oceânica e enfatizam que: “a atitude pessoal em relação à vida, ao comportamento e à responsabilidade definirá como o conhecimento é usado dentro das limitações da capacidade pessoal de agir”. E reforçam dizendo que: “a conscientização e a compreensão das questões marinhas devem ser apoiadas pelo incentivo a uma mudança de valor, no sentido de assumir responsabilidade pessoal pelo ambiente marinho”.

Promover a cidadania oceânica requer um olhar sistêmico e holístico, que considere a multiplicidade de fatores que a envolve, que reconheça a diversidade de características na sociedade, bem como a complexidade de suas interconexões. Para Squarcina e Picorelli (2017), quando

consideramos a complexidade das questões que afetam atualmente o oceano e a vasta imensidão que este ecossistema ocupa na superfície da Terra, é preciso ser idealista e pensar em termos de uma revolução cultural, que fosse capaz de gerar um senso de responsabilidade individual e coletiva com esta imensidão azul. A escassez de estudos e iniciativas na área da cidadania oceânica denota a complexidade do seu processo, bem como a iminência de se fomentar mais pesquisas que possam contribuir para o desenvolvimento de novas ferramentas e estratégias que promovam a cidadania oceânica e o consumo responsável.

As estratégias de envolvimento na sociedade em geral em torno da Economia Azul e demais áreas da sustentabilidade oceânica passam por compreender e valorizar o processo de comunicação efetiva para diferentes grupos, através de diferentes meios e métodos (DAVIES, 2008; POLIAKOFF e WEBB, 2007; BUBELA *et al.*, 2009; SCHAFFER, 2009; FISCHHOFF, 2013). Pesquisadores precisam adotar novos modelos de comunicação e engajamento com seus públicos, informar seus resultados de maneiras que sejam mais significativas para esses públicos e usar ferramentas de comunicação capazes de atingir públicos-alvo amplos e diversos (GROFFMAN *et al.*, 2010). Comunicações científicas eficazes devem executar quatro etapas inter-relacionadas: (i) identificar o resultado científico mais relevante para as decisões a serem tomadas; (ii) identificar o que as pessoas já sabem sobre o assunto; (iii) produzir comunicações para preencher as lacunas críticas (entre o que as pessoas sabem e precisam saber); e (iv) avaliar a adequação dessas comunicações; repetindo o ciclo quando

necessário (FISCHHOFF, 2013).

É necessário utilizar o máximo de ferramentas, instrumentos e apoio possível para podermos atravessar o mar de desafios que a implementação de programas eficientes de cultura oceânica requer para o desenvolvimento da cidadania oceânica que se almeja na sociedade. Além dos entraves financeiros, burocráticos e políticos que muitas vezes dificultam a implementação de bons projetos, é essencial apostar em estratégias pedagógicas inovadoras, que sejam capazes de envolver, motivar e congregar diferentes atores da nossa sociedade para agirem não apenas em prol do oceano que queremos, mas do planeta que desejamos viver. Uma sociedade consciente e informada compreenderá melhor a importância da Economia Azul e poderá promover mudanças de comportamento que suportem, valorizem e estimulem a sustentabilidade.

Uma visão mais sistêmica e integrada da comunicação e educação, somada ao uso de diferentes abordagens para o compartilhamento de informações, como as redes sociais, bancos de dados públicos, aplicações, storytelling, arte, literatura e abordagens participativas em pesquisas e projetos de ciência cidadã, desempenharão um papel-chave para atingir este objetivo (FAUVILLE, 2017; CLAUDET *et al.*, 2020; KELLY *et al.*, 2020; DEVENPORT *et al.*, 2021). A colaboração entre educadores, investigadores, comunicadores, profissionais do setor tradicional do mar, empreendedores, juristas, políticos, artistas, jovens e outros que se queiram juntar é, na nossa opinião, uma resposta potencialmente inovadora e mutuamente benéfica, reforçando uma cultura oceânica com todos, e não apenas para todos.



## 5. A educação e a cultura oceânica

Historicamente, as iniciativas de cultura oceânica têm privilegiado o setor da educação. É globalmente reconhecida a urgência de criar uma geração capaz de assumir mudanças de atitude necessárias para continuarmos a ter o oceano que necessitamos. É também unânime que este é um dos setores prioritários. Assim, é normal que, quando analisamos as iniciativas que se desenvolvem no mundo, a grande maioria seja dedicada a crianças e jovens, em contextos educativos formais e não formais. Em termos da Economia Azul, crianças e jovens são consumidores, influenciam os familiares e, mais importante, serão os profissionais do amanhã que estarão atuando nas diferentes áreas da cadeia produtiva. Portanto, esta é uma oportunidade única de formar cidadãos que chegarão ao mercado de trabalho compreendendo a importância da Economia Azul e poderão desenvolver ações em suas atividades que beneficiem a Economia Azul.

É importante que este envolvimento da sociedade comece a ser fomentado desde a infância, e que esteja integrado de forma transversal no currículo escolar. Entretanto, como promover a cidadania oceânica se crianças e jovens não têm a oportunidade de se conectar com o oceano e ter experiências de aprendizagem que os toquem, os motivem e os mobilizem a agir em prol da sua conservação? É preciso desenvolver estratégias educativas que promovam oportunidades de os aprendizes vivenciarem um contato profundo e transformador, que lhes impacte de diversas formas, que deixem uma “marca”, um registro emocional, um vínculo que perdure ao longo de suas vidas.

Se quisermos de fato conectar e engajar os estudantes com a Economia Azul e

a preservação do oceano e motivá-los a se unir e a agir para transformar os problemas inerentes a ele, é imprescindível que estas estratégias provoquem as crianças e os jovens a encontrarem sentido, significado e significância no que estão fazendo. É fundamental que eles encontrem a causa, o motivo, o porquê de se envolver. Assim como é fundamental que desenvolvam sentimentos, paixão e amor por esta causa. Somente dessa forma poderão se apropriar como legítimos agentes de transformação, como cidadãos oceânicos, ou verdadeiros guardiões deste Planeta Azul.

No livro *Inteligência socioemocional: ferramentas para pais inspiradores e professores encantadores*, do psiquiatra Augusto Cury (2019), o autor enfatiza que: “A emoção determina a qualidade do registro. Quanto maior o volume emocional envolvido em uma experiência, mais o registro será privilegiado e mais chances terá de ser lido”, ou seja, mais enraizado na memória e na estrutura do indivíduo estará. Neste sentido, Santos e Costa-Pinto (2005) trazem o conceito de potência de ação, que está relacionado à nossa capacidade de agir no mundo e de transformar a realidade em que vivemos na direção do que desejamos, do que nos dá prazer e do que nos faz sentido. De acordo com os autores, conhecer algo de forma efetiva é “conhecer pela causa”, portanto, é fundamental que tenhamos consciência da causa primeira de nossos desejos, pois são estes que impulsionam e aumentam nossa força ou potência de existir e agir.

Mas como promover esta potência de ação direcionada para o desenvolvimento da cultura oceânica no âmbito escolar? Este é um dos desafios apontados pela

COI-UNESCO a ser trabalhado na Década do Oceano. Mais do que promover o conhecimento sobre o oceano, é necessário desenvolver estratégias, ferramentas, recursos e práticas educativas mais holísticas e transdisciplinares, focadas na ação e nos resultados de transformação que se almejam (SANTORO *et al.*, 2017; UNESCO-IOC, 2022).

Um estudo recente realizado na Escócia com jovens entre 11 e 26 anos demonstrou que a grande maioria possui interesse em se envolver em processos de tomadas de decisão nos planos de gestão do ambiente marinho do seu país (DEVENPORT *et al.*, 2021). Os resultados da pesquisa demonstraram que os jovens valorizam e reconhecem o ambiente costeiro como um importante espaço de lazer, recreação e de interações sociais, fatores estes que despertam o seu interesse pelo mar. Baseado em suas próprias experiências, eles sugerem que realizar visitas à costa é um importante fator precursor para promover o interesse e o envolvimento dos jovens com o mar, assim como sugerem outras diversas estratégias para se alcançar este objetivo, tais como: ações práticas, saídas a campo, visitas técnicas, adotar uma praia, conferências de jovens, estágios com profissionais da área marinha, programas de televisão e melhor exploração das plataformas digitais, principalmente das redes sociais.

Os jovens ainda colocam que seria importante integrar mais conteúdos relacionados ao oceano ao seu currículo escolar, fator este que é fortemente apontado na literatura como uma das principais deficiências que dificultam a promoção tanto da cultura quanto, conseqüentemente, da cidadania oceânica (FLETCHER e POTTS, 2007; MCKINLEY, 2010; MCKINLEY E FLETCHER, 2010; 2012; FAUVILLE, 2017; GOUGH, 2017; SANTORO, *et al.*, 2017;

SQUARCINA e PICORELLI, 2017; COSTA *et al.*, 2020; MOKOS *et al.*, 2020; DEVENPORT *et al.*, 2021). Após analisar a presença de tópicos relacionados ao ambiente marinho no currículo escolar de alguns países, Gough (2017) constatou que estes tópicos não aparecem ou são escassos nos planos curriculares, evidenciando o quanto a educação marinha é marginalizada na educação formal.

A autora ainda destaca a importância do papel dos especialistas da área marinha em incorporarem ações de educação marinha em seus planos de ação junto às escolas, a fim de fomentar a cultura oceânica nos planos curriculares de ensino. Segundo a autora, a cultura oceânica se enquadraria muito bem nos planos curriculares de Ciências e de Geografia. Contudo, a autora enfatiza que é fundamental que se vá além do modelo tradicional de ensino baseado no conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais ampla, que envolva os estudantes e os ensinem a saber lidar com as questões socioambientais através de uma reflexão crítica, da negociação social e da organização para a ação, visando ao alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável (GOUGH, 2017).

Estudos realizados com alunos do Ensino Fundamental e Médio revelaram que, embora os estudantes demonstrassem interesse, preocupação e atitudes positivas em relação ao mar, possuíam um nível de conhecimento geralmente de baixo a moderado sobre o oceano, inclusive, em alguns casos, com a presença de equívocos relacionados ao tema (MOKOS *et al.*, 2020). Os autores ressaltam que há uma necessidade de uma abordagem integrada para se promover a cultura oceânica desde os primeiros anos escolares, combinando o trabalho de desenvolvimento profissional do professor no tema, o fortalecimento de

tópicos relacionados ao oceano nos currículos escolares e a promoção de atividades educacionais não formais dentro e fora das escolas. Esta é uma oportunidade para que

a Economia Azul possa permear a formação das crianças e dos jovens e que possamos trabalhar como integrar conceitos e valores da Economia Azul ao currículo escolar.

## 6. Conclusão: a cultura oceânica, a Economia Azul e o futuro sustentável

O conceito de cultura oceânica é essencial para fortalecer o entendimento pela sociedade de sua relação com o oceano. Indivíduos e instituições, sejam do setor público, sejam do privado, são influenciados e influenciam o oceano. Esta relação ocorre de diferentes formas e dentre elas por toda a cadeia produtiva que está relacionada à Economia Azul.

Atingir um futuro sustentável demanda de toda a sociedade uma mudança de comportamento. A mudança de comportamento que beneficie uma Economia Azul, inclusiva e sustentável, demanda um processo que integra conhecimento, emoções,

significados e oportunidades para esta mudança. Enquanto as agendas globais, como a Agenda 2030 e a Década do Oceano, são oportunidade de estimular esta mudança, a cultura oceânica é a ferramenta de promoção da sensibilização, conscientização, reflexão, significação e proposição de novos comportamentos por cidadãos, governantes e profissionais de todos os setores da sociedade. As ações individuais e de grupos, dos setores públicos e privados, e os processos educacionais e de decisões cientificamente embasadas são o caminho para a promoção da Economia Azul e da sustentabilidade do oceano.

## Referências

RAFF, Carolyn. **An ocean full of opportunities**. Disponível em: [https://www.instagram.com/an\\_ocean\\_full\\_of\\_opportunities/](https://www.instagram.com/an_ocean_full_of_opportunities/). Acesso em: 9 abr. 2021.

BLUE GROWTH. **What is blue growth?** [S. l.]: Blue Growth, 2021. Disponível em: [https://www.blue-growth.org/Blue\\_Growth.htm](https://www.blue-growth.org/Blue_Growth.htm). Acesso em: 2 abr. 2021.

BRENNAN, C.; ASHLEY, M.; MOLLOY, O. A system dynamics approach to increasing ocean literacy. **Frontiers in Marine Science**, [London], v. 6, p. 360, 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00360.

BUBELA, T. NISBET, M., BORCHELT, R. et al. Science communication reconsidered. **Nature biotechnology**, [Switzerland], v. 27, n. 6, p. 514, 2009.

CLAUDET, J., et al. A roadmap for using the UN decade of ocean science for sustainable

development in support of science, policy, and action. **One Earth**, Cambridge, MA, v. 2, p. 34-42, 2020.

COSTA, R. L, MATA, B., CONCEIÇÃO, P., SILVA, F. Literacia do Oceano: dos Princípios à Década da Ciência do Oceano. **Instituto Português de Relações Internacionais**, Lisboa, n. 62, 2020. DOI: <https://doi.org/10.23906/wp62/2020>.

COSTA, S., CALDEIRA, R. Bibliometric analysis of ocean literacy: an underrated term in the scientific literature. **Marine Policy**, [Amsterdam], n. 87, p. 149-157, Jan. 2018.

CURY, A. **Inteligência Socioemocional: ferramentas para pais inspiradores e professores encantadores**. Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2019. 144 p.

DAVIES, S.R. Constructing communication: Talking to scientists about talking to the pu-

blic. **Science Communication**, [S. l.], v. 29, n. 4, p. 413-434, 2008.

DEVENPORT, E., BROOKER, E., BROOKER, A., LEAKEY, C. Insights and recommendations for involving young people in decision making for the marine environment. **Marine Policy**, [Amsterdam], v. 124, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104312>.

MORBY, Alice. Ari Jónsson uses algae to create biodegradable water bottles. **Dezeen**, 20 Mar. 2016. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2016/03/20/ari-jonsson-algae-biodegradable-water-bottles-iceland/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

MORRIS, Ali. Dutch designers convert algae into bioplastic for 3D printing. **Dezeen**, 04 Dec. 2017. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2017/12/04/dutch-designers-eric-klarenbeek-maartje-dros-convert-algae-bioplastic-3d-printing-good-design-bad-world/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. Report on the Blue Growth Strategy. Towards more sustainable growth and jobs in the blue economy. Bruxelles: European Commission, 2017. Disponível em: [https://ec.europa.eu/maritime-affairs/sites/maritimeaffairs/files/swd-2017-128\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/maritime-affairs/sites/maritimeaffairs/files/swd-2017-128_en.pdf). Acesso em: 8 abr. 2021.

FAUVILLE, G. Questions as indicators of ocean literacy: students' online asynchronous discussion with a marine scientist. **International Journal of Science Education**, [United Kingdom], v. 39, p. 2151-2170, 2017.

FERREIRA, J.C.; VASCONCELOS, L.; MONTEIRO, R.; SILVA, F.Z.; DUARTE, C.M.; FERREIRA, F. Ocean Literacy to Promote Sustainable Development Goals and Agenda 2030 in Coastal Communities. **Education Sciences**, v. 11, 2021. DOI: <http://doi.org/10.3390/educsci11020062>

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS; **Trata Brasil: benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro**. Rio de Janeiro: FGV, 2010. 32 p.

FISCHHOFF, B. The sciences of science

communication. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [S. l.], v. 110, n. Supplement 3, p. 14033-14039, 2013.

FLETCHER, S., POTTS, J. Ocean citizenship: an emergent geographical concept. **Coastal Management**, [Portsmouth], v. 35, p. 511-524, 2007.

GOUGH, A. Educating for the marine environment: Challenges for schools and scientists. **Marine Pollution Bulletin**, [Cambridge], v. 124, p. 633-638, 2017.

GROFFMAN, P.M., STYLINSKI, C., NISBET, M.C. et al. Restarting the conversation: challenges at the interface between ecology and society. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, DC, v. 8, n. 6, p. 284-291, 2010.

KELLY, R, FLEMING, A., PECL, G. T. Citizen science and social licence: Improving perceptions and connecting marine user groups. **Ocean and Coastal Management**, [S. l.], v. 178, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104855>

Say hello to a plastic-free future. Disponível em: <https://www.loliware.com/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

MARINATEX, a home compostable alternative to plastic film. Marinatex, [United Kingdom], 2022. Disponível em: <https://www.marinatex.co.uk/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

MARTINEZ, A. S., UNDERWOOD, T., CHRISTOFOLETTI, R. A., PARDAL, A., FORTUNA, M. A., MARCELO-SILVA, J., MORAIS, G. C., LANA, P. C. Reviewing the effects of contamination on the biota of Brazilian coastal ecosystems: Scientific challenges for a developing country in a changing world. **Science of The Total Environment**, [Cambridge], v. 803, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150097>.

MCKINLEY E., FLETCHER, S. Individual responsibility for the oceans? An evaluation of marine citizenship by UK marine practitioners. **Ocean & Coastal Management**, [S. l.], v. 53, p. 379-384, 2010.

MCKINLEY E., FLETCHER, S. Improving marine



environmental health through marine citizenship: a call for debate. **Marine Policy**, [Amsterdam], v. 36, p. 839-843, 2012.

MCKINLEY, E. **A Critical Evaluation of the Application of Marine Citizenship in Sustainable Marine Management in the UK**. 2010. Thesis (Doctor of Philosophy). School of Applied Sciences- Bournemouth University, 2010.

MCKINLEY, E., BURDON, D. Understanding ocean literacy and ocean climate-related behaviour change in the UK: an evidence synthesis. **United Kingdom: Ocean Conservation Trust and Defra**, 2020. Final report. Disponível em: <https://oceanconservationtrust.org/app/uploads/Review-of-Ocean-Literacy.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2021.

MOKOS, M., REALDON, G., CIŽMEK, I. Z. How to increase ocean literacy for future ocean sustainability? The influence of non-formal marine science education. **Sustainability**, [S. l.], v. 12, 2020.

OOHO Water, the edible bottle. **OOHOWATER**, 05 Dec 2019. Disponível em: <http://www.oohowater.com/> Acesso em: 9 abr. 2021.

POLIAKOFF, E., WEBB, T.L. What factors predict scientists' intentions to participate in public engagement of science activities?. **Science communication**, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 242-263, 2007.

SALTYGLOO, **Emerging Objects**, San Francisco, 2013. Disponível em: <http://emergingobjects.com/project/saltygloo/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

SANTORO, F., SANTIN, S., SCOWCROFT, G., FAUVILLE, G., AND TUDDENHAM, P. **Ocean Literacy for All: a toolkit**. Paris: UNESCO, 2017. 136 p.

SANTOS, C. C., COSTA-PINTO, A. B. Potência de ação. In: FERRARO JUNIOR, L. A. **Encontros e Caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores**. Brasília, DF: MMA, 2005. p. 295-302.

SCHÄFER, M.S. From public understanding to public engagement: An empirical

assessment of changes in science coverage. **Science Communication**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 475-505, 2009.

SQUARCINA, E., PECORELLI, V. Ocean citizenship. The time to adopt a useful concept for environmental teaching and citizenship education is now. **Journal of Research and Didactics in Geography**, Roma, v. 2, p. 45-53, 2017.

NOT your ordinary plastic. **SHELLWORKS**, [202-]. Disponível em: <https://www.theshellworks.com/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

PRODUCT & Experiential Design. **TINKAH**, Dubai, 2015. Disponível em: <http://tinkah.com/project/constructed-feast/>. Acesso em: 9 abr. 2021.

UNITED NATIONS. **Blue Economy Concept Paper**. [New York]: UN, 2014. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2978BEconcept.pdf> . Acesso em: 8 abr. 2021.

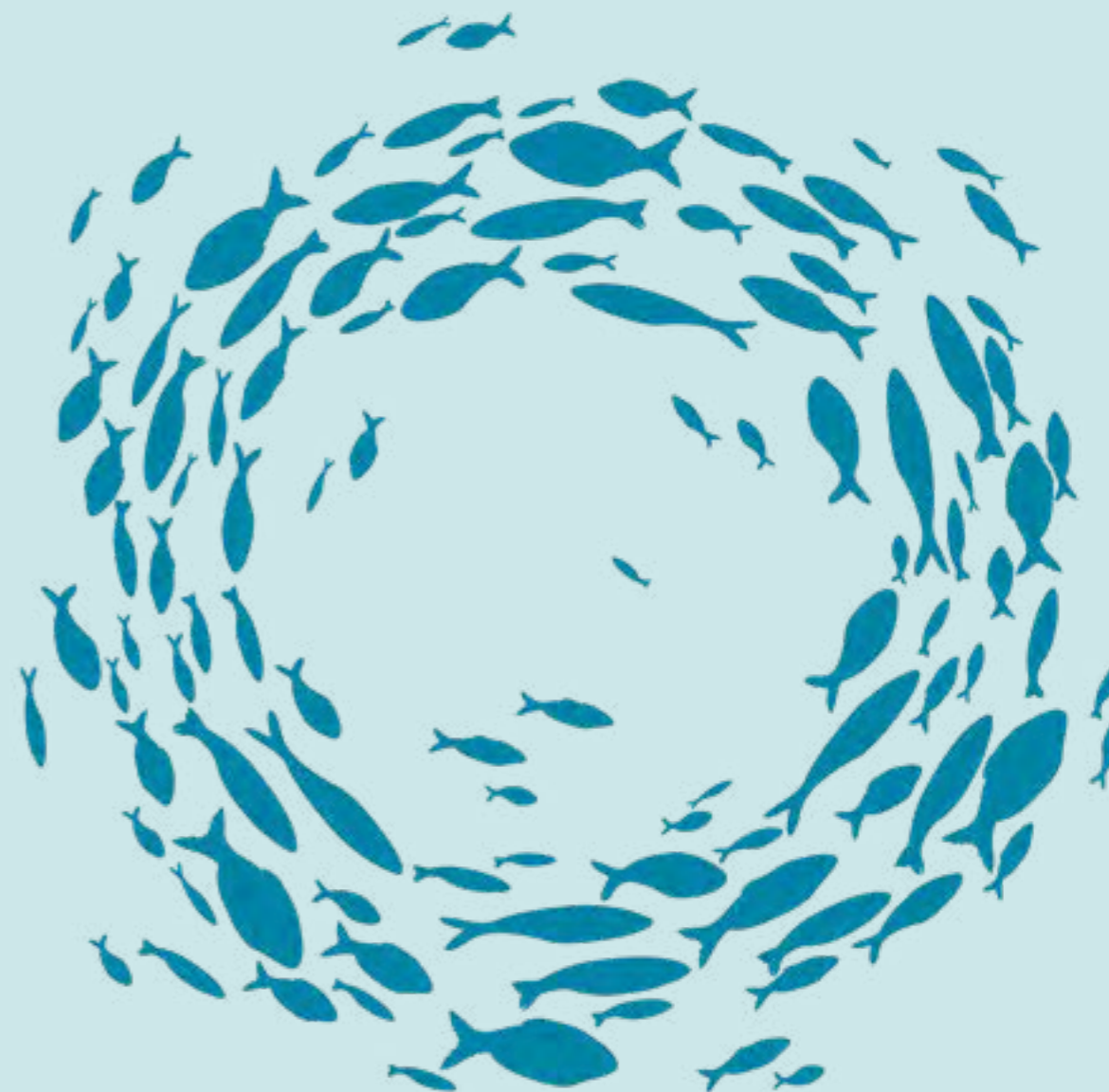
UNESCO **A New Blue Curriculum – A toolkit for policy-makers**, Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission, 2022. IOC Manuals and Guides, 90)

UNESCO - **Implementation Plan - United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021–2030**. Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission, 2020. Version 2.0.

UNESCO-IOC. **Ocean Literacy Framework for the UN Decade of Ocean Science for Sustainable development 2021–2030**. Paris: Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission, 2021. IOC Ocean Decade Series, 22, 2021.

DEVELOPED for the sustainably-minded with amphibious tendencies. **VIVOBAREFOOT**, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.vivobarefoot.com/eu/blog/vivobarefootbloom>. Acesso em: 9 abr. 2021.

WORLD BANK GROUP, What is the blue economy? Washington, DC: World Bank, 2017. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/infographic/2017/06/06/blue-economy>. Acesso em: 8 abr. 2021.





SEÇÃO  
**2**

# GOVERNANÇA E REGULAÇÃO DO OCEANO



## GOVERNANÇA DO OCEANO: AS BALIZAS DA HISTÓRIA E A ESTRUTURA DO SISTEMA INTERNACIONAL

Ana Flávia Barros-Platiau  
Guilherme Lopes da Cunha  
Carlos Henrique Tomé

### Introdução

O oceano é um sistema único, complexo e essencial para o suporte à vida no planeta Terra (WOR 7, 2022), sobreposto às divisões jurídicas, políticas e geográficas de mares e oceanos e conectado com a ciência climática (BORG, 2021; EZER e DANGENDORF, 2022; NICHOLSON *et al.*, 2022). Em que pese a sua importância crescentemente reconhecida, há desafios e perguntas que continuam a demandar respostas efetivas da comunidade internacional. Entre outras questões relevantes, poderíamos questionar: quem governa - ou deveria governar - o oceano e suas riquezas ainda tão pouco exploradas? As águas, os fundos e os recursos marinhos além da jurisdição nacional seriam espaço e coisa sem dono (*res nullius*) ou de todos (*res communis*), sob livre exploração? A resposta não se limita a uma lista de stakeholders (atores visíveis ou não com

algum interesse nas agendas em negociação) públicos e privados, com algum tipo de mandato formal ou informal. Ela exige uma análise de como eles interagem, partindo da premissa de que a história recente e a estrutura do sistema internacional conduziram a um arcabouço diplomático e legal fragmentado e pouco efetivo, que moldou diretamente a governança do oceano. Isto implica que as oportunidades e os obstáculos para a promoção da sustentabilidade planetária e da “economia verde” (UNEP, 2011; KASZTELAN, 2017) se reproduzem, em larga medida, para a Economia Azul.

O conceito de governança foi muito utilizado para marcar o final da Guerra Fria e da ordem bipolar, deixando augurar uma nova ordem baseada no Direito Internacional Público e em regras do jogo internacional que permitiriam aos Estados

coexistir com mais paz e segurança. A estabilidade e a previsibilidade necessárias para uma ordem mais justa e inclusiva seriam aprimoradas com a institucionalização das relações internacionais. A Organização das Nações Unidas (ONU) seria, finalmente, o *locus* privilegiado das negociações multilaterais (BARROS; PLATIAU e SOENDERGAARD, 2021). Criou-se a expectativa de que o paradigma da “segurança coletiva” deixaria de ser apenas para os membros da mesma aliança estratégica, notadamente OTAN e Pacto de Varsóvia, e seria “globalizada” em consonância com a “segurança indivisível” e o “o interesse geral da humanidade”.

Entretanto, tal hipótese tornou-se cada vez mais contestada pelo fato da “nova ordem” do final do século XX não levar aos resultados esperados. Ainda hoje persistem os grandes desafios de combate à fome, à pobreza, à corrupção, à violência e à degradação ambiental (JOUFFRAY *et al.*, 2021; YOUNG, 2021). De acordo com os Relatórios Anuais da ONU, compatível com diversos outros relatórios mundiais recentes, a qualidade da vida na Terra piorou significativamente, com concentração de renda e injustiças sociais sem precedentes na história recente (UN, 2019, 2021; UN-DESA, 2020). As crises acumuladas com a pandemia de covid-19 agravaram ainda mais a situação em escala global (SACHS *et al.*, 2021; WEF, 2022).

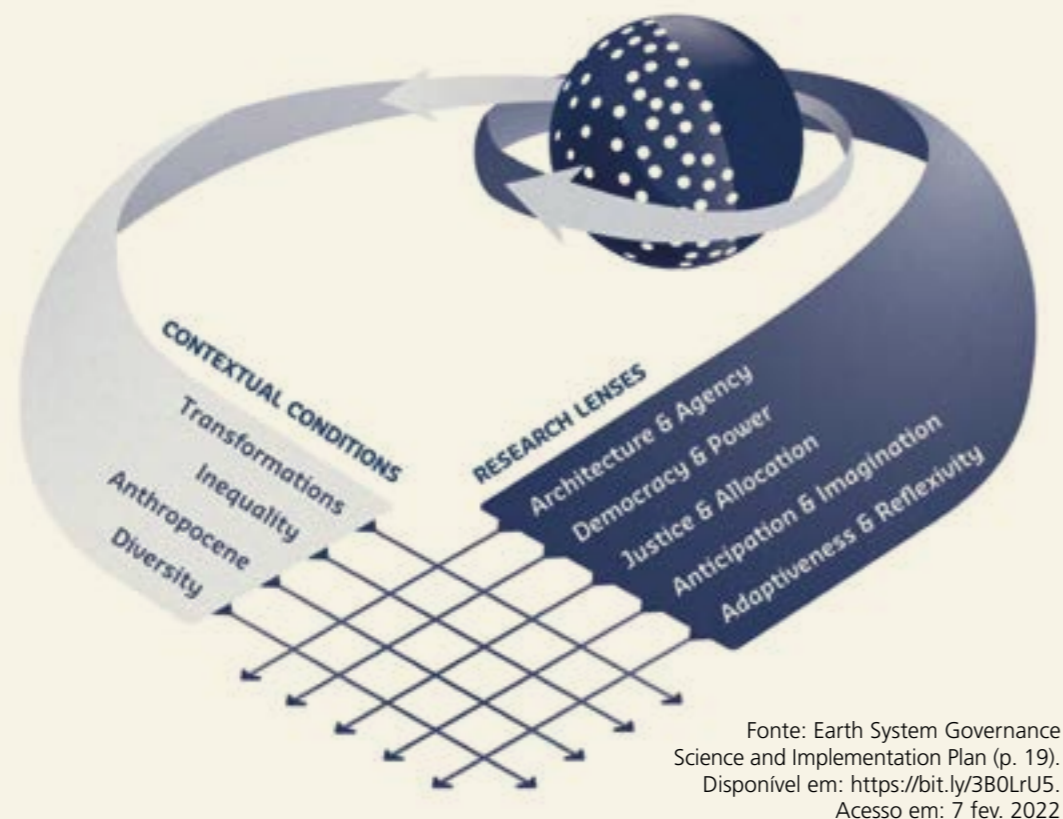
Da perspectiva da sustentabilidade global, apesar de grandes avanços em algumas agendas multilaterais, o século XX foi marcado pelo aumento do uso de fontes fósseis de energia (JANCOVICI; BLAIN, 2021). Prevaecem paradigmas que alertam para maiores danos e riscos ocorrendo com mais frequência e intensidade, como “limites planetários” (ROCKS-

TRÖM *et al.*, 2009; STEFFEN *et al.*, 2015), “aceleração azul” (JOUFFRAY *et al.*, 2021; WOR 7, 2022) e Antropoceno (CRUTZEN; STOERMER, 2000; GOUDIE, 2017). O primeiro foi baseado em diferentes variáveis relacionadas à manutenção de um “espaço de operação seguro” para a humanidade, enquanto o Antropoceno remete ao acúmulo de desafios antigos e novos para o nosso futuro (FRÉMAUX, 2019; DAUVERGNE, 2021; CADMAN, HURLBERT, SIMONELLI, 2021; ROSE; DADE, 2022) e para a gestão do oceano (LEVIN e POE, 2017; BARROS-PLATIAU; OLIVEIRA, 2020).

No contexto da aceleração azul, o projeto “Governança do Sistema Terra” (ESG Project, em inglês) e seu quadro de pesquisa tornaram-se uma importante pista de reflexão para gestão da qualidade do ambiente e da vida no planeta. Esta abordagem sugere não apenas uma perspectiva científica interdisciplinar, mas também uma visão de conjunto, com a sua complexidade inerente. Assim, o quadro analítico proposto no Plano Científico do *ESG Project* de 2018 será utilizado como ponto de partida, conforme a Figura 1.

A principal pergunta deste capítulo é: como a governança do oceano se insere na e dialoga com a governança global? Mais especificamente, em que medida a história recente e o sistema internacional contribuem para moldar a governança do oceano? Neste contexto, analisaremos em primeiro lugar o conceito de governança de forma geral, com as condições contextuais da Figura 1 acima, notadamente do Antropoceno, e com a lente de pesquisa “justiça e alocação” (parte 1), para depois focar mais especificamente no caso do oceano (parte 2), finalizando com uma breve reflexão sobre o Brasil (BARROS-PLATIAU; BARROS, 2017).

Figura 1 - Quadro de pesquisa do Projeto Governança do Sistema Terra



### Parte 1 – A governança global nas relações internacionais

A governança global é um conceito interdisciplinar muito empregado a partir da década de 1990 em razão do contexto internacional à época, da arquitetura institucional em vias de consolidação e das agendas da ONU. Os anos 1990 foram marcados pela competição econômica e tecnológica, crises energéticas, o processo de descolonização afro-asiático, e a doutrina Gorbachev, para citar apenas alguns. Esta última conduziu ao fim da Guerra Fria e à chamada ordem bipolar. Como resultado, o ambiente tornou-se favorável à criação Organização Mundial do Comércio (OMC), ao fortalecimento de blocos econômicos regionais na América do

Norte, no Cone Sul, e na Europa, na África e na Ásia e à emergência de acordos megaregionais, implicando incertezas para uma governança global do comércio (WOODS *et al.*, 2013; BOHNENBERGER, 2016).

A arquitetura institucional correspondia ao cenário de fortalecimento do eixo político-econômico euro-atlântico, de derrocada soviética e de início da ascensão chinesa nos tabuleiros multilaterais. Desta forma, merecem destaque três grandes grupos de organizações que ajudam a explicar a origem do termo governança nas relações internacionais.

O primeiro grupo é composto por organizações intergovernamentais sob a égide

da ONU e com mandatos específicos, muitas vezes pautadas pelos debates no âmbito da Assembleia Geral e/ou do Conselho de Segurança. Temas como fome e pobreza, desenvolvimento, comércio justo, segurança alimentar, segurança humana, mudança global do clima, migrações, entre tantos outros, tornaram-se recorrentes nas agendas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, em inglês), da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO, em inglês), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Internacional do Trabalho (OIT), entre outras.

O sistema ONU adotou o conceito de governança a partir do Relatório da Comissão sobre Governança Global (UNCGG, 1996). Tal como adotado, o conceito de governança trazia uma forte carga normativa, em nome do interesse geral da humanidade. Serviu, em ampla medida, como um chamado geral à solidariedade dos povos e à construção de sinergias entre os diferentes atores, dos setores público e privado (mercado e sociedade organizada). A mensagem era que o sistema internacional unipolar, com a ordem assegurada pelos Estados Unidos, superpotência vencedora da Guerra Fria, seria mais estável, segura e justa. Ou seja, antes de completar 50 anos, a ONU finalmente poderia exercer efetivamente as funções de regulação das relações internacionais para as quais fora criada. Essa percepção poderia ser sintetizada como a prevalência do Direito Internacional Público e a limitação do uso da força. Em termos simples, seria a oportunidade ímpar de funcionamento da ONU, dado o fim da clivagem Leste-Oeste, ou a “vitória do Ocidente”, com seu modelo de democracia e livre comércio.

O segundo grupo de organizações corresponde às instituições de Bretton Woods, criadas logo após a Segunda Guerra Mundial, às margens do sistema da ONU: o Fundo Monetário Internacional (FMI), o Sistema Banco Mundial e o Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT). Em 1995 a OMC atualizou a arquitetura comercial. Houve outras iniciativas ao longo das décadas subsequentes, criadas com governança e princípios próprios, além de bancos de financiamento do desenvolvimento internacional, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) brasileiro, entre outros arranjos. Por funcionarem pela lógica de financiamento e economia, o conceito de governança que eles contribuíram para consolidar remete à capacidade do governo de cada país de honrar seus compromissos econômicos e financeiros, conjugados com o seu alinhamento político. Assim, interessava menos a legitimidade e a qualidade do regime no poder, e mais a sua capacidade de pagar suas dívidas com boas condições de previsibilidade e evitar o risco de mudança radical de governo. Para o sistema econômico e financeiro internacional, os fluxos de empréstimos e investimentos são conectados e correspondem ao ponto de partida da governança. Longe do conceito normativo e da igualdade soberana do sistema ONU, a ideia de “boa governança” se aproximava muito de conceitos de governança empresarial, com receitas impostas para o sucesso econômico, como no caso do Consenso de Washington, de novembro de 1989.

O terceiro grupo de grandes atores que contribuíram para a evolução do conceito de governança global é composto pela União Europeia (UE) e os emergentes, principalmente China, Índia e Brasil. A construção da UE foi fortemente marcada pela



necessidade de criação de instituições para fortalecer o Bloco, e pelo enorme desafio de promoção da participação dos cidadãos europeus nos processos decisórios para superar o “déficit democrático” identificado na literatura da época. Neste sentido, a governança significou também criar mecanismos de diálogo, com prestação de contas (*accountability*) e construção de confiança para legitimar novos processos de integração política e delegação de competências. Com os sucessivos alargamentos da UE e o desenvolvimento do seu arcabouço político-normativo, o desafio da governança tornou-se ainda maior. Outros blocos, como o Tratado Norte-Americano de Livre Comércio – NAFTA (Estados Unidos, Canadá e México) e o Mercosul (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai) nos anos 1980-90, contribuíram para o debate sobre a governança regional.

Nessa linha, a promoção do multilateralismo como princípio organizador das relações internacionais serviu para engajar polos emergentes de poder na construção da “nova ordem”, durante o governo George H. W. Bush. À crescente e assimétrica interdependência econômica e comercial entre Estados (Prantl, 2021), somavam-se fatores como a multipolaridade crescente, a necessidade de reformas no sistema onusiano para a acomodação de potências tecnológicas como Japão e Alemanha, bem como de *stakeholders* diversos, o atendimento das agendas de desenvolvimento do então denominado “Terceiro Mundo” na década de 1960, tratado mais recentemente como “Sul Global” (BARROS-PLATIAU; SOENDERGAARD, 2021).

A década de 1990 foi então considerada pela literatura ocidental como a Década da ONU, em resposta ao Consenso de Washington. Nesta década, a ONU realizou diversas conferências mundiais com um nível sem precedentes de participação de seus membros,

para tratar das agendas econômica, comercial, social e ambiental, com vistas à construção de uma nova ordem internacional. Apesar da persistência e até aprofundamento da clivagem Norte-Sul, diante da crescente concentração de renda no Norte, houve resultados positivos no sentido da construção de agendas multilaterais mais robustas, porém com resultados mitigados. Nesse contexto, cabe destacar a Agenda 21, adotada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), a Agenda do Milênio, que estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM (de 2000 a 2015), e a Agenda 2030, que instituiu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, iniciada em 2015. Entre as diversas agendas multilaterais e regionais que interessam ao processo, três fatores se mostram mais relevantes para a origem e evolução do emprego do conceito de governança: a hegemonia norte-americana com a revitalização da ONU como garantidora da governança global e com o aval da UE; a crescente relevância da OMC e dos bancos de desenvolvimento internacional (Orliange, 2020), incluindo o Banco dos BRICS (Rael, 2022) e o Banco Asiático de Investimento em Infraestrutura – AIIB (Cunha *et al.*, 2019); e a emergência de potências econômicas, notadamente China, Índia e Brasil. Dos três, o Brasil foi o que mais perdeu relevância e capacidade de interlocução multilateral na última década.

Com o novo milênio, o conceito de governança global evoluiu para definições muito mais sofisticadas, com quadros analíticos e teóricos que remetem à nossa capacidade de moldar o futuro (Woods *et al.*, 2013), em função de megatendências que conduzem a um duplo deslocamento de poder. Em primeiro lugar, um deslocamento do Ocidente para a Ásia do Sudeste, com a consolidação do eixo energético-

estratégico sino-russo e com o projeto chinês de implementação da Nova Rota da Seda, evidenciado pela preocupação do Ocidente na cúpula do G7 de dezembro de 2021 em Liverpool, denominando Rússia e China como *global aggressors* no caso da crise na Ucrânia. Em segundo lugar, um deslocamento do setor público para o privado, em que as empresas se tornam atores poderosos da necessária transição energética, das inovações tecnológicas e da exploração do espaço sideral, do alto-mar e dos fundos marinhos.

No que concerne à lente de pesquisa “justiça e alocação”, usaremos três pontos de entrada para a reflexão sobre a governança global: a perspectiva geopolítica (recursos de poder); a econômica, financeira e comercial (recursos financeiros) e a de ciência, tecnologia e inovação (recursos de conhecimento e capacidades).

Sob a perspectiva geopolítica, “justiça e alocação” raramente entram no cálculo estratégico. Quando entram, servem para garantir os direitos soberanos dos Estados mais poderosos, mas não de todos de forma coletiva. Prevalcem os interesses das grandes potências, que moldam a lógica da ação coletiva para o bem comum, institucionalizada principalmente na ONU e gradativamente menos efetiva. Um dos casos mais emblemáticos atualmente é o do lixo espacial, que além de ser mal regulado pelo direito internacional, geralmente termina no fundo do mar. O tema envolve Estados Unidos, China e Rússia, notadamente depois que um teste russo causou insegurança para as operações da Estação Espacial Internacional, em janeiro de 2022. Com o Programa Orbital Prime, autoridades norte-americanas pretendem regular a questão com apoio do setor privado.

Embora alguns autores descrevam o fenômeno como “crise do multilateralismo”,

defendemos algo mais próximo às teorias de estabilidade hegemônica, quando os estados mais poderosos patrocinam suas preferências dentro e fora do sistema ONU ao mesmo tempo. Concomitantemente, as mudanças por que passou o conceito de segurança durante a segunda metade do século XX indicam um *aggiornamento*, alterando a percepção de que o Estado seria o único elemento relevante. A proposta de Buzan (1983) para que o componente humano ganhasse importância nos estudos de segurança contribuiu para que o meio ambiente passasse a ser um dos setores decisivos nessa perspectiva. Em suma, para garantir a sua segurança e a segurança internacional, os Estados precisam fazer mais com menos recursos de poder. Nesse cenário, os Estados encontram-se obrigados a navegar em contextos de crescente complexidade e incerteza (PRANTL; GOH, 2022).

Partindo da perspectiva econômica, financeira e comercial, o fim da Segunda Guerra Mundial levou à vitória da chamada “ordem liberal ocidental” (PRANTL, 2014), ancorada no eixo euro-atlântico. Sua característica mais relevante atualmente é o empoderamento de empresas gigantes, cujo impacto direto sobre a governança global é significativo. Além de não serem consideradas de forma adequada no Direito Internacional Público (VARELLA, 2012), competem ou colaboram com os atores estatais na regulação das relações internacionais em todos os setores.

Tomando as quatro agendas prioritárias de Young (2021) – clima, pandemia, ciberespaço e biotecnologia –, fica clara a participação contínua e relevante de atores do setor privado nos processos decisórios internacionais. Por entenderem que os Estados não entregam sozinhos os resultados esperados, esses atores investem em práticas ambientais, sociais e de governança

(*environmental, social and governance*, ESG, em inglês). Contudo, não se pode afirmar que as empresas contribuem para a justiça e alocação de recursos em escala global. Ao contrário, por visarem ao lucro e à conquista de novos consumidores e mercados, as empresas não foram criadas para reforçar aspectos de justiça e alocação da governança (DAUVERGNE, 2021). A geopolítica da vacina (RIBEIRO, 2020), e os desdobramentos estratégicos que ela ocasiona (QUEIROZ; CUNHA, 2021), na qual empresas gigantes estão diretamente envolvidas, são apenas a ilustração mais recente deste ponto. O resultado atual é claro: o sistema ONU e a OMC fragilizados, radicalismos políticos crescentes dentro de Estados com democracia consolidada, concentração de renda em escala global sem precedentes e exclusão dos Estados e povos mais vulneráveis.

Do ponto de vista da ciência, tecnologia e inovação (CTI), há razões para o “tecnopessimismo” (MILLS, 2021), porém sem olvidar das duas estruturas que conformam a arquitetura global. Uma é a superioridade de alguns poucos países do Norte, que promovem e sustentam os direitos de propriedade intelectual, em linha com os interesses de atores do setor privado. A forte interconexão entre diplomacia, forças armadas e ciência nos países poderosos lhes permite competir para a exploração do espaço, do alto-mar, dos fundos marinhos, do Ártico e da Antártica, enquanto o restante do mundo permanece parcialmente excluído. Agências de pesquisa das potências tecnológicas estão unindo tecnologia espacial e hadal. A NASA, por exemplo, está usando as lições da sonda Perseverance em Marte para colocar a Orpheus no fundo do mar.

A outra estrutura concerne à participação de empresários no financiamento da pesquisa científica e na exploração de

recursos além da jurisdição nacional. Há outros atores e arranjos importantes, como acordos comerciais entre grandes jogadores, incluindo empresas gigantes, denominadas *big techs* na literatura atual e empresários exploradores do espaço sideral, como Richard Branson, Elon Musk e Jeffrey Bezos, e dos fundos marinhos, como Victor Vescovo. O resultado da interação deles tem impacto direto na corrida espacial e oceânica, bem como sobre o progresso da ciência. Portanto, a governança global é um conceito teórico que se transforma com mudanças estruturais e conjunturais. Consolidada com a suposta “nova ordem”, ela não se limita ao Direito Internacional Público e não é uma agenda de ação para o desenvolvimento sustentável. A ordem internacional contemporânea pode ser definida como um *complex adaptive system*, marcado pela não linearidade, interconexões e emergência (PRANTL, 2020, p. 9).

Contestada pelos fracassos e crises do Milênio, a governança global corresponde às relações de poder (*rappports de force*) dentro de estruturas multilaterais e regionais, bem como nos eixos de poder que se formam a partir de Washington e Moscou ou Pequim. Além disso, a governança não tem uma definição simples ou mesmo consensual na teoria das relações internacionais. Alguns modelos para a governança conduzem a diferentes agendas de pesquisa: policêntrica (CARLISLE; GRUBY, 2019); *multistakeholders* (GLECKMAN, 2018); multi-níveis (HOOGHE; MARKS, 2001); fragmentada (BIERMANN *et al.*, 2009), fractal (RAYE, 2014), conflitiva (ANSELM, 2018) e transformadora (ERINOSHO, 2021). Mas a lista não é exaustiva. Em síntese, talvez a melhor pergunta que a governança tenha a responder seja: qual jogo as grandes potências estão jogando?

## Parte 2 – A Governança do Oceano

A história moldou a governança global e também a governança do oceano. Os paradigmas de competição geopolítica e recorte institucional de espaços além da jurisdição nacional são centrais para a apreensão da governança do oceano. As grandes navegações desde o século XV correspondem à corrida das potências europeias da época para a apropriação de recursos naturais e o comércio, sintetizado como guerras de colonização e descolonização, deixando como herança a dependência estrutural com relação às metrópoles. Igualmente, a história do Ártico e da Antártica foi marcada pela competição geopolítica, tecnológica e econômica/comercial das grandes potências. Do início do século XX até nossos dias, a principal mudança foi o surgimento de outras potências, como os Estados Unidos e a China, com a aceleração da economia global.

Obviamente, o tema da Economia Azul não se limita à governança ambiental. Contudo, nossa experiência acadêmica nos conduz a duas conclusões. Por um lado, embora o direito do mar e o direito marítimo não se enquadrem totalmente nesta conclusão, a dimensão ambiental e de sustentabilidade prevalece nos debates internacionais sobre a gestão dos recursos marinhos vivos e não vivos, bem como do oceano como espaço além da jurisdição nacional, incluindo as regiões polares antártica e ártica. Por outro lado, os recursos biológicos e minerais marinhos são também tratados nas agendas econômicas e comerciais, devido ao seu enorme potencial econômico para o futuro próximo, haja vista que o progresso tecnológico tende a viabilizar cada vez mais a sua exploração. Essas duas dimensões de um mesmo problema complexo – as dimensões ambiental/científica/tecnológica e econômica/

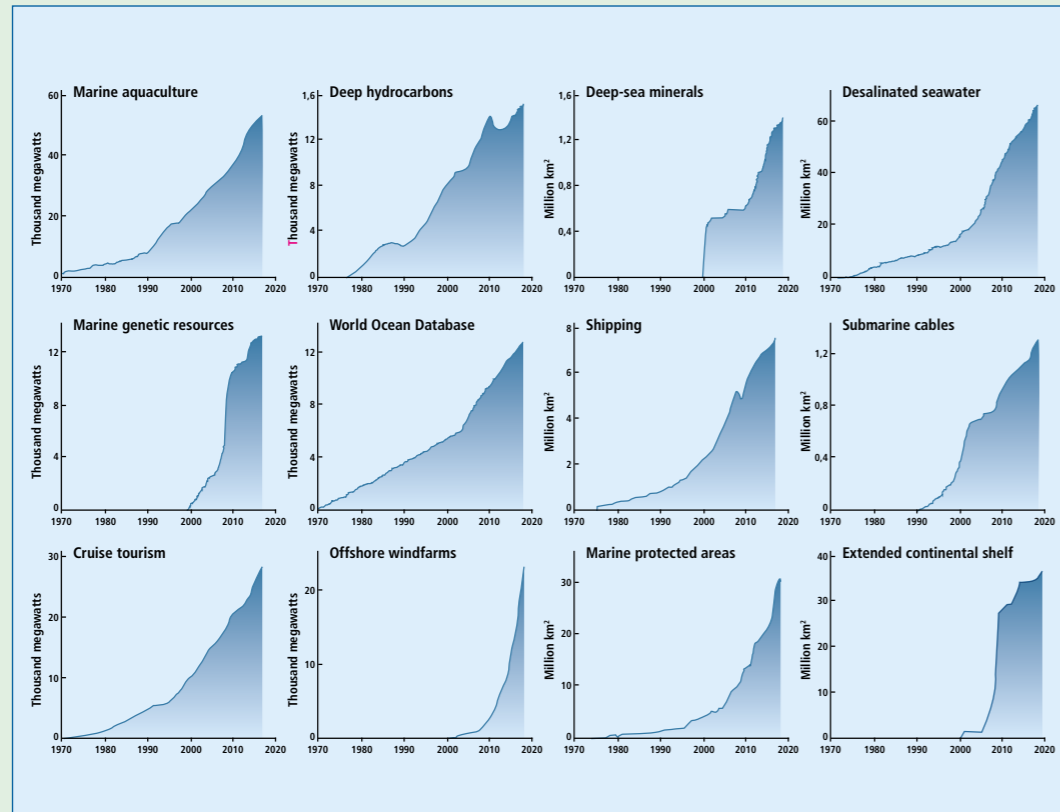
comercial – são muitas vezes mal conectadas (CUNHA *et al.*, 2021), o que permite a criação de prioridades incoerentes ou, no mínimo, inconsistentes, como será discutido ao longo do texto. O conceito de “governança conflitiva” remete a esta tensão entre as prioridades da sustentabilidade e as comerciais em diferentes arenas multilaterais (ANSELM, 2018).

Sob as lentes de “justiça e alocação”, o grande desafio para a governança global do oceano é a “aceleração azul” (JOUFFRAY *et al.*, 2021), ou seja, o crescimento vertiginoso da extensão, da diversidade e da intensidade na qual os recursos do mar são explorados, dentro e fora da lei. Um dos principais desafios são os pleitos de extensão da soberania sobre as plataformas continentais, de acordo com o artigo 76 da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, conhecida como *seabed grabbing* ou *ocean grabbing*. Desde o pleito russo de 2001 relativo ao Ártico, outros 83 Estados submetem pleitos, transformando definitivamente a paisagem geopolítica. Se todos os pleitos registrados até 2019 fossem deferidos, restariam apenas 48% dos fundos marinhos atualmente considerados patrimônio comum da humanidade (PCH), de acordo com Jouffray *et al.* (2020).

A aquicultura marinha passou de menos de 5 toneladas na década de 1970 a quase 60 toneladas em 2020. Cerca de 13 mil sequências genéticas marinhas foram patenteadas desde a virada do milênio. O transporte marítimo de cargas quadruplicou desde 2000 e hoje responde por cerca de 2,5% das emissões de dióxido de carbono (Virdin; Österblom; Jouffray, 2021). Esses e outros são exemplos emblemáticos da aceleração azul, conforme a Figura 2.



Figura 2 - Aceleração Azul em Gráficos



Fonte: Jouffray et al. (2020, p. 47)

### The Blue Acceleration

Global trends in (A) marine aquaculture production; (B) deep offshore hydrocarbon production, including gas, crude oil, and natural gas liquids below 125m; (C) total area seabed under mining contract in areas beyond national jurisdiction; (D) cumulative contracted seawater desalination capacity; (E) accumulated number of marine genetic sequences associated with a patent with international

protection; (F) accumulated number of casts added to the World Ocean Database; (G) container port traffic measured in Twenty-Foot Equivalent Units (TEU); (H) total length of submarine fiber optic cables; (I) number of cruise passengers; (J) cumulative offshore wind energy capacity installed; (K) total marine area protected; (L) total area of claimed extended continental shelf.

Além de indicadores da crescente desigualdade em escala mundial (UNDESA, 2020), os riscos azuis (Bennett et al., 2021; Jouffray et al., 2021) constituem um desafio importante para a governança global. Em primeiro lugar, os efeitos da ação antrópica tendem a afetar mais as populações vulneráveis que dependem diretamente dos recursos marinhos, em função de fatores que vão da contaminação da zona costeira por elementos químicos à acidificação do oceano decorrente do aquecimento global. A poluição por plásticos, a perda da riqueza biológica, as intensificações da pesca, da navegação e do turismo em áreas específicas, entre outras atividades, contribuem para ameaçar a saúde do oceano, bem como a saúde e o sustento de populações que dela mais dependem, como as comunidades de pescadores (VIRDIN; ÖSTERBLUM; JOUFFRAY, 2021).

Da perspectiva da geopolítica e da construção das regras do jogo internacional, a conferência da Haia, realizada em 1930 sob os auspícios da Liga das Nações, logo após o grande *crack* da Bolsa de Nova York, não resultou em compromissos internacionais concernentes à questão da expansão dos direitos soberanos sobre o mar. Em 1945, baseado no direito consuetudinário, o então Presidente Truman declarou o direito de os Estados Unidos controlarem os recursos naturais na sua Plataforma Continental. Isso levou a reações de outros países e ao consenso sobre a necessidade de desenvolvimento do direito do mar. Além das lições tiradas da Segunda Guerra Mundial, com o emprego de submarinos, a expansão da pesca e da mineração cada vez mais distantes da costa, bem como as guerras coloniais içaram o oceano ao topo de agendas multilaterais, em plena Guerra Fria. Neste contexto, foram estabelecidos

dois tratados importantes para o tema: o Tratado da Antártica, de 1959, e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, de 1982 (UNCLOS em inglês).

Em 1959, sob liderança de Washington, adotou-se o Tratado da Antártica, pelo qual o continente gelado ficaria livre de armas, e seria usado apenas para fins de pesquisa científica, no interesse geral da humanidade. Os pleitos territoriais de Argentina, Austrália, Chile, França, Noruega, Nova Zelândia e Reino Unido não foram contestados e nem aceitos, apenas suspensos pelo Tratado. Foi estabelecido um regime único, segundo o qual outros Estados poderiam tornar-se Partes, sob a condição de comprovarem pesquisa científica substancial aos demais membros consultivos. Atualmente existem 29 membros consultivos (com direito a voto), inclusive o Brasil, e 25 membros não consultivos. Importa destacar que o regime internacional criado é parcialmente descolado das regras da ONU, por se tratar de espaço sem soberania. Consequentemente, as provisões da Convenção sobre Diversidade Biológica e do Protocolo de Nagoya, por exemplo, não se aplicam diretamente à região e, na ausência de acordo específico sobre o tema, a regulação sobre acesso a recursos genéticos é ainda incipiente na região (LIU; BROOKS; QIN, 2019).

A primeira Conferência da ONU sobre Direito do Mar (UNCLOS I) foi realizada em 1958 e produziu quatro convenções: uma sobre o alto-mar, uma sobre a zona territorial e a zona contígua; uma sobre o mar territorial; e outra sobre a pesca e recursos vivos no alto-mar. A segunda (UNCLOS II), de 1960, não resultou em novos tratados. Nos anos 1970, firmou-se a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL 73/78).

Outros tratados foram assinados, focando principalmente na segurança durante a navegação, poluição marítima e condições de trabalho. Nestas últimas, a OIT teve papel central, levando à Convenção sobre Trabalho Marítimo em 2006.

A terceira conferência (UNCLOS III), iniciada em 1973 e concluída em 1982, conduziu à Convenção sobre Direito do Mar (UNCLOS), considerada até hoje como a “Constituição dos Mares”. Apesar de sua importância pela codificação de parte do direito costumeiro e de diversas inovações institucionais, como a criação do Tribunal Internacional para o Direito do Mar (TIDM), da Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ISBA) e da Comissão sobre os Limites da Plataforma Continental (CLPC), a Convenção só entrou em vigor em 1994. Do ponto de vista da política internacional, um fator relevante é a ausência dos Estados Unidos, que, embora tenham ratificado em 2013 convenções adotadas em 1956 pela UNCLOS II, ainda não ratificou a Convenção de 1982, atitude em linha com uma postura histórica daquele país de não ratificarem diversos tratados multilaterais.

Nos anos 1990, a década da “nova ordem internacional”, dois acordos importantes merecem destaque. O Acordo de Pesca de 1995 (UNCLOS Implementing Agreement relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks – UNFSA) e o acordo de 1994 sobre mineração (Agreement Relating to the Implementation of Part XI of UNCLOS). Cabe destaque também o papel da FAO no setor da pesca, com a negociação do Acordo de Compliance de 1993, que entrou em vigor dez anos mais tarde. Atualmente a FAO tem papel central na agenda da pesca, com

um arcabouço político-legal robusto, ainda que de efetividade limitada.

A década de 2020 representa um novo ponto de inflexão histórico, haja vista que dois novos acordos multilaterais são resultado de longas e árduas negociações (Barros-Platiau e Oliveira, 2020). O primeiro busca regular a conservação e o uso sustentável da biodiversidade marinha além das jurisdições nacionais (BBNJ em inglês), segundo quatro pilares: recursos genéticos marinhos, áreas marinhas protegidas, estudos de impacto ambiental, e construção de capacidades e transferência de tecnologia. O texto atual, que circulou em 2019, reflete as imensas divergências entre os diferentes stakeholders (CREMERS *et al.*, 2020; BARROS-PLATIAU; OLIVEIRA, 2020).

O outro tratado, negociado no âmbito da ISBA, busca instituir um código de mineração para áreas além da jurisdição nacional (SINGH, 2021). Ele refere-se a um conjunto de regras e procedimentos para a regulação de prospecção, exploração e exploração de minerais marinhos na Área, que, conforme a UNCLOS, corresponde aos fundos marinhos e ao subsolo além da jurisdição nacional. Até fevereiro de 2022, a ISBA havia autorizado 22 contratos de exploração, mas inexitem atividades de exploração. Coreia do Sul, China, França, Reino Unido, Alemanha e Rússia são atores relevantes na mineração, junto com um número expressivo de empresas.

Em que pesem os esforços para preencher lacunas regulatórias no regime internacional do oceano, as estratégias para mitigar a evidente fragmentação da governança (BARROS-PLATIAU; MALJEAN-DUBOIS, 2017) são claramente insuficientes e falta uma ação coordenada para melhorar a qualidade do oceano (HUMPHRIES; HARDEN-DAVIES, 2020; MIT, 2022).

Da perspectiva da CTI, a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável 2021-2030, ou Década do Oceano, foi lançada sob a égide da ONU para responder aos desafios da ciência que precisamos para o oceano que queremos. Entre esses desafios, a falta de dados e a assimetria de conhecimento e capacidade entre atores. Existe uma carência crônica de dados sobre os ecossistemas marinhos e sobre as atividades industriais e outras no oceano, como pesca e turismo. A Iniciativa Ciência e Empresas (ÖSTERBLOM *et al.*, 2017) constitui um exemplo de conexão de atores globais com a pesquisa científica, com o objetivo quebrar silos e tornar o diálogo mais amplo. Neste momento, há mais pesquisas sobre o espaço sideral do que sobre os fundos marinhos, porém descobertas recentes, como a colônia de peixes-gelo no oceano polar antártico (ANDERSON, 2022) e as esponjas gigantes no Ártico central (MORGANTI *et al.*, 2022) reforçam a expectativa de aceleração na pesquisa oceânica, levando à “inovação azul” (MIT, 2022).

O Relatório Blue Technology Barometer (MIT, 2022) classificou os dez Estados líderes (*blue technology leaders*) de acordo com as suas respectivas capacidades de emprego de tecnologias azuis para a gestão de recursos marinhos para a sustentabilidade. São eles: Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, Estados Unidos, Finlândia, Noruega, França, Suécia, Coreia do Sul e Canadá. Seguindo o mesmo padrão da governança global, todos são economias ocidentais, com exceção da Coreia do Sul. O Japão ficou em décimo primeiro, a China em décimo-sétimo e o Brasil em décimo nono. Entre os demais sul-americanos, o Chile ficou em vigésimo segundo, a Colômbia em trigésimo

segundo e a Argentina em quinquagésimo primeiro.

A perspectiva econômica e comercial pode ser sintetizada pelo que Bennett *et al.* (2018) denominaram o “paradigma do crescimento azul”. Ele traz desafios antigos de exclusão, concentração de riquezas e violências, porém mais complexos para a Agenda 2030, notadamente para o ODS 14 - Vida na água. Estima-se que haja cerca de 150 milhões de toneladas de plástico no oceano (MIT, 2022). No que concerne à biotecnologia, a empresa alemã BASF detém quase metade das patentes de sequenciamento genético de organismos marinhos vivos (BLASIAK *et al.*, 2018), um indicativo inequívoco da importância do setor privado na governança dos oceanos. A pesca mundial é uma atividade de difícil controle, com dados incompletos publicados pela FAO no Relatório SOFIA. A pesca levou à sobrepesca – e ao conseqüente risco de extinção – de algumas espécies (CARMINE *et al.*, 2020; GONÇALVES, 2021), bem como ao aumento desgovernado da aquicultura (MAZZEGA *et al.*, 2019; ÖSTERBLOM *et al.*, 2017).

Apesar de não haver mecanismo adequado de informação, dos 1.120 atores do setor da pesca oceânica, as cem maiores empresas respondem por cerca de 36% da pesca em alto-mar (CARMINE *et al.*, 2020). Ou seja, menos de 10% dos atores produzem mais de um terço do pescado. Enquanto isso, as estimativas de pesca ilegal, não declarada e não regulamentada (INN) aumentam a cada ano, em função do elevado retorno financeiro. A FAO estima que 26 milhões de toneladas de pescados resultem da pesca INN a cada ano. Entre as razões para a pesca INN estão as brechas jurídicas e institucionais,



como a liberdade do alto-mar, os efeitos de tratados para terceiros e as punições inexistentes ou leves (BAPTISTA, 2017).

A governança do oceano não se limita à Economia Azul. Ao contrário, o crescimento e o desenvolvimento sustentável exigem agendas de pesquisa mais sofisticadas e mudança de paradigma da corrida da apropriação (*first arrived, first served*) para a justiça global. Na imensa e ainda inadequada governança do oceano, o Brasil foi tradicionalmente uma voz pelo multilateralismo e pelo direito internacional. Assinou e ratificou dezenas de tratados relevantes

## Conclusão

A governança do oceano reproduz, em larga medida, as estruturas e relações de poder herdadas da Guerra Fria. Em outros termos, a governança global ainda não cumpriu a sua promessa de prevalência da força do direito sobre a ameaça do uso da força militar, e muito menos de ampliação da segurança coletiva e da justiça social para a escala planetária. Em outras palavras, o interesse dos P5 (cinco potências nucleares membros permanentes do Conselho de Segurança da ONU) prevalece sobre os interesses 5P promovidos da Agenda 2030 (pessoas, planeta, paz, prosperidade, parcerias). Neste sentido, importa menos saber quem são todos os atores envolvidos do que analisar quais são as relações de poder entre eles.

Por meio das lentes de pesquisa de “alocação e justiça”, as três agendas da governança – geopolítica; econômica, financeira e comercial; e de CTI – apontam para evidências que não são novas e nem imprevisíveis, demonstrando como a Economia Azul tem visto o oceano mais com um “novo eldorado” cujas riquezas podem

para o oceano e atividades afins (OLIVEIRA, 2018). Atualmente, existem diversas agendas importantes, como a revitalização da Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS), a proliferação das organizações regionais de ordenamento pesqueiro (OROP) (TOMÉ, 2020), a confirmação dos limites da nossa plataforma continental após a denúncia do contrato brasileiro com a ISBA, a finalização do tratado BBNJ e do Código de Mineração. Todos estes são temas tão complexos quanto relevantes para a Economia Azul brasileira e serão tratados nesta obra.

ser apropriadas de forma egoísta por atores individuais, do que um sistema de suporte à vida no planeta que precisa ser tratado de forma sustentável, inclusiva e justa.

A agenda geopolítica permite argumentar que as lacunas regulatórias no âmbito do direito internacional, tanto do mar quanto marítimo, comercial, climático, ambiental e trabalhista, entre outros, são resultado da interação das grandes potências e novos stakeholders, como no caso das negociações em curso do Código de Mineração e sobre a BBNJ, bem como da dificuldade de criação de novas regras no Sistema do Tratado da Antártica e no Conselho do Ártico. Juntos com a navegação, a poluição e o turismo constituem velhos desafios. Igualmente, a regulação de processos de sequenciamento genético e repartição de benefícios permanece em estágio incipiente. Logo, se não há regulação adequada para atividades antrópicas, é mais em função das preferências de alguns atores do que em função da complexidade da biosfera.

A agenda econômica, financeira e comercial tem uma arquitetura institucional

atualmente em descompasso com a supremacia chinesa e o empoderamento de atores privados. A governança do oceano enfrenta riscos socioecológicos graves, começando pela mudança do clima, de forma comparável à economia de forma geral, com a sua aceleração promovida justamente pelas grandes potências e empresas. Não se trata mais de *great power competition* limitada apenas aos Estados soberanos. Enquanto o primeiro grupo se destaca dos demais em termos de atividades extrativistas (produção alimentar e mineração), serviços (comércio, navegação e turismo) e pesquisa (biotecnologia, nanotecnologia, inteligência artificial, robótica, entre outras áreas), os custos das atividades são socializados para todos. Como na agenda de poder, justiça e alocação não são prioridades para atores na esfera econômica, financeira e comercial. Ao contrário, a Agenda 2030 da ONU foi desenhada para reduzir os danos e riscos causados pela aceleração econômica, incluindo a aceleração azul.

## Referências

ANDERSON, Natali. **Marine Biologists Discover Enormous Breeding Colony of Icefish**. *Science News*, January 17, 2022. Disponível em: <<https://bit.ly/3gzV4zq>>. Acesso em: 4 fev. 2022.

ANSELMINI, Marcela. **Conflictive climate governance architecture: an analysis of the climate negotiations under the International Civil Aviation Organization (ICAO)**. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais). 2018. Instituto de Relações Internacionais, Universidade de Brasília (UnB). Brasília, 2018. Orientadora: Ana Flávia Barros-Platiau. Disponível em: <<https://bit.ly/3uNArZh>>. Acesso em 7 fev. 2022.

A agenda de ciência, tecnologia e inovação, na mesma linha, oferece um quadro claro de divisão entre potências que têm capacidade de reformar a arquitetura institucional e aproveitar ao máximo o acesso aos recursos marinhos e aos demais. A produção científica é a base do desenvolvimento nas três agendas, e, portanto, a estrutura conservadora de poder não incentiva a justiça e a alocação.

As três agendas acima demonstram que a governança global pode ser analisada com diferentes lentes de pesquisa e que a governança do oceano, no caso, reproduz padrões históricos consolidados pelas grandes potências. Poder, comércio e ciência são indissociáveis quando se trata de oceano. Neste contexto, o Brasil não está no grupo das grandes potências. O País tem potencial para competir em diversos setores, e por isso mesmo a Economia Azul precisa ser estudada com profundidade, principalmente na geopolítica concernente ao desenvolvimento da governança do oceano, mais especificamente do Atlântico Sul e da Antártica.

BAPTISTA, Cláudia. **A pesca ilegal, não declarada e não regulamentada (INN)**. Dissertação (Mestrado em Direito). 2017. Faculdade de Direito, Universidade de Lisboa. Lisboa, 2017. Orientador: Fernando Loureiro Bastos. Disponível em: <<https://bit.ly/3sr9qrw>>. Acesso em 7 fev. 2022.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; BARROS, Jorge (2017). A Governança Global dos Oceanos: desafios e oportunidades Para o Brasil. In: SCHMITZ, Guilherme; ROCHA, Rafael (orgs.) **Brasil e o Sistema das Nações Unidas: Desafios e oportunidades na governança global**. Brasília: IPEA. p. 453-483.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; MALJE-AN-DUBOIS, Sandrine. La gouvernance globale de la biodiversité en haute mer. *In*: COMPAGNON, Daniel; RODARY, Estienne. **Les politiques de biodiversité**. Paris: Presses de Sciences Po, 2017.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; OLIVEIRA, Carina Costa de (orgs.). **Conservation of living resources in areas beyond national jurisdiction: BBNJ and Antarctica / Conservação dos recursos vivos em áreas além da jurisdição nacional: BBNJ e Antártica**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; SOENDERGAARD, Niels. **Organizações e Instituições Internacionais**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2021.

BENNETT, Nathan *et al.* Blue growth and blue justice: Ten risks and solutions for the ocean economy. **Marine Policy**, v. 125, 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3HM4pjC>>. Acesso em 7 fev. 2022.

BIERMANN, Frank *et al.* The Fragmentation of Global Governance Architectures: A Framework for Analysis. **Global Environmental Politics**, v. 9, n. 4, p. 14-40, 2009.

BLASIAK, Robert *et al.* Corporate control and global governance of marine genetic resources. **Science Advances**, v. 4, n. 6, p. eaar5237, 2018.

BOHNENBERGER, Fabian (2016) Acordos megaregionais e governança global do comércio: abertura e inclusão em um sistema cada vez mais complexo, **PONTES**, v.12, n.5. Disponível em: <<https://bit.ly/3BhmGml>>. Acesso em: 9 fev.2022.

BORG, Simone. Climate proofing ocean governance: a journey through unchartered waters. *In*: SINDICO, Francesco; SWITZER, Stephanie; QIN, Tianbao (eds.). **The Transformation of Environmental Law and Governance: Risk, Innovation and Resilience**. Cheltenham: Edward Elgar

Publishing, 2021. p. 244-263.

CADMAN, Timothy; HURLBERT, Margot; SIMONELLI, Andrea C. (Ees.). **Earth System Law: Standing on the Precipice of the Anthropocene**. Londres: Routledge, 2021.

CARLISLE, Keith e GRUBY, Rebecca L. Polycentric systems of governance: A theoretical model for the commons. **Policy Studies Journal**, v. 47, n. 4, p. 927-952, 2019.

CARMINE, Gabrielle *et al.* Who is the high seas fishing industry? **One Earth**, v. 3, n. 6, p.730-738, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3uwy4cZ>>. Acesso em 7 fev. 2022.

CREMERS, Klaudija A preliminary analysis of the draft high seas biodiversity treaty. **Institute for Sustainable Development and International Relations Study**, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3uG98Qa>>. Acesso em 7 fev. 2022.

CRUTZEN, Paul; STOERMER, Eugene. **The Anthropocene**. *IGBP Global Change Newsletter*, n. 41, p. 17-18, 2000.

CUNHA, Guilherme Lopes; OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva; QUEIROZ, Fábio Albergaria. **BRICS: From Norm Takers to Norm Makers, NOMOS; Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**, v.39, n.2, p. 133-145.

CUNHA, Guilherme Lopes da; QUEIROZ, Fábio Albergaria de; MARTÍNEZ, Mónica Montana. Biodiversidade, Biotecnologia e Poder: a Amazônia em meio às Estratégias de Desenvolvimento da América do Sul. *In*: BUENAFUENTE, Sandra Maria Franco e GANTOS, Marcelo Carlos (orgs), **Políticas ambientais na Amazônia: sustentabilidade socioeconômica e povos indígenas**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2021.

DAUVERGNE, Peter. **Global Governance and the Anthropocene**. Routledge, 2021.

ERINOSHO, Bolanle *et al.* 5 Transformative Governance for Ocean Biodiversity. *In*:

**Transforming Biodiversity Governance**. Cambridge University Press, 2021.

EZER, Tal; DANGENDORF, Sönke. Spatio-temporal variability of the ocean since 1900: testing a new analysis approach using global sea level reconstruction. **Ocean Dynamics**, v. 72, n. 1, p. 79-97, 2022. Disponível em: <<https://bit.ly/3Jah7ZR>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

FRÉMAUX, Anne. **After the Anthropocene: Green Republicanism in a Post-Capitalist World**. Cham: Palgrave Macmillan, 2019.

GLECKMAN, Harris. **Multistakeholder governance and democracy: A global challenge**. Londres: Routledge, 2018.

GONÇALVES, Leandra R. **Regional Fisheries Management Organizations**. Springer International Publishing AG, 2021.

GOUDIE, Andrew. **Anthropocene**. Oxford Bibliographies. Disponível em: <<https://bit.ly/3gvsYFI>> Acesso em: 7 fev. 2022.

HOOGHE, Liesbet; MARKS, Gary. Types of Multi-Level Governance. **European Integration online Papers (EIoP)**, v. 5, n. 11, 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/34pMBMP>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

HUMPHRIES, Fran; HARDEN-DAVIES, Harriet. Practical policy solutions for the final stage of BBNJ treaty negotiations. **Marine policy**, v. 122, p. 104214, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3HAVKRc>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

JANCOVICI, Jean-Marc; BLAIN, Christophe. **Le Monde sans fin, miracle énergétique et dérive climatique**. Paris: Dargaud, 2021.

JOUFFRAY, Jean-Baptiste *et al.* **Blue Acceleration: an ocean of risks and opportunities**. Ocean Risk and Resilience Action Alliance (ORRAA) Report, 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3JdCERk>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

JOUFFRAY, Jean-Baptiste *et al.* The blue

acceleration: The trajectory of human expansion into the ocean. **One Earth**, v.2, n.1, p. 43-54, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3snkA0C>>. Acesso: 7 fev. 2022.

KASZTELAN, Armand. Green Growth, Green Economy and Sustainable Development: Terminological and Relational Discourse. **Prague Economic Papers**, 2017. Disponível em: <<https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=686936>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

LEVIN, Phillip; POE, Melissa R. (eds.). **Conservation for the Anthropocene ocean: interdisciplinary science in support of nature and people**. Academic Press, 2017.

LIU, Nengye; BROOKS, Cassandra M.; QIN, Tianbao (eds.). **Governing marine living resources in the polar regions**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2019.

MAZZEGA, Pierre; BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; OLIVEIRA, Liziane Paixão. Pesca Mundial e Aquicultura: Quais os Desafios para a Gestão Sustentável dos Recursos Marinhos? *In*: MONT'ALVERNE, Tarin Frotta; SILVA, Solange Teles da; OLIVEIRA, Carina Costa de; GALINDO, George. (org.). **Meio Ambiente Marinho, Sustentabilidade e Direito**. 1. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019, v. 1, p. 181-202.

MORGANTI, T.M., Slaby, B.M., de Kluijver, A. *et al.* Giant sponge grounds of Central Arctic seamounts are associated with extinct seep life. **Nat Commun** 13, 638 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28129-7>.

MIT. The Blue Technology Barometer: Ranking the economies that promote future ocean sustainability through new technology. **MIT Technology Review Insights**, 2022. Disponível em: <<https://bit.ly/34A1lsl>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

MILLS, Mark. **The Cloud Revolution: How the Convergence of New Technologies Will**



Unleash the Next Economic Boom and A Roaring 2020s. Encounter Books, 2021.

NICHOLSON, Sarah-Anne *et al.* **Storms drive outgassing of CO2 in the subpolar Southern Ocean.** *Nature communications*, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2022. Disponível em: <<https://go.nature.com/3sonzWt>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

OLIVEIRA, Carina. Tratados e compromissos relacionados à pesca e áreas afins: a relevante inserção brasileira no engajamento jurídico internacional. **Subsídios ao Ordenamento Pesqueiro Nacional.** Brasília: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2018. Disponível em: <<https://oei.int/pt/escritorios/brasil/publicacoes/subsidio-ao-ordenamento-pesqueiro>>. Acesso: 14 fev. 2022.

ORLIANGE, Philippe. From poverty reduction to global challenges, a new horizon for international development cooperation? *Rev. Bras. Polít. Int.*, 63 (2), 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3LvKkQZ>>. Acesso em: 17 jan. 2022.

ÖSTERBLOM, Henrik *et al.* Emergence of a global science-business initiative for ocean stewardship. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 34, p. 9038-9043, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3uyYcEe>>. Acesso: 7 fev. 2022.

PRANTL, Jochen. Taming Hegemony: Informal Institutions and the Challenge to Western Liberal Order. *The Chinese Journal of International Politics* 7 (4), 449-482, 2014.

PRANTL, Jochen. Reuniting strategy and diplomacy for 21st century statecraft. **Contemporary Politics**, 2021. DOI:10.1080/13569775.2021.1961387)

PRANTL, Jochen; GOH, Evelyn Rethinking strategy and statecraft for the twenty-first century of complexity: a case for strategic

diplomacy. **International Affairs**, 2022, no prelo.

QUEIROZ, Fábio Albergaria de e CUNHA, Guilherme Lopes da (2021) Redesenhos e Novos Contextos: uma Análise Prospectiva sobre a Configuração da Ordem Internacional Pós-Covid-19, *In*: DIZ, Jamile Bergamaschine Mata; LASMAR, Jorge; OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva (orgs), **Desenvolvimento sustentável, Democracia e Política exterior num mundo em transformação**, Belo Horizonte: Arraes Editores, 2021.

RAEL, Robson. **O novo banco de desenvolvimento: um meio de exercício de poder para o BRICS.** São Paulo: Editora Dialética, 2022.

RAYE, Janna. Fractal organisation theory. **Journal of Organisational Transformation & Social Change**, v. 11, n. 1, p. 50-68, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/3sopKt5>>. Acesso: 7 fev. 2022.

RIBEIRO, Wagner. **Covid-19: passado, presente e futuro**, Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3JuJT7B>>. Acesso em: 2 fev. 2022

ROCKSTRÖM, Johan *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009. Disponível em: <<https://go.nature.com/3otfqPy>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

ROSE, Chris e DADE, Pat. Values and leadership in the Anthropocene. *In*: TAYLOR, Andrew (ed.). **Rethinking Leadership for a Green World.** Londres: Routledge, 2022.

SACHS, Jeffrey. *et al.* The decade of action for the sustainable development goals. The Sustainable Development Report 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3LsmK7U>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

SINGH, Pradeep A. The two-year deadline to complete the International Seabed

Authority's Mining Code: Key outstanding matters that still need to be resolved. **Marine Policy**, v. 134, p. 104804, 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3rySL6d>>. Acesso: 7 fev. 2022.

STEFFEN, Will *et al.* The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration. **The Anthropocene Review**, v. 2, n. 1, pp. 81-98, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/333Ux5O>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

TOMÉ, Carlos Henrique. Dever de Cooperar: a Necessidade de Criação de uma Organização Regional de Ordenamento da Pesca no Atlântico Sudoeste. *In* OLIVEIRA, Carina Costa de; SILVA, Solange Teles da; MONT'ALVERNE, Tarin Frota; BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; GALINDO, George Rodrigo Bandeira. **Meio Ambiente Marinho, Sustentabilidade e Direito.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, vol. 2, 2020, p. 123 a 140.

UN – United Nations. **The Annual Report of the Secretary – General on the work of the Organization**, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/34tOQ1E>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

UN – United Nations. **Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2021.** Disponível em: <<https://bit.ly/3sDDbFM>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

UNDESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs. **World Social Report 2020: Inequality in a Rapidly Changing World.** United Nations, 2020.

UNCGG. Our Global Neighborhood. **The Report of the Commission on Global Governance, 1996.** Disponível em: <<https://bit.ly/3oySZZ0>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

UNEP - United Nations Environmental Program. **Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication Report**, 2011. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=126&menu=35>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

VARELLA, Marcelo. **Internacionalização do direito: Direito internacional, globalização e complexidade.** Tese (Livre-docência). 2012. Faculdade de Direito. Universidade de São Paulo, 2012

VIRDIN, John; ÖSTERBLOM, Henrik; JOUFFRAY, Jean-Baptiste. Blue economy: how a handful of companies reap most of the benefits in multi-billion ocean industries. **The Conversation**, 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/34IDmHC>>. Acesso: 7 fev. 2022.

WEF – World Economic Forum. **Global Risks Report 2022.** Disponível em: <<https://bit.ly/3rurT7j>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

WOODS, Ngaire; BETTS, Alexander; PRANTL, Jochen; SRIDHAR, Devi. Transforming Global Governance for the 21st Century. **UNDP-HDRO Occasional Papers No. 2013/09**, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/3oJAnWf>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

WOR 7 - **World Ocean Review 2021.** Maribus. Disponível em: <<https://bit.ly/3gld8Yf>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

YOUNG, Oran R. **Grand Challenges of Planetary Governance: Global Order in Turbulent Times.** Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3HC0DcP>>. Acesso em: 7 fev. 2022.



# A GOVERNANÇA DO OCEANO COMO VETOR DE COMUNICAÇÃO: TRANSPORTE E DADOS

Marcelo José das Neves  
Rogério de Oliveira Gonçalves

## 1. Introdução

O tema da governança do oceano vem desafiando pesquisadores ao longo do tempo, mas os estudos econômicos voltados ao Mar e à Economia Azul são uma demonstração inequívoca do peso que as atividades humanas desenvolvidas no meio marinho têm na vida econômica, com impactos sociais e ambientais cada vez mais necessários a serem planejados, quantificados e avaliados.

Charles S. Colgan, Diretor de Pesquisa do Centro de Economia Azul do *Middlebury Institute of International Studies*, Monterey, é uma referência no assunto nos Estados Unidos da América (EUA). Com mais de 14 anos de experiência no tema, foi recentemente entrevistado pelo Grupo Economia do Mar (GEM), uma iniciativa acadêmica do Prof. Dr. Thauan Santos, Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Estudos

Marítimos da Escola de Guerra Naval (PP-GEM/EGN) e que desde 2019 vem sistematicamente realizando pesquisas nessa importante temática. Em sua fala, Charles Colgan, ao ser indagado sobre a relevância da mensuração dos elementos componentes da Economia Azul respondeu que:

O governo dos EUA começou a pesquisar o papel do oceano na economia nacional em 1974. Os trabalhos periódicos de pesquisa cobriram a temática até o início do Programa Nacional de Economia do Oceano (*National Ocean Economics Program* – NOEP), em 2001, com o objetivo de criar uma medição temporal e espacialmente consistente da economia do oceano para os EUA. Estes dados ficaram disponíveis no formato de protótipos em 2001 e se tornaram uma



publicação oficial do Governo Federal em 2007, como a série de dados *Economics National Ocean Watch* (ENOW). Desde então, tem sido atualizado regularmente. Os dados desta série incluem estabelecimentos, emprego, salários pagos e valor agregado bruto (VAB). A partir de 2018, o governo dos Estados Unidos começou a criar uma conta satélite oceânica dentro das contas nacionais de renda. Esta conta satélite nacional de economia marítima foi lançada em 2020 e refinada em 2021. Ela fornece detalhes industriais consideravelmente maiores sobre a economia oceânica dos EUA do que a série de dados ENOW, mas somente em nível nacional. A ENOW continua como a referência em dados de economia oceânica a nível estadual e local (condado). A MESA contém dados sobre produção bruta (PIB), valor agregado bruto (VAB), salários e emprego.

O presente trabalho se propõe a investigar o quadro de governança no uso dos oceanos, especificamente no que tange a regulamentação do tráfego marítimo como indutor econômico e de comunicação no contexto da Economia Azul. A importância do trabalho está associada à relevância econômica do Atlântico Sul, região que atualmente desperta enorme interesse internacional, onde centenas de navios cruzam diariamente suas águas e cada vez mais cruzeiros de pesquisa vem sendo organizados para compreender melhor o valor de seus recursos, vivos e não vivos.

Os governos rapidamente perceberam que essa evolução, com intenso potencial em impactos econômicos e sociais de grande alcance, exigia um novo arcabouço institucional adaptado a essa nova realidade, o que acabaria por impactar a própria

estrutura governamental. Assistimos, sobretudo na última década, a uma profunda mudança conceitual na governança dos espaços marítimos. A implementação de novos marcos políticos, legais, institucionais e governamentais nos levam a observar a introdução um novo modelo de governança marítima em escala global.

Justifica-se a pesquisa pela necessidade de compreender melhor a implicação da atividade do tráfego marítimo na economia e como a governança brasileira vem cuidando do assunto, em um contexto jurídico e regulatório, em um recorte temporal que contempla os marcos legais atualmente vigentes até a mais recente mudança trazida pela Lei nº 14.301, de 7 de janeiro de 2022, que instituiu o Programa de Estímulo ao Transporte por Cabotagem (BR do Mar). Nesse desiderato avaliar o papel que o Estado regulador, por meio de agentes como a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) e a Autoridade Marítima, exercida no país pela Marinha do Brasil mostram-se fundamentais nesse assunto.

Neste contexto, as questões apresentadas no artigo vinculam-se a como vem sendo medida a contribuição da atividade do tráfego, do comércio e comunicação pelo uso do vetor marítimo nas contas do Produto Interno Bruto (PIB) e se sua participação demonstra relevância na base nacional. Paralelamente se a atuação do Estado Regulador vem ocorrendo a contento, ouvindo os atores relevantes e considerando sempre a participação social na medida do peso constitucional da atuação estatal na economia.

Assim, o objetivo principal do artigo é avaliar a governança brasileira nas atividades econômicas do tráfego, do comércio e

das comunicações, tendo em vista sua posição estratégica no contexto do Atlântico Sul e seu o papel para o desenvolvimento econômico do país, em um contexto globalizado de grande dependência internacional das exportações brasileiras, especialmente das *commodities* agrícolas e minerais.

O método utilizado a ser utilizado é o da argumentação jurídica desenvolvido pelo Prof. Dr. Nitish Monebhurrin, onde em sua obra *Metodologia Jurídica: Técnicas para argumentar em textos jurídicos* (2015), onde cada seção deste texto procurará trazer argumentos e convencimento ao leitor sobre a hipótese central do papel vital que o tráfego marítimo como vetor de comunicação tem no desenvolvimento econômico procurando trazer luzes sobre o que poderá representar o mais recente marco legal do BR do Mar no contexto econômico nacional, com implicações sociais e ambientais que não podem ser desconsideradas.

Após esta introdução, a primeira seção do artigo apresenta a Governança do Tráfego Marítimo em caráter amplo, iluminando o papel que a Constituição Federal de 1988 e os marcos legais que se

## 2. Governança do tráfego marítimo

Podemos definir a governança dos oceanos como a condução de políticas e processos desenvolvidos por meio de ações diretas ou parcerias com entidades privadas/não governamentais para regular o uso adequado destes e de seus recursos.

A Casa Civil da Presidência da República define governança como o “conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade.” (Guia

seguiram, explicitando a importância que o agente regulador e a autoridade marítima na governança da atividade, sem descartar a necessária atuação estatal no Controle da Concorrência e da Jurisdição, quando necessário. A segunda seção apresenta o impacto do Custo Brasil nas atividades do setor de transporte marítimo, as medidas de governança adotadas na Política Nacional de Transportes e as linhas de ação para tornar o transporte marítimo mais acessível e interessante aos usuários. A terceira seção apresenta as perspectivas com o Programa de Estímulo ao Transporte por Cabotagem (BR do Mar), principalmente após a derrubada parcial do veto presidencial, abordando pontos que significaram uma grande queda de braço entre os setores interessados e a recente sessão conjunta do Poder Legislativo. A quarta seção apresenta as perspectivas de governança do sistema regulador de tráfego de dados por cabos submarinos.

Por fim, nas considerações finais serão lançadas as conclusões alcançadas por meio da argumentação apresentada ao longo das seções da presente pesquisa.

da Política de Governança Pública, 2018).

Os recursos naturais do mar e todo o meio ambiente marinho sempre foram considerados de muita importância, face ao papel que desempenham na composição dos elementos que integram a produção de alimentos, bem como nas muitas atividades econômicas desenvolvidas nos mares do planeta, além, pela relevância da sua biodiversidade (MARTINS & GIRÃO, 2013). Acrescentamos aqui a importância dos oceanos como vetor de comunicação e transporte, onde grande parte do comércio mundial ocorre por este

modal, o que o coloca em posição de destaque em uma economia internacionalmente globalizada, e que exige cada vez mais a adoção de políticas públicas de proteção e incrementação dos meios utilizados no transporte marítimo de mercadorias.

Tratar de governança de tráfego marítimo significa envolver o Direito Marítimo e suas fontes para cuidar da regulação administrativa e da jurisdição nacional e internacional em uma das mais antigas e importantes atividades humanas, que até hoje une os mais diferentes povos por meio da comunicação, do comércio e transporte marítimos. O Direito Marítimo tem um forte relacionamento com diversos outros ramos jurídicos, tendo em vista sua dimensão e complexidade de normas locais e internacionais, ratificadas pela comunidade internacional, com o fito de trazer organização e segurança jurídica a uma atividade em que o risco e a aventura sempre estiveram presentes.

Conforme nos ensina Castro Júnior (2004):

O Direito Marítimo tem sua base na Constituição Federal de 1988, conforme artigos acima mencionados, bem como sua autonomia, tal como dispõe o art. 22, I. Por sua vez, relaciona-se principalmente com o Direito Comercial, em face de sua regulamentação no Código Comercial de 1850, Parte Segunda; com o Direito Civil, pelo Código Civil, na parte que trata dos contratos de transportes; com o Direito de Defesa do Consumidor, especialmente pela relação de consumo entre prestadores de serviços e fornecedores de produtos que se relacionam na indústria da navegação, bem como ações coletivas especialmente por dano ambiental causado por poluição marítima.

Além disso, relaciona-se com o Direito Aduaneiro, pela fiscalização que a

Receita Federal exerce no comércio exterior; Direito Portuário, vez que o porto é o local onde as mercadorias são embarcadas; com o Direito Administrativo, em decorrência da legislação editada pelos diversos órgãos do Poder Executivo, especialmente Comando da Marinha; com o Direito Internacional Público, pela grande quantidade de tratados e convenções, principalmente aqueles editados pela *International Maritime Organization*; com o Direito Internacional Privado, pela complexidade dos conflitos envolvendo contratos de transportes e nacionalidades diversas das partes envolvidas; com o Direito Ambiental, pelo transporte ocorrer em meio aquaviário; dentre outros ramos do direito.

Compreender toda essa dinâmica e complexidade nos leva a argumentar que em função direta da importância das atividades de transporte marítimo e do comércio internacional, a governança dos oceanos no desenvolvimento e o bom desempenho de toda essa cadeia é estratégica ao Estado no seu crescimento econômico e social sustentável. A capacidade de preservação do meio ambiente marinho e seus recursos, vivos e não vivos, é condição direta para uma ação coordenada de planejamento que traga possibilidades de crescimento contínuo e sustentável. Nessa perspectiva, faz-se necessário todo um sistema que envolve o controle e a regulação dos contratos de transporte, as tarifas portuárias, os mecanismos de seguro e de frete para que a atividade tenha previsibilidade e planejamento para os investimentos, sempre vultosos.

Ao lado de todo esse intrincado sistema, uma extensa legislação necessita dar suporte a toda a atividade a fim de construir uma boa governança. Ao lado das Normas

Internacionais de Direito Público, que tem a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) como base de sustentação, um sem-número de normas da Organização Marítima Internacional (IMO) regulam a atividade, nos aspectos do trabalho marítimo e na governança ambiental. Em adição, leis federais e normas da Autoridade Marítima e do Agente Regulador procuram emoldurar a atividade no controle estatal, oportunizando que a governança do oceano nas atividades de transporte e comércio funcionem dentro de uma normalidade institucional, seja no cenário nacional na navegação de cabotagem costeira ou nas águas interiores ou no internacional, na atividade de navegação de longo curso.

O atual cenário legal e regulatório tem por base a Constituição Federal de 1988, ao estabelecer no artigo 170 os princípios da Ordem Econômica e a atuação estatal no domínio econômico. De acordo com a lição de Castro Júnior (2005):

O art. 170 traça a estrutura geral do ordenamento jurídico econômico, e tem como fundamento a valorização do trabalho humano e a livre iniciativa, ressaltando-se que aceitos tais fundamentos, a Constituição estabelece a finalidade de toda atuação através de políticas econômicas, qual seja, a de assegurar a todos a existência digna, conforme os ditames da justiça social, e para que tais objetivos sejam alcançados, é necessário adotar alguns princípios norteadores da ação do Estado.

Por seu turno, a Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997, ao dispor sobre a ordenação do transporte aquaviário e a Lei nº 9.537, de 11 de dezembro do mesmo ano, ao tratar da segurança do tráfego aquaviário

em águas sob jurisdição nacional (LESTA) deram forte ordenamento à governança estatal na atividade de transporte marítimo no Brasil. Com a criação da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), por meio da Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001, um complexo sistema normativo e regulatório federal começou a ser estabelecido trazendo a presença do Estado Regulador para a governança do oceano como vetor de comunicação, seja no comércio realizado pela navegação de cabotagem, que é a que ocorre dentro da jurisdição nacional marítima e nas águas interiores, seja na navegação de longo curso, quando os movimentos de exportação e importação se mostram presentes.

Tendo em vista a importância de certas atividades produtivas brasileiras no cenário internacional, em particular, as *commodities* minerais e agrícolas, a governança da atividade de transporte marítimo de longo curso é vital à balança comercial brasileira e ao seu PIB. De acordo com a Fundação Getúlio Vargas, o ano de 2021 representou o maior superávit da balança comercial em toda a série histórica, com o valor de US\$ 61,2 bilhões e um acréscimo de US\$ 10,8 bilhões em relação ao saldo de 2020. A corrente de comércio (exportações mais importações) atingiu valor recorde de US\$ 500 bilhões, resultado de um aumento de 34,2% nas exportações e de 38,2% nas importações, entre 2020/2021.

Dados agregados do PIB divulgados em 2019 pela Agência Brasil dão conta de que a Economia Marítima rende R\$ 2 trilhões por ano, o que representou naquele ano 19% do PIB2. Nesse cenário, a participação e atuação estratégica do Estado como agente regulador e proponente de políticas públicas que considerem a importância dos oceanos como vetor de desenvolvimento econômico são mais do que necessárias.



### 3. O transporte marítimo e o Custo Brasil

Custo Brasil foi uma expressão criada para descrever o complexo conjunto de entraves burocráticos, legais, econômicos e estruturais que dificultam as atividades empresariais no país, impondo barreiras para novos investimentos e comprometendo o ambiente de negócios, onerando produtos e serviços de forma a torná-los menos competitivos em relação aos produzidos no exterior.

Um estudo elaborado pela Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia (SEPEC), em parceria com o *Boston Consulting Group*, estimou que o Custo Brasil consome das empresas R\$ 1,5 trilhão por ano, representando 22% do PIB. O Boletim de Logística da Empresa de Planejamento e Logística S.A. aponta que as empresas brasileiras têm um custo acima da média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (EPL, 2020).

Diante deste cenário desfavorável, o Governo Federal lançou um projeto denominado Redução do Custo Brasil, visando melhorar a competitividade do setor empresarial e reduzir entraves e demais obstáculos econômicos por meio da criação de políticas públicas e medidas regulatórias mais favoráveis a este setor.

Um dos gargalos identificados foi malha de transportes nacional, com impactos na cadeia produtiva, cuja melhoria vem sendo alvo da Política Nacional de Transportes (PNT), atualizada em 2018 pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA). Dentre outras finalidades, a PNT busca a melhoria na infraestrutura nacional de transportes e promoção da integração nacional e internacional de todos os modais<sup>3</sup>.

Esse setor sofre demasiadamente os efeitos do Custo Brasil, ainda mais no que tange

à logística de transporte necessária para a produção. Considerando que os meios de transporte ocupam um papel importantíssimo na economia, propiciando o deslocamento de cargas e pessoas, fundamental para o desenvolvimento econômico da nação, é extremamente relevante entender os efeitos do Custo Brasil no setor de Transporte Aquaviário e buscar a sua mitigação.

#### 3.1 Política Nacional de Transportes

A Política Nacional de Transportes é um documento de alto nível onde são estabelecidas políticas públicas que visam o desenvolvimento econômico do setor. De acordo com o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (2018):

o estabelecimento de uma política institucionalizada visa induzir o desenvolvimento socioeconômico sustentável e promover a integração nacional e internacional a partir da oferta de infraestrutura e serviços de transportes, propiciando o aumento da competitividade e a redução das desigualdades do país.

As novas bases da PNT foram estabelecidas em dois documentos fundamentais: o Livro de Estado da Política Nacional de Transportes e o Cadernos das Estratégias Governamentais. No primeiro estão descritos os objetivos, princípios e diretrizes fundamentais, caracterizando-se como a principal referência da política pública setorial, e no segundo encontram-se as ações estratégicas para implementação da política em consonância com as orientações governamentais e a política externa do país, com contribuições estratégicas setorializadas, de

acordo com os sistemas viários<sup>4</sup>. O Caderno de Estratégias Governamentais aborda os modais aeroviário, rodoviário, ferroviário, aquaviário, além do setor portuário e temas transversais, incluindo temáticas que vão desde financiamento, contratação e gestão até ponderações acerca dos recursos humanos, questões ambientais e de segurança viária (MTPA, 2018).

Destaca-se ainda o caráter de nacionalidade da PNT, transcendendo o plano federal. Suas medidas devem nortear as ações adotadas por Estados e Municípios na elaboração de suas diretrizes políticas para o setor de transportes.

A PNT tem como objetivos (MTPA, 2018):

- Prover um sistema acessível, eficiente e confiável para a mobilidade de pessoas e bens;
- Garantir a segurança operacional em todos os modos de transportes;
- Prover uma matriz viária racional e eficiente;
- Promover a participação intra e interinstitucional, considerando sociedade, governo e mercado, no desenvolvimento de uma política integrada;
- Planejar os sistemas de logística e transportes a partir de uma visão territorial, integrada e dinâmica;
- Disciplinar os papéis dos atores do Setor de Transportes do Governo Federal;
- Dar transparência à sociedade, ao mercado e aos agentes públicos quanto às ações governamentais do Setor de Transportes;
- Incorporar a inovação e o desenvolvimento tecnológico para o aperfeiçoamento contínuo das práticas setoriais;
- Promover a cooperação e a integração física e operacional internacional;
- Considerar as particularidades e potencialidades regionais nos planejamentos setoriais de transportes;

- Atuar como vetor do desenvolvimento socioeconômico e sustentável do país; e
- Garantir a infraestrutura viária adequada para as operações de segurança e defesa nacional.

Percebe-se, portanto, que a PNT, com esses objetivos, busca propiciar um ambiente seguro e confiável para novos investimentos no setor de transportes, de modo a mitigar os efeitos nefastos do Custo Brasil. Como o foco deste artigo, e, especificamente, desta seção, é avaliar o quadro de governança e os impactos do Custo Brasil no modal de transporte marítimo, passamos agora a abordar as políticas públicas atuais deste setor.

#### 3.2 Transporte marítimo

Como já tratado, o transporte marítimo se configura como elemento fundamental no desenvolvimento econômico, ao permitir o deslocamento de cargas, insumos, pessoas, propiciando o abastecimento interno, além de participar ativamente das importações e exportações do país.

Todavia, identifica-se um desequilíbrio na matriz de transportes, com a preponderância do modal rodoviário sobre os demais estabelecida no século passado. Assim, buscou a nova PNT corrigir erros, deficiências e carências do setor, de modo a oferecer à sociedade serviços mais eficientes e adequados<sup>5</sup>.

Tornar a logística de transportes em um ativo equilibrado na multimodalidade e que proporcione ao ambiente de negócios a segurança que a produção necessita, seja do campo ou da cidade em um país continental como o Brasil mais que um desafio, merece o tratamento de política pública (GONÇALVES & NEVES, 2020).

A PNT identificou que o equilíbrio das ações regulatórias constitui uma estratégia

importante para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à melhoria da infraestrutura e da manutenção das condições das vias navegáveis. Um dos pontos levantados, visando a redução dos custos logísticos no país, foi a questão da cabotagem. De acordo com a PNT (MTPA, 2018),

as exigências legais para a cabotagem devem ser avaliadas em relação às exigências para a navegação de longo curso – inclusive no que tange à simplificação dos aspectos documentais e à incidência de impostos na determinação do preço dos combustíveis. Neste sentido, há de se registrar a possibilidade de serem realizadas tratativas junto aos estados federativos a fim de unificar e simplificar as exigências documentais no que tange à cabotagem, de modo a desburocratizar e alavancar esse tipo de transporte no âmbito interestadual.

Neste contexto, foram estabelecidas algumas linhas de ação, das quais podemos destacar o incentivo ao desenvolvimento da frota mercante brasileira de longo curso, cabotagem, de navegação interior e de apoio portuário e marítimo, bem como a indústria naval nacional a partir de instrumentos de financiamento; promover estudos técnicos e econômicos voltados ao fomento da Marinha Mercante e da indústria naval nacional; e reduzir os custos operacionais do transporte por cabotagem a fim de incentivar maior participação deste modo de transporte na movimentação de bens e insumos<sup>6</sup>.

O mercado vem demonstrando reações. A movimentação portuária brasileira registrou a marca de 1,2 bilhão de toneladas de carga no ano de 2021, um aumento de 4,8% em relação ao ano anterior, de acordo

com o Anuário Estatístico da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Em relação à movimentação de contêineres, a ANTAQ registrou um aumento de 11%.

Esse incremento pode ser atribuído a medidas adotadas de promoção ao incentivo à utilização da cabotagem no transporte de cargas de longa distância, desde a greve dos caminhoneiros em 2018.

No entanto, ainda são identificadas deficiências na matriz de transportes, com a alta concentração no modal rodoviário, o que tem encarecido muito o custo dos fretes no país. Uma maior eficiência nessa matriz, com a distribuição nos demais modais considerados de alta capacidade, como o aquaviário e o ferroviário, permitiria reduções significativas no Custo Brasil. Isso é identificado como uma das políticas públicas prioritárias do Governo Federal, como se verá adiante.

Estimativas da EPL apontam um custo 60% menor na navegação de cabotagem em comparação ao rodoviário (EPL, 2020). É necessário repensar a forma como se procedem os negócios nos setores logístico e de transporte de cargas e de pessoas. Mudanças normativas e regulatórias são capazes de propiciar um ambiente jurídico mais seguro e atrativo para os investidores.

Em consonância com as orientações do Governo Federal para redução do Custo Brasil e com o objetivo de aumentar a competitividade do setor de transportes do país, o Ministério da Infraestrutura (MInfra) vem trabalhando no Programa de Desburocratização Infra +, que consiste em ouvir as entidades representativas do setor de transportes e trânsito, e de seus usuários, coletando propostas de desburocratização que proporcionem a simplificação de normas e processos, com conseqüente redução de custos e aumento de produtividade

(MInfra, 2019), fortalecendo a articulação institucional com usuários do setor.

Dentre as medidas do MInfra para simplificar os processos e desburocratizar o setor de transportes, cabe ressaltar o pro-

jeto BR do Mar, que tem por objetivo incentivar a cabotagem no país, por meio do aumento de oferta, incentivo à concorrência, redução de custos envolvidos e expansão de rotas.

#### 4. Perspectivas do cenário atual – BR do Mar

O Programa BR do Mar nasceu por iniciativa do Ministério da Infraestrutura, com o objetivo de trazer um maior equilíbrio na matriz nacional de transportes, predominantemente rodoviária, incentivando a navegação de cabotagem por meio de uma matriz de transportes mais eficiente, sustentável, com redução de custos, otimizando recursos públicos e incrementando o investimento privado nos projetos de infraestrutura logística.

A integração modal é fundamental para o aumento de eficiência do setor de transportes. A cabotagem é um modal de baixo custo, que é incentivado pela estrutura geográfica do país, composta por uma extensa costa marítima, além de vias navegáveis interiores que propiciam uma melhor utilização deste tipo de transporte.

O programa nasceu com metas ousadas. De acordo com a EPL, pensava-se na ampliação de 40% da capacidade da frota marítima dedicada à cabotagem e um aumento, em média, de 60% do volume de contêineres transportados (EPL, 2020).

O Projeto de Lei de iniciativa da Presidência da República, que tramitou sobre o nº 4.199/2020, trouxe a proposta de alterações na legislação atual, de modo a permitir, dentre outras medidas, a participação de embarcações estrangeiras na navegação de cabotagem nacional, realizada exclusivamente por navios de bandeira brasileira à luz da Lei nº 9.432/1997.

A promessa de perenidade da frota trazia o discurso de que, com a ampliação

da oferta de navios, haveria um aumento substancial na competitividade entre empresas de navegação, com reflexo na redução do custo do frete, tornando assim o modal ainda mais atrativo.

Após um longo período de tramitação no Congresso Nacional, o Projeto de Lei foi aprovado, dando origem à Lei nº 14.301/2022, sancionada, com vetos importantes, pelo Presidente da República em 7 de janeiro de 2022.

Sustenta o MInfra que

um dos grandes avanços da lei será a possibilidade de incrementar a oferta e a qualidade do transporte por cabotagem, estimular a concorrência, incentivar a competitividade e aumentar a disponibilidade da frota dedicada à cabotagem no território nacional. Com mais concorrência na prestação do serviço, os custos de transportes de cargas entre os portos do país tendem a cair. Ações voltadas à formação, à capacitação e à qualificação dos trabalhadores do setor também estão previstas (MInfra, 2022).

De acordo com a nova lei, o afretamento dos navios estrangeiros a casco nu, com suspensão de bandeira, poderá ser formalizado por meio de contrato entre a Empresa Brasileira de Navegação (EBN) e sua subsidiária integral estrangeira ou subsidiária integral de uma outra EBN. Um ponto positivo é que tais navios serão submetidos ao regime de admissão



temporária, e estarão isentos de diversos tributos federais.

Em termos concorrenciais, isso é bem-visto, já que estimular a entrada de novos navios em um mercado concentrado aumenta a competição logística com grande impacto na redução do frete. A dificuldade desse cenário se realizar na prática é a concentração internacional desse mercado, cada vez mais ocupado por empresas de grande verticalização e que ocupam no Brasil e no exterior o mercado marítimo e de terminais portuários.

No cenário atual, os armadores nacionais encontram grandes dificuldades em relação a custos operacionais de suas embarcações, como aquisição de combustível a preços mais elevados do que o oferecido a navios estrangeiros, e custos trabalhistas excessivos, levando em conta o protecionismo e as benesses concedidas pela legislação brasileira (GONÇALVES & NEVES, 2020). Isso faz com que o custo operacional de um navio de bandeira brasileira seja excessivamente alto, se comparado aos custos de navios estrangeiros, e, conseqüentemente, contribui para o aumento do Custo Brasil. Acrescenta-se ainda, para justificar o aumento, de acordo com Amorim *et. al.* (2021), que:

o país apresenta entraves, os quais impedem maior utilização do transporte marítimo via cabotagem. Dentre esses entraves encontrados, pode-se destacar: tarifas altas no setor para carregar, descarregar e armazenar mercadorias; burocracia nos portos; além de alta carga tributária, somada à baixa infraestrutura portuária e um número limitado de embarcações.

Todavia, o transporte de mercadorias na cabotagem vem mostrando sinais positivos, mesmo sem a implementação do

BR do Mar. O gráfico abaixo demonstra a quantidade de cargas movimentadas nos últimos dez anos.

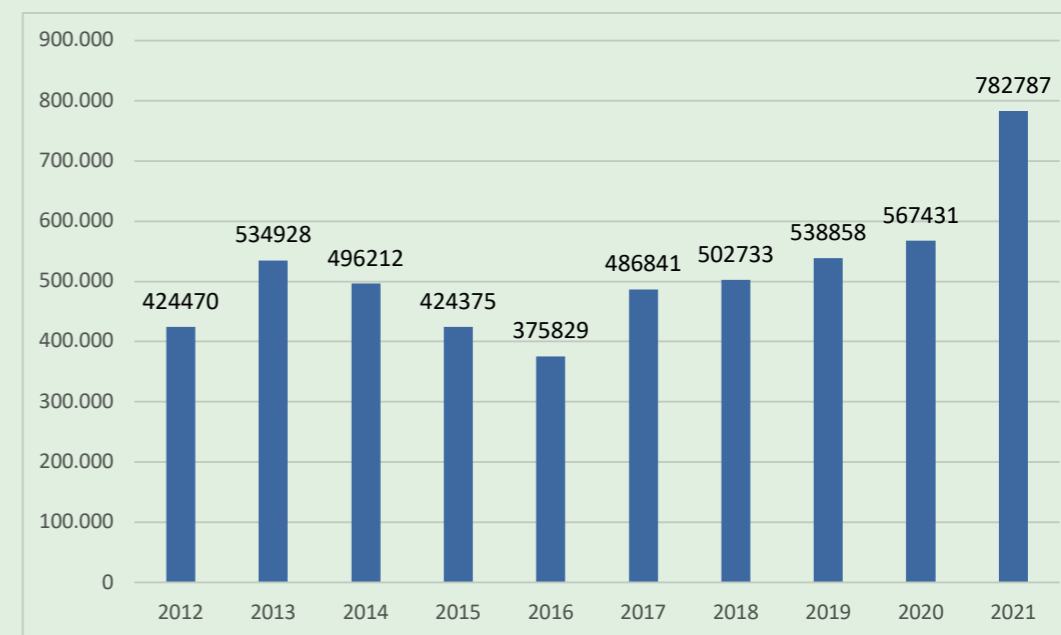
Nota-se uma queda entre 2014 e 2016, com recuperação a partir de 2017. A partir da greve dos caminhoneiros em 2018, a cabotagem passa a receber uma maior atenção do setor empresarial, que viu no modal uma boa alternativa de transporte, principalmente quando se trata de longas distâncias. Ressaltamos que sempre haverá dependência do modal rodoviário, já que o transporte por navios não atende a necessidade porta a porta. No gráfico, salta aos olhos o aumento de 37,95% em 2021. O crescimento da participação da carga containerizada no total explica-se pela excepcional expansão do transporte desse perfil de carga na última década. Faz-se importante registrar que o mercado vive no momento uma crise de caráter global de indisponibilidade de contêineres, o que tem feito que algumas *commodities* de forte dependência na exportação como o café necessitem recorrer novamente ao mecanismo das sacas.<sup>7</sup>

Conjuntamente com o aumento da demanda de cargas, identifica-se um aumento da frota de navios porta-contêineres. As três principais empresas brasileiras que atuam no segmento de cabotagem são Mercosul Line Navegação e Logística Ltda, do grupo CMA-CGM, Aliança Navegação e Logística Ltda., pertencente ao grupo Hamburg Süd e LOG-IN – Logística Intermodal S/A.

Ao mesmo tempo em que se registou um aumento no transporte de carga containerizada, identifica-se também uma redução no preço do frete. O transporte de cabotagem representa uma grande vantagem em termos de custo para os usuários, podendo chegar a 75% menor que o modal rodoviário.

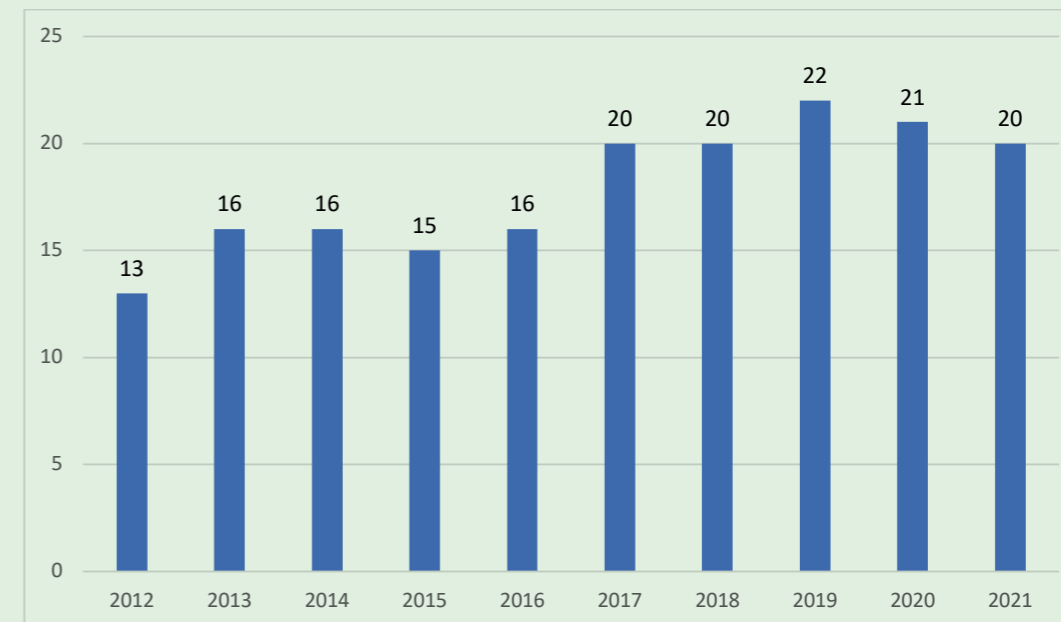
Não se sabe se o BR do Mar ocasionará uma mudança neste cenário. Apesar de

Gráfico 1. Total de cargas transportadas na cabotagem (em toneladas)



Fonte: ANTAQ (2022)

Gráfico 2. Número de navios na cabotagem brasileira



Fonte: ANTAQ (2022)

apresentar pontos positivos para a redução do custo de operação das empresas de navegação, uma forma de mitigar os impactos com o Custo Brasil, a lei ainda é alvo de diversas críticas, como o veto ao dispositivo que previa a obrigatoriedade de 2/3 de tripulantes brasileiros. A indústria naval também se posiciona contrariamente ao BR do Mar, alegando que o incentivo de afretamento de embarcações estrangeiras impedirá que as empresas brasileiras de navegação façam investimentos em aquisição de frota própria.

O fato é que a navegação de cabotagem vem apresentando números cada vez mais expressivos a partir de 2018, mesmo sem os benefícios conferidos pelo Programa de Estímulo à Navegação de Cabotagem do Projeto de Lei nº 4.199/2020.

#### 4.1 Os vetos e as Controvérsias ao BR do Mar

Após a sanção presidencial à Lei nº 14.301, de 7 de janeiro de 2022, com vetos à pontos que significaram uma grande queda de braço entre os setores interessados e a recente sessão conjunta do Poder Legislativo, realizada em 17 de março de 2022 onde Câmara dos Deputados e Senado Federal analisaram e deliberaram os vetos do Poder Executivo, cabe uma breve análise dos pontos mais polêmicos e uma indicação de tendência do que os vetos e sua derrubada podem significar para o futuro do Tráfego e Comércio marítimo no setor de cabotagem nacional.

O documento que trata dos vetos e de suas motivações é o despacho presidencial de nº 19, do dia da sanção da lei<sup>8</sup>. Podem ser elencados a questão da proporção de marítimos brasileiros nas tripulações, o Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) e o REPORTO

como as questões de maior controvérsia, vetadas pelo despacho.

Na Sessão de análise, caíram os vetos ao AFRMM e ao REPORTO, restando mantido o veto à questão da proporção de 2/3 nas tripulações de marítimos brasileiros. Houve forte articulação da Confederação Nacional dos Trabalhadores em Transporte Aquaviário e Aéreo, na Pesca e nos Portos (CONTTMAF) e a Federação Nacional dos Trabalhadores em Transportes Aquaviários e Afins (FNTTAA) que buscaram apoio parlamentar para derrubar o veto ao artigo 9º, II, justificando a defesa do emprego dos marítimos brasileiros. Venceu a tese econômica da redução de custos onde a derrubada do veto diminuiria a atratividade para o ingresso de embarcações estrangeiras no programa de estímulo à cabotagem.

Cabe aqui indicar a tendência da cabotagem nacional, a partir da manutenção do veto, ficar cada vez mais assemelhada à navegação de longo curso, atualmente com tripulações muito internacionalizadas onde nem sempre direitos trabalhistas mínimos são garantidos. Será necessária uma forte atuação do Estado regulador para que não ocorra uma grande degradação da qualidade dos serviços prestados em face de uma desvalorização do mercado e a consequente degradação de procura de trabalhadores nacionais a esse setor econômico.

Em relação ao REPORTO, após alegar respeito à lei de responsabilidade fiscal como maior razão ao veto, o governo passou a defender abertamente a derrubada do veto, ouvido o MInfra<sup>9</sup>. Ao suspender quatro impostos referentes à importação aos terminais portuários, Imposto de Importação, IPI, PIS e Cofins, o REPORTO significava uma redução de custos em cerca de 40% no preço de importação, representando uma diferença

de cerca de R\$ 2 bilhões em investimentos portuários. A Associação Brasileira de Terminais teve sucesso na articulação tendo em vista o forte placar na derrubada deste veto. Sem dúvida que o momento impõe um maior investimento no setor marítimo e portuário para que ocorra um reequilíbrio com o modal rodoviário no transporte de cargas no país.

Por fim, em relação ao AFRMM acabou não vingando a tese de inconstitucionalidade e de contrariar o interesse público alegada pelo governo no texto que estabeleceu alíquota de 8% para o AFRMM para navegação de longo curso, linear para todo o Brasil, evitando uma majoração de preços de derivados justamente

#### 5. O tráfego de dados – o mercado regulador de cabos submarinos, situação atual e perspectivas

Um dos elementos fundamentais no tráfego de dados de um país com as dimensões continentais do Brasil é o Cabo Submarino. Consoante Oliveira (2021):

O Cabo submarino é um cabo telefônico especial, que recebe uma proteção mecânica adicional, própria para instalação sob a água, por exemplo, em rios, baías e oceanos. Normalmente dispõe de malha de aço e de um isolamento e proteção mecânica especial. Este tipo de cabo telefônico é utilizado principalmente em redes internacionais de telecomunicações, que interligam países e continentes. No Brasil, pelo seu tamanho continental, o cabo submarino é utilizado para interconectar toda a sua costa. Seu tipo pode ser metálico, coaxial ou ótico, sendo este último o mais utilizado atualmente.

neste momento de preocupação quanto ao tema. Mais uma vez, restou mantido um incentivo do Estado regulador intervindo na Economia para manter aquecido seu funcionamento trazendo desenvolvimento econômico ao país.

Fica bastante claro que a governança do Estado brasileiro no setor de transporte e comércio aquaviário vem crescendo ano a ano, ao passo que se toma consciência do peso da Economia Azul no PIB nacional. Claro que os setores diretamente interessados sempre irão buscar seus interesses e antagonizar longas batalhas como foi a da Lei nº 14.301/22, mas isso também significa que o setor ocupa uma posição de destaque no debate público e isso o fará crescer.

A principal característica dos sistemas de comunicações de cabos óticos submarinos, além da sua alta capacidade de transmissão é a distância que se pode atingir, chegando a até 9.000 km sem necessidade de regeneração do sinal. Nos sistemas que utilizam fibras óticas de terceira geração consegue-se atingir espaçamentos de até 60km entre repetidores. Já nos sistemas que utilizam cabos com fibras óticas de quarta geração, estes espaçamentos podem atingir até 100Km. Além disso, o cabo ótico, amplificadores e regeneradores utilizados em sistemas submarinos são projetados para resistirem à pressão de água de até 8.000m de profundidade (pressão igual a 800 atmosferas). A estrutura dos componentes, incluindo os componentes óticos, é de altíssima confiabilidade, normalmente assegurando 25 anos de vida útil.



Figura 1. Mapa cabos submarinos



Fonte: Oliveira (2021)

O primeiro cabo submarino foi inaugurado no Brasil em 1857. Fez parte da primeira linha telegráfica brasileira conectando a Praia da Saúde, no Rio de Janeiro, à cidade de Petrópolis com 15 km de cabo submarino em uma linha cuja extensão era de 50 km.

Em 1874, foi concluído o primeiro projeto de cabeamento totalmente submarino inaugurado por D. Pedro II. Conectava as cidades do Rio de Janeiro, Salvador, Recife e Belém. No ano seguinte, uma nova linha ligou as cidades de Recife, João Pessoa e Natal. Ainda em 1875, Irineu Evangelista de Souza, o Barão de Mauá, participou da organização e do financiamento da instalação do primeiro cabo submarino internacional no país; instalado pela *British Eastern Telegraph Company*, conectando o Brasil a Portugal.

Atualmente os cabos submarinos no Brasil e no mundo são de fibra óptica e permitem o transporte de todo tipo de informação digital — ou seja, telefone, internet e demais dados. A rede de cabos submarinos existente no Brasil é complexa e dos 278 cabos submarinos atualmente em uso no mundo<sup>10</sup>, seis deles passam pelo Brasil.

No Brasil, existem quatro principais pontos de conexão, sendo o mais importante o de Fortaleza (CE), que é considerado pela comunidade internacional como um grande hub intercontinental, funcionando como um polo conector entre diversos sistemas de telecomunicações via cabos submarinos. Os outros três polos relevantes estão situados em Santos (SP), Salvador (BA) e Rio de Janeiro (RJ), conforme a figura 1.

Na governança desse complexo sistema destacam-se a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Marinha do Brasil

(MB) como órgãos regulatórios, cada um com uma atribuição específica, cabendo à MB a atribuição de autorizar a instalação dos cabos submarinos, de acordo com as Normas da Autoridade Marítima e a Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA), que definem os registros operacionais necessários quando em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

As Capitânicas dos Portos, enquanto agentes da Autoridade Marítima, são responsáveis por acompanhar os processos de autorização de instalação de cabos submarinos em suas áreas de responsabilidade e encaminhar os documentos referentes aos projetos à Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), bem como a planta final da situação — documento georreferenciado encaminhado, ao final da instalação do cabo submarino ao Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) para que seja então cartografado nos documentos náuticos oficiais e não represente nenhum risco à navegação.

Em termos internacionais, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), em seu artigo 79 atribui o direito aos Estados de colocar cabos submarinos na plataforma continental e no alto mar, consoante o artigo 87.

Considerando o interesse que algumas *big techs* como a Google, Facebook, Microsoft e Amazon tem como investidores em novos cabos submarinos, devido à sua alta capacidade e estabilidade no tráfego de dados, esse mercado torna-se a cada dia mais importante e vital no tráfego diário de comunicações e dados. Nesse sentido, torna-se vital aos interesses do Estado realizar a melhor governança desse complexo sistema, acomodando os interesses dos *stakeholders*.

A rede atualmente existente de cabos submarinos no Brasil tem um potencial de tráfego aproximado de 610 Tbps<sup>11</sup>. Esta é uma métrica estipulada partindo da premissa

se todos os proprietários dos sistemas de cabos vigentes no Brasil instalassem todos os equipamentos disponíveis nas extremidades dos seus respectivos cabos.

Alguns novos projetos de cabos submarinos e fluviais estão em andamento, conforme o relato do 10ª Semana de Infraestrutura da Internet no Brasil, mas ainda é cedo para que se tenha plena certeza se realmente serão implantados:

- Projeto de cabo fluvial da Amazônia Integrada e Sustentável – PAIS.
- Projeto de cabo fluvial entre Macapá e Belém.
- Projeto de Cabo Fluvial Santarém x Alenquer.
- Projeto do Cabo Submarino Atlantix Litoral.
- Projeto para Recife do Cabo Submarino Seabras-1.

## 6. Considerações finais

Por meio de uma abordagem metodológica de argumentação jurídica, o presente artigo procurou abordar a governança nacional nas questões ligadas ao transporte marítimo de bens e pessoas quanto ao quadro regulatório especificamente no que tange a regulamentação do tráfego marítimo como indutor econômico e de comunicação no contexto da Economia Azul, em um recorte temporal que contempla os marcos legais atualmente vigentes até a mais recente mudança trazida pela lei no 14.301, de 7 de janeiro de 2022, que instituiu o Programa de Estímulo ao Transporte por Cabotagem (BR do Mar), de modo a identificar a contribuição da atividade do tráfego, do comércio e comunicação pelo uso do vetor marítimo nas contas do Produto Interno Bruto.

Restou constatado que a boa governança dos oceanos no transporte marítimo é

■ Projeto para Porto Alegre do Cabo Submarino Malbec.

Fica evidente que, a exemplo do Comércio e do Transporte marítimo, a comunicação estabelecida pela rede de cabos submarinos que cruza os oceanos e rios tem importância estratégica e é vital ao crescimento econômico do Estado brasileiro, sendo um componente fundamental da Economia Azul fortalecendo o Produto Interno Bruto.

Nessa medida, importa muito ao Estado, exercendo seu papel de Agente Regulador, de cuidar muito bem desse mercado com todos os seus agentes e nas questões em que a Concorrência se torne desleal que órgãos como o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) e o Poder Judiciário entrem em ação para dirimir quaisquer problemas desse importante mercado.

uma excelente estratégia do Estado para o seu pleno desenvolvimento. Dados econômicos demonstraram que, por conta de certos produtos econômicos, em particular, as *commodities* minerais e agrícolas, a governança da atividade de transporte marítimo é vital à balança comercial brasileira e ao seu PIB.

Todavia, identificou-se que o setor de transporte marítimo sofre demasiadamente com o Custo Brasil, e, diante disso, a Política Nacional de Transportes foi atualizada para propiciar um ambiente seguro e confiável para novos investimentos no setor de transportes, com o estabelecimento de políticas públicas voltadas à melhoria da infraestrutura e da manutenção das condições das vias navegáveis, e ao incentivo ao desenvolvimento da frota mercante brasileira de longo curso, de cabotagem, de navegação interior e de apoio portuário e marítimo, e ainda, para

redução dos custos operacionais do transporte por cabotagem a fim de incentivar maior participação deste modo de transporte na movimentação de bens e insumos no país.

Diante dessa última medida citada, surgiu o Programa de Estímulo ao Transporte por Cabotagem, conhecido como BR do Mar. Com suas discussões iniciadas no ano de 2019, o programa evidenciou esforços para garantir a perenidade da frota, através da flexibilização de normas de afretamento, permitindo o ingresso de navios estrangeiros para realizar a navegação de cabotagem na costa brasileira. O argumento para a viabilidade do projeto foi a redução do custo do frete em decorrência do aumento de concorrência entre empresas de navegação. Uma medida viável em termos concorrenciais, mas de difícil aplicação em um mercado tão verticalizado.

Todavia, como demonstrando nesta pesquisa, antes mesmo do BR do Mar, a na-

vegação de cabotagem vem, a cada ano, obtendo números expressivos no transporte de mercadorias. Somente em relação de 2021 a 2020, o aumento foi de quase 40% em quantidade de carga transportada.

Perguntas para as quais ainda não há respostas: após a regulamentação do BR do Mar, teremos aumento na frota de navios na cabotagem? Teremos empresas habilitadas no programa? O que temos certeza até o momento é que a governança do Estado brasileiro no setor de transporte e comércio aquaviário vem crescendo ano a ano, ao passo que se toma consciência do peso da Economia Azul no PIB nacional.

Por fim, abordou-se na presente pesquisa a governança no quadro regulador de cabos submarinos no país, chegando-se à conclusão da importância vital e estratégica ao crescimento econômico do Estado brasileiro, sendo um componente fundamental da Economia Azul.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (Brasil). **Painel Estatístico Aquaviário**. Brasília, DF: ANTAQ, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/antag/pt-br/noticias/2022/setor-portuario-movimenta-1-2-bilhao-de-toneladas-de-cargas-em-2021>. Acesso em: 18 mar. 2022

AMORIM, Daniel Correa; TRAVIZANE, Erika dos Santos da Silva; GOMES, Fabricio de Brito; NOGUEIRA, Rosana Maria César Dell Picchia. **Projeto BR do mar e o comércio nacional e internacional: reflexões e perspectivas sobre a política de estímulo à cabotagem**. Mogi das Cruzes, FATEC, 2021. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2021/parte3/1130-1607-1-RV.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

BRASIL. Constituição Federal (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei no 9.432 de 08 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a ordenação do tráfego aquaviário e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9432.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9432.htm). Acesso em: 18 mar. 2022.

BRASIL. **Lei no 9.537 de 11 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a ordenação do tráfego aquaviário e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9537.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9537.htm). Acesso em: 18 mar. 2022.



BRASIL.. **Lei no 9.537 de 11 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a ordenação do tráfego aquaviário e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2022/Lei/L14301.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Lei/L14301.htm) Acesso: em 18 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Economia. **Custo Brasil: notas metodológicas**. Brasília, DF: Ministério da Economia, [202-]. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/reducao-do-custo-brasil>. Acesso em: 10 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Ministério da Infraestrutura lança Programa de Desburocratização Infra+**. MInfra, 2019. Disponível em: <http://antigo.infraestrutura.gov.br/ultimas-noticias/8852-minist%C3%A9rio-da-infraestrutura-lan%C3%A7a-programa-de-desburocratiza%C3%A7%C3%A3o-infra.html>. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Política Nacional de Transportes: Caderno das Estratégias Governamentais/Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil**. Brasília, DF: Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, 2018.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Política Nacional de Transportes: Livro de Estado/Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil**. Brasília, DF: Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, 2018.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. **Guia da política de governança pública**. Casa Civil da Presidência da República. Brasília, DF: Casa Civil da Presidência da República, 2018.

CASTRO JÚNIOR, Osvaldo Agripino de (org). **Temas Atuais de Direito do**

**Comércio Internacional**. Florianópolis: OAB/SC Editora, 2004. v. I

CASTRO JÚNIOR, Osvaldo Agripino de. **Temas Atuais de Direito do Comércio Internacional**. Florianópolis: OAB/SC Editora, 2005. v. 2

EMPRESA de Planejamento e Logística S.A. **Boletim de Logística: o Custo Brasil e seus impactos na cadeia produtiva**. Brasília, DF: EPL, 2020. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/Boletim-Custo-Brasil.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

GONÇALVES, Rogério; NEVES, Marcelo José das. Programa Br do mar: novos tempos na cabotagem brasileira? In: OCTAVIANO, Eliane Maria; CAMPOS, Ingrid Zanella Andrade (org.). **Direito Marítimo, Portuário e Aduaneiro: temas contemporâneos.. Belo Horizonte: Arraes Editores**, 2020. v. 4.

MARTINS, Eliane Maria Octaviano; GIRÃO, Mardônio da Silva. O meio ambiente marinho e o transporte marítimo: possibilidades de uma governança marítima. **Publica Direito**, [201-]. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=b0ba3ef0fbb84634>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MONEBHURRUN, Nitish. **Manual de Metodologia Jurídica: Técnicas para argumentar em textos jurídicos**. São Paulo: Saraiva, 2015.

OLIVEIRA, Claudio Silva de. **Avaliação das Infraestruturas Críticas das Redes de Cabos Ópticos Submarinos no Brasil**. 2021. Monografia. (Mestrado Profissional em Computação Aplicada (MCPA): Programa de Computação Aplicada. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2021. Disponível em: [https://repositorio.unb/bitstream/10482/42673/1/2021\\_ClaudioSilvadeOliveira.pdf](https://repositorio.unb/bitstream/10482/42673/1/2021_ClaudioSilvadeOliveira.pdf) Acesso em: 18 mar 2022.

## Notas

1 Para mais informações acessar: <https://portalibre.fgv.br/noticias/balanca-comercial-registrou-em-2021-o-maior-superavit-da-sua-serie-historica>.

2 Para saber mais, acessar: <https://agencia-brasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-06/economia-maritima-rende-r-2-trilhoes-para-o-brasil-por-ano>.

3 Um estudo elaborado pela Empresa de Planejamento e Logística S.A (EPL) aponta que, apesar dos avanços na agenda de concessões de ativos públicos, o setor de transportes é ainda muito dependente dos investimentos públicos. Durante a última década os investimentos públicos reduziram-se a uma taxa média anual de aproximadamente 11%, ao passo que os investimentos privados cresceram a uma taxa de aproximadamente 4%. **Boletim de Logística: o Custo Brasil e seus impactos na cadeia produtiva**. Disponível em <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/Boletim-Custo-Brasil.pdf>. Acesso em 15 mar. 2022.

4 Para conhecer mais sobre a Política Nacional de Transportes e seus documentos fundamentais, acesse <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/politica-e-planejamento/politica-e-planejamento/pnt>.

5 Uma das competências regimentais do MTPA é o estabelecimento de políticas e diretrizes voltadas ao desenvolvimento e fomento da Marinha Mercante e vias navegáveis, do setor portuário e das instalações portuárias marítimas, fluviais e lacustres (MTPA, 2018).

6 Para tanto, coube ao MTPA o estabelecimento de diretrizes de Estado e adoção de ações necessárias específicas para o desenvolvimento do transporte por cabotagem, considerando os seguintes aspectos prioritários: (i) fomentar a utilização de contêineres; (ii) fomentar políticas de segurança do transporte de cargas por cabotagem; (iii) estimular o desenvolvimento e os investimentos setoriais a partir de incentivos e subsídios, inclusive no que tange à construção de embarcações no país, e; (v) promover a articulação interinstitucional para discussões acerca das políticas de combustível e praticagem em prol da redução dos custos operacionais da cabotagem (MTPA, 2018).

7 Para saber mais acessar: <https://www.canalrural.com.br/programas/informacao/direto-ao-ponto/falta-de-containers-faz-brasil-deixar-de-exportar-us-500-mi-em-cafe-e-perder-oportunidades-em-proteinas/>

8 Para maiores informações, acessar: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/despacho-do-presidente-da-republica-372761032>

9 Para saber mais acessar: <https://www.poder360.com.br/congresso/congresso-derruba-veto-a-beneficio-ao-setor-portuario/>

10 Para maiores informações acessar: <http://abratelecom.org.br/noticias/conheca-os-cabos-submarinos-do-brasil/>

11 Para maiores informações acessar: <https://forum.ix.br/files/apresentacao/arquivo/985/IX%20Forum%202020%20-%20Panorama%20Cabos%20Submarinos%20no%20Brasil%20-%20v0.3.pdf>





## A REGULAÇÃO DO MAR: CONSOLIDAÇÃO E PERSPECTIVAS

*André Panno Beirão  
Tiago Vinícius Zanella*

### 1. Introdução

Em que pese cerca de 70% da Crosta Terrestre esteja coberta de águas – principalmente não de águas consideradas interiores ou arquipelágicas, essas submetidas a regime jurídico igual ao território seco dos Estados que as inserem – essa maior parte do Planeta foi uma das últimas grandes questões enfrentadas para regulação. Seja para resolver sua relação com os Estados costeiros (e mesmo sem litoral, que também foram incorporados aos direitos e deveres), seja para tentar buscar o uso sustentável a todo o Planeta para sua conservação, exploração, exploração ou mesmo o uso, essas metas somente conseguiram chegar a termo no final do século XX. Logo, seria prematuro considerar que esse exercício regulatório internacional teria se esgotado e consolidado todas as demandas e potencialidades em relação ao mar, principalmente considerando a imensa nova revolução tecnológica em curso.

Assim sendo, parece prematuro considerar o chamado Direito do Mar, ou como outros doutrinadores optam, o Direito Internacional do Mar – já aceito como ramo especial do Direito – como algo estático e pragmático, apenas servindo à reflexão, e considerado como premissa seu estágio atual (TANAKA, 2015).

O presente trabalho vem, portanto, mais que apresentar conclusões a partir de fatos pregressos, apresentar algumas perspectivas que demonstrem essa contínua busca pela codificação e pelo consensual uso do mar. Diante de uma abordagem analítica sucinta, pretende abordar como foi esse lento processo de regulação da maior parte da superfície terrestre, diante de breve retrospectiva histórica que demonstre como esse debate é crescente. A seguir, procura demonstrar que, para sua consolidação houve necessidade de criação de novas instituições e mesmo de corte internacional que buscasse consolidar as inúmeras querelas de disputa existentes no mar.

O terceiro aspecto a ser abordado procura demonstrar como esse processo não é estático e que se encontra com reais perspectivas de novas regulamentações, algumas mesmo que podem influir na mudança de paradigmas de utilização do mar, cada vez mais como fonte de recursos, além de meio de comunicação. Por fim, procura ilustrar algumas novas perspectivas de uso do mar e carências regulatórias que justificam a crescente adesão da temática marítima na agenda global, especialmente na década de 2021-2030.



## 2. O mar, maior porção da Terra e tardiamente regulado: a evolução da regulação dos mares

A regulação dos mares e utilização dos espaços marítimos estão ligados diretamente à própria história da civilização, uma vez que o mar sempre foi um dos ambientes mais utilizados por todos os povos, seja para exploração de seus recursos ou para navegação como meio de transporte e comunicação. Assim, a regulamentação da exploração dos recursos marinhos e da navegação marítima é tão histórica quanto atual. De um lado, existem regras relacionadas à navegação e apropriação de espaços marítimos desde os primórdios das aventuras marítimas. Por outro lado, em especial quando se trata da regulação da exploração e exploração (ou aproveitamento)<sup>1</sup> dos recursos marinhos – e da repartição de benefícios – as regras continuam em constante processo de normatização.

Desde a antiguidade, com as primeiras sociedades navegadoras (como os fenícios, gregos, persas, macedônios<sup>2</sup>) surgem algumas regras embrionárias sobre a utilização e apropriação dos espaços e recursos marinhos. Pode-se citar aqui o Código de Hamurabi<sup>3</sup>, da Babilônia (Séc. XXIII a.C.) e o de Manu, dos Hindus<sup>4</sup> (Séc. XIII a.C.). Todavia, a antiguidade é marcada pela possibilidade da apropriação dos mares. Na Grécia e em outros Estados marítimos era admitida a apropriação dos recursos e a propriedade não apenas sobre as águas próximas à costa, mas até bem longe delas, sendo o único limite para tal a possibilidade de se manter o controle militar do mar (MELLO, 2001). Esta apropriação incluía, logicamente, os recursos naturais destes espaços.

Já a regulação dos espaços marítimos e dos recursos marinhos no período romano foi inicialmente marcada pela ideia de que o mar era uma *res communis omnium*, ou

seja, não era passível de apropriação. Consagrava-se assim a liberdade de navegação e de exploração, nomeadamente a pesca, nos mares, sendo que não existia a noção de mar territorial e de apropriação de nenhuma parcela marítima, pois “o mar é livre como o ar e a água da chuva” (MELLO, 2001).

Posteriormente, com o advindo do Império em Roma, é abandonada a teoria do *res communis* e os romanos passam a reivindicar o *dominium maris*, isto é, o Mar Mediterrâneo passou a ser considerado domínio romano (GUEDES, 1998). Deve-se entender que, como os romanos eram os senhores dos mares, sendo o Mediterrâneo o seu *mare nostrum*, não havia nenhuma outra potência que os afrontasse neste espaço. Desde modo, o *dominium maris* servia muito mais para assegurar o poder romano de policiamento, no que hoje denominamos de Alto Mar, e o direito exclusivo de pesca junto à costa (SILVA, 2003).

Após a queda do Império (em 476 d. C.), as diversas unidades políticas que surgiram em seu lugar rapidamente imputaram-se direitos próprios relativos às águas mediterrânicas (GUEDES, 1998). Isto fica evidenciado posteriormente quando, no século XIII, Veneza<sup>5</sup> (BAPTISTA, 1997, p. 71) passa a denominar como mar fechado sob seu exclusivo poder o mar Adriático, bem como Gênova, que arrogou sua hegemonia sobre o mar da Ligúria (GIDEL, 1934, p.129). Este domínio sobre as águas adjacentes às costas e seus recursos surge inicialmente com as cidades italianas para justificar, no direito, as funções que na prática já tinham o hábito de exercer, em especial no que concerne à exploração dos recursos nestas zonas (ZANELLA, 2017, p.47).

Por seu turno, a idade moderna foi marcada no campo teórico, doutrinário, jurídico, político e diplomático pela querela entre os defensores do *mare clausum* (mar fechado) e os do *mare liberum* (mar aberto). Descoberto o caminho para a Índia e a chegada à América, os portugueses começaram a reivindicar a soberania sobre os mares descobertos. Portugal tornou-se um império de rotas e entrepostos, fundamentado em alguns homens e mercadorias de ponta, tornando-se necessário o domínio dos mares para assegurar sua condição de potência mercantil (FERREIRA, 1988, p. 11).

Uma das primeiras contestações desta soberania – da tese do *mare clausum* – ocorreu com a criação da Companhia Inglesa das Índias Orientais. Nos fins do século XVI, invocando o estado de Guerra contra a Espanha e agora, em função da união pessoal, também contra Portugal os Holandeses ingressaram agressivamente na navegação marítima para a África, Brasil e oriente (GUEDES, Op. Cit., p. 23). A Companhia solicitou então um estudo jurídico ao jovem Hugo Grócio, que, em 1609, aos 26 anos, publicou a obra *Mare Liberum* (BUTLER, 1826). Em sua tese, Grócio defendia que o mar é coisa comum, insuscetível de apropriação, e que a sua utilização deve ser livre, principalmente para a navegação. Para o autor, o direito natural da comunicação é uma exigência da sociabilidade humana; já o domínio estatal sobre uma faixa do mar é possível, desde que no mar adjacente (designadamente o alcance de um tiro de canhão<sup>6</sup>), mas não é admissível que o mar alto fique sob jurisdição de algum país (GROTIUS, 1999).

Não obstante as contestações estatais e doutrinárias, a tese do *Mare Liberum* saiu-se vencedora<sup>7</sup>. Todavia, em suma, pode-se afirmar que foi a partir da querela *mare*

*liberum X mare clausum* que se iniciou a discussão sobre o princípio da liberdade dos mares que acabou sendo convencionalizada posteriormente. Esta querela, nomeadamente acadêmica, propiciou a base jurídica para a liberdade dos mares atualmente consagrada.

Entretanto, foi tão somente no século XX que a regulamentação dos mares e da utilização de seus recursos passaram a ser normatizados em regras internacionais de forma universal (ou quase).

Neste intento, foi realizada em 1930 na cidade de Haia uma Conferência de caráter universal sob a égide da Sociedade das Nações a fim de, entre outras questões, fixar uma largura internacional para o mar territorial. Contudo, esta conferência terminou sem que fosse possível delimitar uma medida exata e universal. Também não foi possível determinar os poderes dos Estados costeiros para além do mar territorial, mas consolidou-se a ideia de que uma Zona Contígua era necessária (GIDEL, 1934). O texto final da Conferência acabou por nem ser votado, não constituindo um tratado internacional. Apesar disto, a Conferência representou o primeiro grande esforço de sistematização de normas consuetudinárias internacionais, bem como colaborou de forma expressiva para o desenvolvimento de regulação posterior.

Nos anos seguintes à conferência de 1930, não houve grandes alterações na regulamentação da utilização dos espaços marítimos e de seus recursos. No entanto, após o término da II Guerra Mundial, a proclamação unilateral do presidente americano Harry Truman (em 28 de setembro de 1945) vem iniciar uma transformação na relação dos Estados com os espaços marítimos e a exploração dos recursos naturais, vivos e não vivos (SLOUKA, 1968).

A proclamação aponta e origina duas áreas até então inexistentes: a Plataforma Continental e a Zona de Pesca (atualmente denominada Zona Econômica Exclusiva). O argumento para a criação da plataforma continental teve por base o reconhecimento científico do fato da terra firme norte-americana não terminar na fronteira marítima, mas se estender mar adentro num prolongar natural da costa. Assim, os EUA afirmavam que o solo e subsolo da costa americana faziam parte do prolongamento terrestre do país e, por conseguinte, tinham direitos de jurisdição sobre estes<sup>8</sup>. Quanto às zonas de pesca, Truman alegava que Estado costeiro deveria possuir alguma jurisdição relativa aos recursos naturais do Alto Mar adjacente para fins de exploração e controle destes, em especial da pesca<sup>9</sup>.

A importância desta declaração ampara-se na não contestação pela sociedade internacional. Isto talvez em razão da hegemonia estadunidense à época e/ou em função destas reivindicações não restringirem nem prejudicarem as atividades dos demais países (BUSTAMANTE, 1949). Os anos seguintes à proclamação Truman foram de acentuada evolução da regulamentação dos mares, sendo que diversos outros Estados começaram, a exemplo da referida proclamação, a declarar a existência das suas plataformas continentais e das zonas de pesca (GUEDES, Op. Cit., p.38).

Neste sentido, a Organização das Nações Unidas fez um grande esforço para unificar e universalizar os diversos atos unilaterais estatais e, a partir de 1949, a Assembleia Geral passou a incluir em suas pautas questões sobre a regulação dos mares. Aprovou-se então, em 1956, um texto da Comissão de Direito Internacional CDI da ONU convocando uma Conferência

sobre o Direito do Mar agendada para 1958 (O’CONNELL, 1982, p. 22).

A I Conferência sobre o Direito do Mar ocorreu em Genebra em 1958 e teve como resultado quatro convenções que versaram sobre o Mar Territorial e a Zona Contígua; o Alto Mar; a Plataforma Continental; e a Convenção sobre a Pesca e a Conservação dos recursos biológicos do Alto Mar.

Em relação a Convenção sobre a Pesca e a Conservação dos recursos biológicos do Alto Mar<sup>10</sup>, o texto representou um marco pela tentativa de universalizar as normas internacionais referentes à gestão racional dos recursos naturais marinhos (BASTOS, 2005, p. 173)<sup>11</sup>. Esta Convenção estabelece princípios gerais de regulação e preservação da pesca e demais recursos naturais, além de tornar possível ao Estado costeiros adotar medidas unilaterais a fim de conservar os recursos biológicos e pescados no alto mar adjacente ao seu mar territorial (Art. 7º).

Resumidamente, pode-se afirmar que a Conferência de Genebra sobre o Direito do Mar de 1958 teve o grande mérito de regular de modo universal as questões jurídicas relacionadas ao mar. Os quatro textos adotados podem ser considerados marcos do direito internacional, pois obtiveram êxito expressivo e conseguiram unificar e esclarecer temas históricos. Não obstante todo este progresso, não foi possível delimitar a extensão do mar territorial. Ademais, o problema da pesca continuou por resolver, uma vez que a convenção não foi capaz de definir com precisão os limites e poderes estatais sobre o tema. Não foi normatizada uma zona de pesca (ou como se denomina atualmente, uma Zona Econômica Exclusiva). Ainda, a imprecisão na delimitação da Plataforma Continental constitui mais uma falha da Conferência.

Perante os malogrados resultados da I Conferência, ficou estabelecido que um novo encontro deveria ocorrer para solucionar estes problemas, o que veio a acontecer em 1960, com a II Conferência das Nações Unidas sobre Direito do Mar (DEAN, 1960). Iniciados os trabalhos, percebeu-se que a posição dos Estados continuava muito variada, pois o curto espaço de tempo entre as duas conferências não foi suficiente para que se alterasse expressivamente o quadro da primeira conferência (GUEDES, Op. Cit., p. 48-49). Por este motivo, a II Conferência das Nações Unidas sobre Direito do Mar não conseguiu produzir nenhum documento vinculativo de regulação dos mares.

Apesar das Convenções de Genebra terem sido de fundamental importância à época, nos anos seguintes começou a ser objeto de inúmeras críticas, principalmente em razão das suas falhas em delimitar a largura do mar territorial e fixar regras mais precisas à Plataforma Continental. O uso dos mares estava avançando de forma acelerada e as convenções não conseguiam disciplinar as novas realidades que surgiam (BASTOS, Op. Cit., p. 189)<sup>12</sup>

A questão da Plataforma Continental e dos fundos marinhos tornou-se o mais novo tema de debate no cenário internacional. A origem da III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar está relacionada, sobretudo, à exploração dos fundos marinhos. Uma grande preocupação internacional surgiu na década de 1960 a respeito deste espaço, de sua delimitação e natureza jurídica. Em 1966, o Presidente norte americano Lyndon Johnson chegou a afirmar que “as águas profundas e os fundos oceânicos são, e continuarão a ser, o legado de todos os seres humanos” (BERNAERTS, 2006).

Em 1967, o embaixador de Malta nas Nações Unidas, Arvid Pardo, durante a XXII

sessão da Assembleia Geral, a necessidade de regulação da exploração e exploração dos fundos marinhos e oceânicos além dos limites da jurisdição nacional (PARDO, 1968). Como consequência, a Assembleia Geral, através da Resolução 2.340, criou a Comissão dos Fundos Marinhos, que, em 1973, apresentou um projeto de tratado internacional para a regulação do uso dos mares.

Após 11 sessões e inúmeros debates e emendas, em 10 de dezembro de 1982 na cidade de Montego Bay na Jamaica, foi finalmente assinada a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), com 130 votos a favor, 4 votos contrários e 17 abstenções<sup>13</sup>. Apesar de quase uma década de discussões, algumas discórdias na regulação da exploração dos fundos marinhos, dos recursos não vivos do solo e subsolo para além dos espaços sob jurisdição nacional, a chamada Área, fez com que mesmo os países que assinaram a Convenção demorassem em ratificá-la ou não o fizessem. A sua entrada em vigor só ocorreria após um ano da 60ª ratificação, o que ocorreu com o depósito da adesão Guiana em novembro de 1993, junto a Assembleia Geral da ONU, ou seja, quase 11 anos depois da assinatura em Montego Bay<sup>14</sup>.

A importância da CNUDM para a regulamentação dos mares – e para todo o direito internacional – se revela não só no tamanho do texto produzido<sup>15</sup>, mas por ter conseguido alcançar seus principais e ambiciosos objetivos: transformar uma vasta gama de tópicos a serem deliberados – por não menos extensa quantidade de Estados participantes – em um único texto de vinculação internacional, além de fazê-lo de forma consensual, através de acordos negociados e iguais, abrangendo os



diversos interesses em jogo<sup>16</sup>. Por estes motivos a CNUDM acabou por ser apelidada de “Constituição dos Oceanos”<sup>17</sup>. No nosso entender uma justa comparação e analogia, com todas as suas limitações que o próprio direito internacional possui (SCOVAZZI, 2000)<sup>18</sup>.

Assim, a CNUDM representou assim uma extraordinária evolução no direito internacional do mar e da navegação. Em primeiro lugar por seu caráter universal, abrangendo todos os mares e oceanos, além da totalida-

de dos Estados. Em segundo pela complexidade e abrangência do seu texto normativo, que conseguiu solucionar problemas históricos e delimitar de forma precisa os espaços marinhos e os direitos e deveres dos países na sua utilização. Ainda, e não menos importante pelo seu caráter superior às demais normas esparsas, a convenção se sobrepõe às demais regras de Direito do Mar existentes e cria um ambiente de segurança jurídica internacional, pois todos conhecem o direito a ser aplicado (BASTOS, Op. Cit.).

### 3. A aplicação das regras no mar e as querelas nas suas interpretações: as instituições e o sistema de solução de controvérsias no mar

Não obstante a positivação das normas relativas ao uso dos espaços marítimos e dos recursos marinhos, por diversas ocasiões existem divergências de interpretação e aplicação dessas regras pelos Estados, que, em muitas ocasiões, acabam por utilizarem o sistema de solução de controvérsias no mar criados pela CNUDM. Além disso, outras instituições especializadas possuem a incumbência de atuar na utilização dos mares e na exploração de seus recursos.

Quando se trata de navegação marítima, a principal instituição é a Organização Marítima Internacional (IMO), que tem como responsabilidade cuidar das medidas de segurança na navegação internacional e das questões ambientais no meio marinho, tendo como slogan: “Safe, secure and efficient shipping on clean oceans” (Navegação segura, a salvo e eficiente em oceanos limpos)<sup>19</sup>.

A IMO desempenha um papel importante na efetivação da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) de 1982 (BLANCO-BAZÁN, 2000). Existe assim apenas uma única menção textual à IMO na CNUDM: no Artigo 2º do Anexo

VIII, que trata da criação e manutenção de listas de especialistas para a arbitragem internacional, cabendo à IMO fazê-lo no tocante à “navegação, incluindo a poluição proveniente de embarcações e por alijamento” (CNUDM, Anexo VIII, Art. 1º). Porém, existe no texto da CNUDM uma série importante de normas em que há referência indireta, mas inequívoca, à IMO. Isto se dá, primordialmente, por meio da expressão “organização internacional competente” (CNUDM, Anexo VIII, Art. 1º)<sup>20</sup>. Como a instituição em análise é uma Organização Internacional e têm mandato universal para tratar dos temas da segurança e poluição marítima, é evidente que se trata da Organização Marítima Internacional (VENTURA, 2005). Ainda, a CNUDM fala em regras, padrões, regulamentos, procedimentos e práticas “geralmente aceitas”, o que, entende a doutrina se referir a normas e parâmetros estabelecidos pela IMO<sup>21</sup>.

Quando a IMO iniciou suas operações, sua principal preocupação era desenvolver tratados internacionais e outras legislações sobre segurança e prevenção da poluição marinha. Em geral, esse trabalho tem sido

desenvolvido de modo eficaz e atualmente a organização está concentrando seus esforços em manter a legislação atualizada e garantir que ratificações pelo maior número possível de Estados. Isso tem também sido alcançado de modo bastante satisfatório, tendo diversos textos que se aplicam a mais de 98% da tonelagem mundial de navios mercantes. Atualmente, a ênfase da IMO está em tentar garantir que essas convenções e outros tratados sejam implementados adequadamente pelos Estados membros.

Por outro lado, quando se trata de fundos marinhos, existem duas instituições que regulamentam sua utilização e exploração: a Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) e a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ISA).

A Comissão de Limites da Plataforma Continental tem como função analisar os pleitos dos Estados costeiros sobre a existência ou não de uma plataforma continental estendida. Os Estados que acreditam que as suas plataformas continentais se estendem para além das 200 milhas marítimas, devem realizar um estudo topográfico e submeter um pedido de extensão do regime jurídico da plataforma continental para além destas 200 milhas.

Esta delimitação para além das 200 milhas funciona, na prática, da seguinte forma: o Estado costeiro faz um estudo para delimitar o que entende ser a sua Plataforma Continental, utilizando as regras estabelecidas pelas CNUDM e acima analisadas. Feito isto, é apresentado à Comissão de limites da Plataforma Continental, composta por 21 membros, que analisará os dados científicos e votará o pedido do Estado. Se a maioria qualificada de dois terços entenderem pela procedência do pedido, fica aprovada a Plataforma Continenta

para além das 200 milhas e o Estado costeiro passa a ter direitos de exploração e exploração dos recursos naturais vivos e não vivos desta zona marítima.

Para além da Plataforma Continental situam-se os fundos marinhos além da jurisdição nacional, a denominada Área. Esta zona é conceituada na CNUDM simplesmente como: “Área significa o leito do mar, os fundos marinhos, e o seu subsolo além dos limites da jurisdição nacional” (CNUDM, Art. 1º, 1).

A CNUDM não traz de forma expressa quais seriam as finalidades da Autoridade internacional dos Fundos Marinhos, contudo, é possível auferi-las do texto. Na realidade, há duas finalidades e propósitos da Autoridade: representar a Humanidade – a qual pertence todos os recursos da Área – e organizar, administrar e controlar as atividades nesta zona marítima.

A Autoridade desempenha, em primeiro lugar, uma dupla função representativa, nunca antes configurada por qualquer outra organização no seio das Nações Unidas. Por um lado, é o fim onde os Estados partes da CNUDM expressam as suas opiniões, negociam e tomam decisões, com vista a organizarem e controlarem as atividades na Área. Por outro lado, é mais do que um simples meio de expressão coletiva dos seus membros. É também a organização que representa toda a Humanidade<sup>22</sup>.

A administração da Área e de seus recursos é a segunda finalidade da Autoridade. Isto não significa que seja titular de um direito de propriedade, mas apenas pode gerir a exploração nesta zona. Para tanto, deve a Autoridade controlar todas as atividades realizadas na Área de acordo com a regulamentação imposta pela Convenção de 1982, bem como o Acordo de 1994<sup>23</sup>.

Por fim, outras instituições fundamentais na regulação dos mares são os órgãos de solução de controvérsias no mar, como o Tribunal Internacional do Direito do Mar (ITLOS). Não se trata propriamente de organismos regulatórios, mas de cortes internacionais com poderes para resolução de controvérsias em relação às regras de direito do mar. Na verdade, o ITLOS não é o único meio de solução de litígios no mar. A Convenção de 1982 traz então um rol de opções de procedimentos às partes que, em conformidade com sua liberdade de escolha, podem utilizar: a) a Conciliação, normatizada no Anexo V, artigo 284 e 298, nº 1, alínea a) da CNUDM (que compõem o núcleo de soluções de caráter não vinculativas); b) o Tribunal Internacional do Direito do Mar (TIDM), regulamentado pelo Anexo VI; c) um Tribunal Arbitral ad hoc a ser constituído nos moldes do Anexo VII (MAROTTA RANGEL, 2002, p. 647)<sup>24</sup>; d) um Tribunal Arbitral especial às matérias de pesca, proteção e prevenção do meio marinho, investigação científica e navegação, constituído à luz do Anexo VIII; e) e, ainda, existe sempre a possibilidade de acesso à Corte Internacional de Justiça, conforme artigo 287, nº1, alínea b).

Cria-se assim múltiplos mecanismos para a escolha das partes envolvidas nas controvérsias. Esta multiplicidade de câmaras e procedimentos gerou – e ainda gera – bastante discussão na doutrina internacionalista. Por um lado, há aqueles que as defendem (CHARNEY, 1996, p. 74), por outro os que criticam a grande quantidade de opções (BROWN, 1997, p 41). Todavia,

mesmo entendendo que a multiplicidade de mecanismos não é o modelo mais ideal e perfeito de solução de controvérsias sobre o direito do mar, foi o modo com que os Estados, durante a III Conferência, conseguiram a adesão e aceitação dos países sobre a questão. Em outras palavras, foi melhor a criação de um sistema que, mesmo não sendo o ideal, avançou sobremaneira para a solução pacífica das contendas sobre o direito do mar, do que a falta de um sistema próprio. Até porque, o objetivo genérico da Parte XV – a solução pacífica das controvérsias – tem sido razoavelmente bem atingido (BASTOS, Op. Cit., p.217; KARAMAN, 2012, p. 319).

De qualquer modo, pode-se afirmar que o sistema de solução de controvérsias no direito do mar opera da seguinte maneira:

- a) cabe às partes resolverem suas próprias controvérsias pacificamente;
- b) podem as partes solicitarem a intervenção de um terceiro para efetuarem uma conciliação e chegarem a um acordo comum;
- c) se a solução não for encontrada, aplica-se, supletivamente, a seção 2, na qual os Estados escolhem qual mecanismo utilizarão;
- d) se não for possível um consenso sobre qual procedimento adotar, cria-se um tribunal arbitral para dirimir o litígio, com decisão vinculativa;
- e) apenas utiliza-se os demais procedimentos – como o ITLOS – por vontade e escolha deliberada dos Estados envolvidos, porém, uma vez escolhido, as partes devem sujeitar-se a sua decisão (COSTA E SILVA, 2004 e MENSAH, 1998).

#### 4. Perspectivas de uma mudança de paradigma: o mar cada vez mais como fonte de recursos, além de meio de comunicação

Na realidade, como dito na evolução do uso e regulação do mar, quando se retorna aos seus primórdios; antes mesmo de ser importante meio de comunicação entre povos, sua primeira utilização era como fonte de recursos de subsistência com a pesca. Portanto, todo o esforço regulatório, tão demorado e tardio da relação entre o ser humano e o mar foi, aos poucos, consolidando-se na tentativa de regular o uso pacífico do mar. Muito já se alcançou, mas duas premissas parecem terem sido superadas.

A primeira, em relação ao ‘uso pacífico do mar’. A CNUDM, construída sob um ambiente geopolítico bipolar (a Guerra Fria EUA -URSS) evitou imiscuir-se em temáticas pouco consensuais como o uso não-pacífico dos mares (ou seja, os casos de conflitos armados clássicos) por ser tema diretamente afeto às soberanias estatais e que gerariam impasses na bipolaridade político-ideológica. A nova ordem mundial é evolutiva e pouco houve avanço em relação às regulações do uso do mar em situações conflituosas, restando, ainda que muito defasadas no tempo, as maiores contribuições advindas das chamadas Convenções de Paz da Haia, da virada do século XIX e início do século XX. A segunda questão, é que não se vislumbrou, à época da 3ª Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (1973 – 1982) a alteração de perspectiva do interesse do mar alternada de apenas meio de comunicação, para relevante fonte intrínseca de recursos. E isso tem gerado uma corrida aos recursos, sejam eles energéticos, e principalmente relacionados ao patrimônio genético e da biodiversidade marinha.

Ela não regulamentou e nem criou Organismo Internacional que passasse a ser perene regulador do mar e nem organizou especialmente a imensa massa líquida do Alto Mar – ou seja, além das águas que a própria CNUDM atribuiu algum direito (ou, secundariamente, poder) aos Estados costeiros. Por isso, pode-se afirmar que esse processo ainda possui perspectivas de novas regulamentações. E há iniciativas nesse sentido, por exemplo com o novo chamamento internacional da ONU à uma nova Conferência (em andamento desde 2017) para regulamentar a Biodiversidade Marinha além das águas jurisdicionais (BBNJ Convention, em construção).

Em verdade, é impreciso afirmar que o mar como meio de comunicação entre povos tenha perdido importância. Ainda é por ele que cerca de 90% do fluxo de mercadorias mundial é feito (ICS, 2022). A globalização apenas aumentou esse fluxo. Tanto que importantes obras de ampliação foram feitas nas passagens de Suez e do Panamá para permitirem fluxo de navios ainda maiores. Isso poderia ratificar a máxima da estratégia de Corbett de que quem controla as ‘linhas de comunicação’ detém o controle do mar (CORBETT, 1918). Entretanto, a tecnologia agregou novo sentido a esse conceito do início do século XX de ‘linha de comunicação’, primeiramente com cabos submarinos para rede telefônica e hoje, com a imensa rede de cabos submarinos que é responsável por mais de 99% das comunicações transoceânicas (AUGUSTO, 2019). Só esse grau de dependência do fluxo de informações em um mundo globalizado já justificaria a afirmação. Muito embora





alguma regulação do uso de cabos submarinos tenha sido prevista na CNUDM, ela não tinha a relevância que adquiriu com o mundo completamente interconectado de hoje e, por exemplo, mecanismos de sua segurança (pelo viés de *security*) foram muito pouco regulamentados. A vulnerabilidade é grande e carente de maiores instrumentos de proteção, tanto em águas sob jurisdição estatal, quanto mesmo em águas internacionais.

Entretanto, a perspectiva de entendimento do mar como fonte intrínseca de recursos também mudou radicalmente nas últimas décadas (BEIRÃO, 2018, p. 59-63). O que outrora era quase que exclusivamente fonte de proteína de pescados, hoje é o novo eldorado de recursos renováveis e não renováveis do Planeta.

Essa perspectiva exploratória – e, portanto, que guarda plena relação com a economia do mar – não era o foco quando da elaboração da CNUDM, ainda que um de seus princípios tenha sido o do “uso pacífico dos mares e oceanos, a utilização equitativa e eficiente dos recursos (...)” (CNUDM, Preâmbulo). À época, não se vislumbrava a dimensão que recursos não vivos adquiriria (Óleo & Gás – *Offshore*, outros recursos gasosos, minerais escassos em terras emersas, calcário, etc.) e mesmo os recursos vivos (que além do natural pescado, ganhou imensa riqueza na biogenética marinha e muitas pesquisas, especialmente na indústria de fármacos). E é exatamente nessa dimensão que a CNUDM não se materializa como instrumento suficiente. Ela apontou alguns mecanismos de solução, mas há imensas lacunas que, hoje, tenta-se construir novos mecanismos de controle.

A exploração de recursos não vivos, em áreas geográficas marítimas sob amparo

dos ‘direitos de soberania’ estatais, fica plenamente sob as decisões desses Estados Costeiros. Como garantir que tais atividades não poderão comprometer o direito dos outros Estados ou mesmo da humanidade em caso de atividades pouco sustentáveis? Poucos são os instrumentos internacionais que subsidiem qualquer ação exógena nessa perspectiva.

O mesmo pode ocorrer em relação aos recursos vivos. Algumas espécies podem se tornar erradicadas ou, pior, no caso de espécies migratórias, a ação unilateral do Estado, ainda que em áreas sob seu direito de exploração, pode implicar sérios riscos ao desequilíbrio ecossistêmico e de desenvolvimento econômico sustentável de outros Estados. Nesse sentido, houve grande avanço na construção de novos arranjos regionais de controle sobre a pesca e mesmo de convenções internacionais relacionadas às espécies migratórias (como o caso dos atunídeos). Foram criadas Organizações Regionais de Pesca (OREP) em várias regiões oceânicas. Entretanto, por enquanto, essa não é uma realidade no Atlântico Sul Ocidental, logo, também não há essa articulação, amparada em acordo internacional, que auxilie esse tipo de ação coordenada entre os Estados sulamericanos costeiros do Atlântico Sul.

Por fim, trata-se agora da imensa parcela oceânica além das jurisdições estatais. Tanto em relação à massa d’água, quanto em relação ao solo e subsolo.

Inicialmente, aborda-se a regulação da eventual exploração do solo e subsolo dessa região, chamada de “Área”. Essa imensa riqueza ecossistêmica e, até a CNUDM, pouco conhecida reserva de recursos foi um importante e inovador marco de governança introduzido pela Convenção. Duas instituições foram idealizadas

e criadas. A primeira – Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (doravante – Autoridade) (em inglês – International Seabed Authority – ISA), foi, juridicamente algo realmente inovador, pois trata-se de uma Organização Internacional (portanto, formada por Estados-membros – de forma clássica) que adquiriu legalidade e legitimidade de resolver sobre território (solo e subsolo marinho da Área) fora das jurisdições de seus Estados componentes. Essa construção normativa aproveitou conceito inovador (já previamente abordado nesse capítulo) do ‘patrimônio comum da humanidade’. A ela cabe a análise e autorização para exploração e exploração de recursos (ver notai). Foram lentos os avanços tecnológicos para viabilizarem essas atividades, tornando-as economicamente viáveis, mas dois fatores fizeram com que se acelerassem: a tecnologia e, subsidiariamente, o Acordo relativo à implementação da Parte XI da CNUDM, que tentou solucionar diversos questionamentos quanto à criação da segunda instituição: a ‘Empresa’.

Portanto, essa regulação ainda é um processo em construção uma vez que, para ser efetivada a exploração, há necessidade de convencimento de regulamentos específicos para cada tipo de substância (nódulos polimetálicos, crostas cobaltíferas, gases sulfeto-polimetálicos, dentre outros possíveis e viáveis). Até o presente, nenhum dos “exploitation mining codes” definitivos foi efetivado e a Empresa,

enquanto, gestora de recursos advindos dessa exploração, ainda não se firmou como consolidada. Essa é uma nova empreitada que ainda viabilizará muitas etapas.

A segunda questão é em relação à imensa riqueza na massa líquida sobrejacente à Área. A CNUDM não agregou nenhuma responsabilidade formal a nenhuma Instituição criada, pouco regulamentou em relação aos recursos vivos (especialmente peixes), tanto que abriu espaço para novas convenções específicas e acordos regionais (como já citado) e menos ainda em relação à propriedade intelectual de patentes, ferramentas aplicáveis e biogenética. Essa lacuna regulatória em relação a essa massa, após intensa relutância da Sociedade Internacional em viabilizar nova conferência internacional, acabou por ser conseguida com o formal chamamento à Conferência das Nações Unidas sobre a Biodiversidade além das águas jurisdicionais (a chamada BBJN) que, desde 2017 vigora e ainda não chegou a termo final.

Isto posto, ainda há paradigmas exploratórios que precisam ser construídos para a consequente alavancagem da viabilidade econômica de utilização, cada dia mais cobrada em termos de sustentabilidade, desses imensos recursos. E nesse diapasão, não apenas os Estados estão sendo atores relevantes, mas todos os demais atores internacionais que desejam influir nessa governança.



## 5. Novas perspectivas de uso do mar e carências regulatórias

Outros paradigmas fundantes dessa evolução regulatória também têm sido, aos poucos, repensados. Ainda que haja a percepção do mar como livre e comum a todos que dele queriam fazer uso, essa não é a efetiva realidade. Em essência, as grandes potências navais advogam por essa “liberdade de navegação”, entendida na concepção mais ampla possível, dentre outros motivos, pelo fato disporem de meios marítimos (Forças Navais – militares e Frota Mercante) capazes de ocupar os oceanos. Por outro lado, Estados com meios em menor número e poder, têm a tendência de advogarem pela tentativa de delimitarem espaços – especialmente junto às suas costas – para terem direitos minimamente exclusivistas. Esse dilema persiste. Em que pese a aludida regulamentação por meio das Convenções da ONU tenha, aparentemente, consolidado esses poderes e direitos.

A rivalidade político-ideológica do período, conferiu à Convenção (CNUDM) um *sprit de la loi*, manifesto desde seu preâmbulo, que é o respeito incondicional ao princípio da “Soberania dos Povos” que se desdobrou em dois princípios fundantes da Convenção que é o respeito aos direitos inerentes aos Estados – materializados em conceitos como os de soberania no Mar Territorial, os “direitos de soberania” em suas Zonas Contíguas, Zonas Econômicas Exclusivas e Plataformas Continentais –, e no princípio da “Soberania dos Estados de Bandeira” – que se desdobra na extensão de jurisdição dos Estados que atribuem suas bandeiras aos meios marítimos, estejam onde estiverem, quando, apenas por excepcionalidades muito claras, seguem sob a tutela de seus Estados de Bandeira.

Ainda sob esse mesmo manto do respeito incondicional às soberanias dos Estados, houve patente expressão na Convenção das reservas e imunidades mantidas aos navios de Estado (entendidos majoritariamente como Navios de Guerra, mas também outros navios que formalmente estejam sob a tutela oficial do Estado – como alguns exemplos, pode-se citar navios de Chefes de Estado e de Governo) (ZANELLA, 2017).

Essa precaução com Navios de Estado e respeito incondicional à Soberania dos Estados (apenas com raras exceções previstas na Convenção, como os casos de tráfico de substâncias entorpecentes ou de escravos, por exemplo) acabou por pouco contribuir na regulação do enfrentamento de ameaças à Segurança Marítima, especialmente quanto às chamadas ameaças clássicas (guerras navais entre Estados), mas também em relação às chamadas “novas ameaças” como os casos de Pirataria e Terrorismo Marítimos. Em relação às ameaças clássicas, as mais específicas Convenções (e protocolos) vigentes remetem às iniciativas das chamadas Conferências da Haia, da virada do século XIX ao século XX, que muito avançaram tanto no *jus ad bellum* quanto no *jus in bello*.

A segunda provável questão que ainda está em construção é a sub-reptícia expansão de poder estatal sobre áreas marítimas. A longa discussão que redundou na CNUDM, durante algum tempo, pareceu ter consolidado, em definitivo, até onde os Estados costeiros poderiam arguir noções de poder (ainda que não plenamente exercidos na sua clássica formulação soberana). O amplo entendimento da soberania no Mar Territorial e dos ‘direitos de soberania’ na

Zona Econômica Exclusiva (ZEE) pareceu ter findado a questão. Entretanto, várias iniciativas unilaterais vêm demonstrando que esse apetite de ‘territorialização dos mares’ persiste (OXMAN, 2006).

Esse movimento contínuo e ainda ininterrupto não se manifesta apenas pelo pedido de expansão de Plataformas Continentais que, mediante levantamento de 2010, já somava mais 177 milhões de Km<sup>2</sup> (área aproximada de toda a América do Norte (EUA, Canadá e México) somada) (SCHOOLMEESTER, BAKER - UNEP/GRID-ARENDAL, 2011) que, somadas aos já consolidados MT e ZEE dos Estados, representavam cerca de 47% de toda a superfície marítima mundial. E esse movimento continua. Em 2020, somava-se à essa área mais 17 milhões de Km<sup>2</sup> (correspondente ao território da Rússia) e o percentual de áreas sob alguma forma de controle estatal já superava 53% da área marítima (BEIRÃO, 2022).

Entretanto, esse movimento expansionista não apenas se materializa com pedidos de extensão de Plataformas Continentais. Estados têm manifestado essa vontade de poder também fazendo uso de conceitos não previstos na CNUDM e de regulamentações unilaterais como os conceitos de “Mar Dominial” do Peru (que considera pleno domínio – que seria somente em seu MT – até 200MN), o “Mar Presencial” do Chile (que considera seu pleno controle sobre recursos vivos em uma área que chega a se afastar 700MN da costa), ou mesmo da China com sua estratégia dos “Nove Traços” que engloba como suas águas de todo o Mar do Sul da China. Até mesmo ações simbólicas históricas têm sido usadas, como o caso da Rússia ao fixar, usando submarino, sua Bandeira exatamente no solo marinho submerso sob o

Polo Norte (remetendo aos históricos marcos territoriais). Ou seja, o “mar de todos” segue em movimento apontado pelo Presidente Truman, dos EUA, em 1945, que profetizava que, primeiro houve a colonização do Novo Mundo, em seguida, os povos desenvolvidos colonizaram a África, entretanto, o próximo movimento seria de “colonização” dos mares (ver nota ix). E assim segue, em perspectiva.

O terceiro paradigma que se vê sob perspectiva de alteração, decorre dos naturais avanços tecnológicos, alguns já presentes e outros em vias de serem massificados, como a questão da segurança cibernética de meios marítimos que pode impactar diversos aspectos securitários no mar ou, principalmente, a perspectiva cresce de introdução de meios marítimos (tanto mercantes quanto de guerra) autônomos. Essa possibilidade, quando efetivada, irá confrontar-se com fundamentos do direito do mar. O primeiro deles, em relação aos meios mercantes, uma vez que diversas atribuições e responsabilidades – decorrentes do princípio do Estado de Bandeira – residem sob a tutela formal do Comandante. Como resolver as diversas questões em que a CNUDM transfere essa decisão ao Comandante no caso de sua ausência física no navio?

A segunda perspectiva do avanço à autonomia no mar é mais afeto aos meios de guerra, também se confronta com a própria definição (CNUDM, Art. 29) de navio de guerra. Há pressuposto de sinais visíveis de ser um “meio de guerra”, mas pressupõem comandante das Forças Armadas nacionais e tripulação militar (SCHIMITT, GODDARD, 2016). Como considerar um meio, visivelmente de guerra, autônomo e que não se enquadra na conceituação do direito do mar?



## 6. Considerações finais

O presente trabalho, mais que uma apresentação histórica da evolução da regulação do mar ao longo do tempo procurou refletir sobre a efetiva utilização do mar e como o homem vem atuando para tentar convencionar o uso do mar. Iniciou mostrando quão demorado foi o início da formulação de Atos Internacionais que se tornassem o costume codificado. Para tanto, fez uma breve retrospectiva histórica que remonta mesmo ao período pré-era cristã, mas que, efetivamente, tem sua maior consolidação somente no século XX após o surgimento da ONU.

Ainda assim, mostrou que foram necessárias três conferências para, em 1982 ter a assinatura da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que ainda assim, somente tornou-se vigente em 1994 quando alcançou o mínimo de estados parte exigido. Mostrou também que em algumas temáticas específicas ou em regiões específicas já havia iniciativas regulatórias prévias.

Assim, mostra o quão recente esse processo de formalização da regulação do uso do mar é e, conseqüentemente, ainda é bastante evolutivo e mesmo controverso. Pelo viés da solução de controvérsias mostrou que seu uso ainda demanda muita consolidação pacificada o que justificou a criação do Tribunal Internacional do Direito do Mar (ITLOS) e como é crescente o número de casos e temáticas apreciadas.

Por fim, mostrou que o uso do mar tem vivido uma forte mudança paradigmática recente que é de deixar de ser primordialmente apreciado como meio de comunicação, para também ganhar especial relevância sua apreciação enquanto fonte de recursos intrínsecos que

podem ser extraídos desse ecossistema. Concomitante a essa maciça visão do mar como fonte de recursos vivos e não vivos, também cresceu a atenção global em relação às questões ambientais e de sustentabilidade que são temáticas crescentes e que se tornaram centrais na atual década (2021-2030).

Entretanto, tentou apresentar como essa apropriação do uso do mar ainda tem desafios regulatórios no porvir. Dentre diversas outras possibilidades, optou-se por abordar algumas das temáticas que ainda demandam maior consolidação. A busca crescente pela codificação de atividades (desde a exploração de recursos não vivos da Área, por exemplo), a crescente atuação estatal em delimitação cada vez maior de espaços marítimos sob alguma forma de subordinação ao poder estatal costeiro e, também, decorrente de evolução tecnológica natural que introduzirá maior capacidade de apropriação econômica da biotecnologia marinha e de sua decorrente propriedade intelectual ou mesmo da crescente possibilidade de navegação autônoma. Essa navegação autônoma alterará paradigmas trabalhistas, de capacitação, de segurança e, principalmente, poderá alterar a tradicional premissa centrada no Estado de Bandeira e da presença decisória de seu comandante.

Assim, procurou-se demonstrar que não se pode considerar que o direito do mar e mesmo o direito marítimo são temáticas quase estáticas e já plenamente consolidadas. São recentes e ainda com grandes perspectivas de readequação às necessidades decorrentes da crescente visão do mar como ecossistema central à existência humana.

## Referências

AUGUSTO, Thaís. Cabos submarinos: como funciona a tecnologia que conecta pessoas e continentes. In: **CANALTECH**. Disponível em: <https://canaltech.com.br7telecom/cabos-submarinos-como-funciona-a-tecnologia-que-conecta-pessoas-e-continentes-133033/> Acesso em: 26 fev. 2019.

BAPTISTA, Eduardo Correria. **Ius cogens em Direito Internacional**. Lisboa: Ed. Lex, Lisboa; 1997.

BASTOS, Fernando Loureiro. **A internacionalização dos Recursos Naturais Marinhos**: contributo para a compreensão do regime jurídico-internacional do aproveitamento conjunto de petróleo e de gás natural nas plataformas continentais, do potencial aproveitamento de recursos minerais na Área, da pesca no Alto Mar e os efeitos da regulamentação convencional respectiva em relação a terceiros Estados. Lisboa: AAFDL, 2005.

BEIRÃO, André Panno; PEREIRA, Antônio Celso Alves (orgs.) **Reflexões sobre a Convenção do Direito do Mar**. Brasília: FUNAG, 2014. p. 21-66.

BEIRÃO, André P.; MARQUES, Miguel; RUSCHEL, Rogério (org.). **O Valor do Mar: uma visão integrada dos recursos do oceano do Brasil**. São Paulo: Essential Idea, 2018.

BEIRÃO, André Panno. The new territorialization of the Seas. In: **Power and the Maritime Domain: A Global Dialogue**. Londres: Routledge, 2022 (no prelo).

BERNAERTS, Arnd. **Bernaerts' Guide to the 1982 United Nations Convention on the Law of the Sea**: Including the text of the 1982 UN Convention & Agreement Concerning Part XI of 1994. Bloomington: Trafford Publishing, 2006.

BLANCO-BAZÁN, Agustín. **IMO interfa-**

**ces with the Law of the Sea Convention**. In the 23rd Annual Seminar of the Center for Ocean Law and Policy. Charlottesville: University of Virginia, 2000.

BUSTAMANTE, José Luis de Azcárraga. Los Derechos sobre la Plataforma Submarina. In: **Revista Española de Derecho Internacional**, vol. II, Madrid, 1949.

BUTLER, Charles. **The Life of Hugo Grotius**. Londres: Lincoln's-Inn, 1826.

CHARNEY, Jonathan I. The implications of expanding international dispute settlement systems: the 1982 convention on the law of the sea. **American Journal of International Law**, vol. 90, n. 1, p. 69-75, jan. 1996.

CORBETT, Julian S. **Some Principles of Maritime Strategy**. Londres: Longmans, 1918.

COSTA E SILVA, Paula. A resolução de controvérsias na Convenção das Nações Unidas sobre o direito do mar. In: **Estudos em homenagem ao Prof. Doutor Armando Marques Guedes**. Pp. 541-602, FDL, 2004.

DEAN, Arthur H. The second Conference on the Law of the Sea: the fight for freedom of the seas. **American Society of International Law**, vol. 54, n.º. 4, Washington, 1960.

FERREIRA, Ana Maria Pereira. **O essencial sobre Portugal e a origem da liberdade dos mares**. Lisboa, 1988

GIDEL, Gilbert. **Le Droit International Public de la Mer**. Tomo I. Paris: Recueil Sirey, 1934.

GUEDES, Armando M. Marques. **Direito do Mar**. 2. ed. Coimbra: Coimbra Ediotora, 1998.

GROTIUS, Hugo. **Le droit de la guerre et de la pax pradier**. Trad. francesa de P.

Pradier-Podère. Paris: PUF, 1999.

INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING (ICS). **Explaining Shipping**. Disponível em: <https://www.ics-shipping.org/explaining/>. Acesso em: 20 mar. 2022.

MAROTTA RANGEL, Vicente. Jurisdição internacional: considerações preambulares. In: **Estudos em Homenagem à professora doutora Isabel de Magalhães Collaço**. Vol. 2. Lisboa: Almedina, 2002. p. 643-652

MATTOS, Adherbal Meira. Os novos limites dos espaços marítimos nos trinta anos da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. p. 21-66. In: BEIRÃO, André Panno; PEREIRA, Antônio Celso Alves (orgs.) **Reflexões sobre a Convenção do Direito do Mar**. Brasília: FUNAG, 2014. p. 21-66.

MELLO, Celso D. de Albuquerque. **Alto Mar**. Rio de Janeiro: Renovar, 2001.

MENSAH, Thomas A. The Dispute Settlement Regime of the 1982 United Nations Convention on the Law of the Sea. In: **Max Planck Yearbook of United Nations Law**, Vol. 2, p. 307-323, 1998.

KARAMAN, Igor V. **Dispute Resolution in the Law of the Sea.**, Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, 2012. p. 319.

KOH, Tommy T.B. **A Constitution for the Oceans**. Remarks by Tommy T. B. Koh, of Singapore. President of the Third United Conference on the Law of the Sea. 1982.

O’CONNELL, Daniel Patrick. **The International Law of the Sea**. Vol I e II. Oxford: Clarendon Press, 1982.

OXMAN, Bernard H. The Territorial Tempation: a Siren Song at Sea. In: **Journal of International Law** 830:2006, p. 716-742.

PARDO, Arvid. **Who will control the seabed?** Council on Foreign Relations, Vol. 47, No. 1, Nova York, 1968.

PRESIDENT TRUMAN’S PROCLAMATIONS ON U. S. POLICY CONCERNING NATURAL

RESOURCES OF SEABED AND FISHERIES ON HIGH SEAS. 1945.

ROCHA, Rosa Maria Souza Martins. **O mar territorial: largura e natureza jurídica**. Porto: Universidade Portucalense, 1996.

SCHIMITT, Michael N.; GODDARD, David S. **International Law and the military use of unmanned maritime systems**. In: *International Review of the Red Cross*, v. 98, n.2, 2016, p. 567-592.

SCHOOLMEESTER, T.; BAKER, E. **Continental Shelf: the last Maritime Zone**. Stocholm: UNEP/GRID-Arendal, 2011. Disponível em: [https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/s\\_document/102/original/Shelf\\_LastZone\\_sept2010\\_march2011.pdf?1483646561](https://gridarendal-website-live.s3.amazonaws.com/production/documents/s_document/102/original/Shelf_LastZone_sept2010_march2011.pdf?1483646561). Acesso em: 10 mar. 2022.

SCOVAZZI, Tullio. **The evolution of international law of the sea: new issues, new challenges**. Collected Courses of the Hague Academy of International Law, n° 286, Martinus Nijhoff Publishers; 2000.

SILVA, José Luís Moreira da. **Direito do Mar**. Lisboa: AAFDL, 2003.

SLOUKA, Zdenek. **International Custom and the Continental Shelf: A Study in the Dynamics of Customary Rules in International Law**, The Hague: Martinus Nijhoff, 1968.

TANAKA, Yoshifumi. **The International Law of the Sea**. 2. ed. Londres: Cambridge, 2015.

VENTURA, Fabiana Abreu do Valle. **A inter-relação entre a organização marítima internacional (IMO) e a Convenção das Nações Unidas sobre direito do mar de 10 de dezembro de 1982 (CNUDM)**. AAFDL, Lisboa, 2005.

ZANELLA, Tiago. **Manual de Direito do Mar**. Belo Horizonte: Editora D’Plácido, 2017.

## Notas

1 Do inglês *exploration* (inclui atividades como pesquisa e descoberta de recursos) e *exploitation* (que inclui efetivamente a retirada de recursos do mar, o refinamento, a produção). Em língua portuguesa não há uma diferenciação tão precisa dos termos. Contudo, se faz necessário diferenciá-los quando se estuda a regulação do uso dos mares, por serem normatizadas de modo diferente. Por exemplo, o artigo 153 da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) de 1982, em sua versão original em inglês regula o “System of exploration and exploitation”. Já na tradução para português foi denominado “Sistema de exploração e aproveitamento”. Da mesma forma o Anexo III da Convenção. Assim, percebe-se que a opção na tradução nacional para o termo “*exploitation*” na CNUDM foi de “aproveitamento”. A doutrina parece utilizar mais o termo “*exploração*”. Pode-se citar aqui, por todos, o texto de MATTOS, Adherbal Meira. **Os novos limites dos espaços marítimos nos trinta anos da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Brasília: FUNAG, 2014. p. 21-66; 50. De todo modo, há uma expressa diferenciação no texto convencional e nas obras doutrinárias do que seria a exploração dos recursos (pesquisa) e o aproveitamento (ou exploração) destes recursos.

2 Sobre o tema ver ROCHA, Rosa Maria Souza Martins. **O mar territorial: largura e natureza jurídica**. Universidade Portucalense, Porto:1996. P. 10.

3 Hammurabi’s Code of Laws (cerca 1780 B.C.)

4 The Laws of Manu (Manusmriti) (1500 B.C. to 200 A.D.).

5 No entanto, quer o Imperador Otão IV, no tratado de agosto de 1209, quer Frederico II, no tratado de 20 de setembro de 1220,

reconheceram implicitamente o domínio de Veneza ao convencionarem o direito de navegação para os seus navios. [...] As cidades que protestaram são ignoradas e algumas das que, como Bolonha e Ancona, decidem recorrer às armas, são vencidas, impodo-se-lhes como condição de paz o reconhecimento deste domínio e o dever de pagar o tributo.

6 Até o século XVIII a ideia do tiro de canhão é largamente aceita na comunidade internacional, sendo utilizada como padrão para o domínio terrestre do mar adjacente à costa, como veremos mais adiante.

7 Pode-se citar aqui os textos de Serafim de Freitas intitulada *Do Justo Império Asiático dos Portugueses* tem como principal objetivo rebater as ideias de Grócio. Ou então de John Selden que publicaria sua obra em 1635 sob título *Mare Clausum*, tornando-se o porta voz inglês contra a tese da liberdade de navegação.

8 PRESIDENT TRUMAN’S PROCLAMATIONS ON U. S. POLICY CONCERNING NATURAL RESOURCES OF SEABED AND FISHERIES ON HIGH SEAS. 1945: “[...]the Government of the United States regards the natural resources of the subsoil and seabed of the continental shelf beneath the high seas but contiguous to the coasts of the United States as appertaining to the United States, subject to its jurisdiction and control.”

9 PRESIDENT TRUMAN’S PROCLAMATIONS ON U. S. POLICY CONCERNING NATURAL RESOURCES OF SEABED AND FISHERIES ON HIGH SEAS. 1945: “NOW, THEREFORE, I, HARRY S. TRUMAN, President of the United States of America, do hereby proclaim the following policy of the United States of America with respect to coastal fisheries in certain areas of the high seas: In view of the pressing need for conservation and protection of fishery resources, the Government of the United States regards it as proper to establish



conservation zones in those areas of the high seas contiguous to the coasts of the United States wherein fishing activities have been or in the future may be developed and maintained on a substantial scale”.

10 Convenção sobre a Pesca e a Conservação dos Recursos Biológicos do Alto Mar. In Convenção de Genebra sobre Direito do Mar de 1958.

11 As Convenções de 1958, aprovadas no âmbito da I Conferência, constituem um marco fundamental na regulação dos recursos naturais marinhos. Por um lado, ao serem os primeiros documentos de Direito Internacional de natureza vinculativa, com âmbito de aplicação potencialmente universal, que abordam a questão de forma expressa. Por outro lado, ao terem na sua base a distinção, a partir de então preponderante, entre recursos da coluna de água e recursos do leito e do subsolo dos oceanos.

12 “O Direito do Mar é provavelmente, com os Direitos Humanos, o domínio onde se têm feito sentir algumas das mais importantes modificações que caracterizaram o Direito Internacional contemporâneo. Desde 1945, o mar é palco de uma alteração radical das concepções clássicas e do surgimento de novos conceitos”.

13 Votos Contra: Estados Unidos da América, Israel, Turquia e Venezuela.

Abstenções: URSS, Bulgária, Bielo-Rússia, Tchecoslováquia, República Democrática Alemã, República Federal da Alemanha, Hungria, Mongólia, Ucrânia, Polónia, Tailândia, Espanha, Bélgica, Itália, Luxemburgo, Países Baixos e Reino Unido.

14 Atualmente o texto tem 168 ratificações. A grande maioria dos Estados da sociedade internacional já ratificou o tema, com a ausência de alguns Estados interiores, da Turquia, da Venezuela e, sobretudo, dos Estados Unidos que apesar de não terem ratificado o texto, em geral cumprem as regras estabelecidas na CNUDM.

15 Trata-se do maior tratado de direito

internacional já produzido, composto, além do preâmbulo, por 320 artigos e 9 anexos. Além disso, não se pode deixar de fazer referência ao Acordo de 1994 (Acordo relativo à implementação da Parte XI da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 10 de dezembro de 1982) e ao Acordo de 1995 (Acordo Relativo à Aplicação das disposições da Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar de 1982, respeitantes à Conservação e Gestão das Populações de Peixes Transzonais e das Populações de Peixes Altamente Migratórias).

16 Como afirmou Ramiro Elísio Saraiva Guerreiro, Ministro das Relações Exteriores do Brasil de 1979 a 1985, em texto apresentado ao Congresso Nacional em 1980 [Diário do Congresso Nacional. Ano XXXV, nº106, seção I, Brasília; 23 de setembro de 1980]: “O objetivo final da negociação é o de se obter um regime para os mares que seja equilibrado e possa ser universal ou, pelo menos, geralmente aceito por todos, isto é, pelas principais potências marítimas e pela grande maioria dos demais Estados. Se não houver essa aceitação generalizada e pacífica da eventual convenção, ela não terá real utilidade. A vantagem de tal convenção seria de se obter direitos aceitos geralmente, não mais discutidos, não mais controvertidos, não mais resultantes de atos unilaterais contestados pelas potências marítimas, mas direitos cujo exercício seria realizado de forma pacífica e sem dificuldades externas. Esta é o objetivo final da negociação.”

17 Analogia utilizada por Tommy Koh, presidente da Terceira Conferência das Nações Unidas para o Direito do Mar (que deu origem à CNUDM) no seu discurso ao final das assinaturas da Convenção. KOH, Tommy T.B. A Constitution for the Oceans. Remarks by Tommy T. B. Koh, of Singapore. President of the Third United Conference on the Law of the Sea. 1982. P. 1. Disponível em [http://www.un.org/depts/los/convention\\_](http://www.un.org/depts/los/convention_)

[agreements/texts/koh\\_english.pdf](http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/koh_english.pdf). Acesso em 10 de junho de 2022.

18 “The fact that the UNCLOS constitutes a major political and legal achievement can hardly be denied and is generally acknowledged.”

19 O Brasil tornou-se membro da IMO em 1963 e, desde 1967, vem sendo reeleito para o Conselho da Organização. Em dezembro de 1998 a coordenação nacional dos assuntos relativos à IMO, que estava sob responsabilidade do Ministério das Relações Exteriores, foi transferida para a Marinha do Brasil.

20 Pode-se encontrar tais referências na CNUDM, nos seguintes artigos: Art. 22, nº 3, a; Art. 41, nº 4 e 5; Art. 53, nº 9; Art. 60, nº 3 e 5; Art. 211, nº 1, 2, 3, 5 e 6; Art. 217, nº 1, 4 e 7; Art. 218, nº 1; Art. 220, nº 7; Art. 222; Art. 223; Art. 246, nº 5; Art 253, nº 1, b e nº 5; Art. 265; Art. 297, nº 1, c.

21 BLANCO-BAZÁN, Agustín. IMO interface ... Op. Cit.: “The need to consider IMO rules and standards as intrinsically associated to the treaty in which they are contained is also relevant to provide a consistent legal interpretation to the requirement of their “general acceptance”. It is precisely in connection with this requirement that the question of the ambiguity of UNCLOS expressions has been

frequently raised. This question will be analyzed here by way of the example provided by the discussions on the meaning of general acceptance of IMO rules and standards held at the working session of the Committee on coastal State jurisdiction relating to marine pollution at the sixty-seventh Conference of the International Law Association (1996)”.

22 Neste sentido, ZANELLA, Tiago. Manual... Op. Cit. P. 379: “Desta maneira, pode-se concluir que o conceito trazido pela CNUDM de Humanidade trata-se de uma ficção jurídica. Isto em razão da associação do conceito de Humanidade a um caráter político e não jurídico. Além do mais, a Humanidade não possui personalidade jurídica e não é sujeito de direito internacional. A solução encontrada foi transferir à Autoridade os direitos para atuar em seu nome perante o sistema internacional, ou seja, este organismo é o legítimo representante da Humanidade para as questões dos fundos marinhos”.

23 Acordo relativo à implementação da Parte XI da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 10 de dezembro de 1982

24 “Os tribunais arbitrais têm jurisdição transitória; tem caráter ad hoc; proferindo o julgamento, cessam de existir; quando muito subsiste órgão administrativo e lista de árbitros”.



## A RELEVÂNCIA ESTRATÉGICA DO PLANEJAMENTO ESPACIAL MARINHO PARA A ECONOMIA AZUL

Alexandre Rocha Violante  
Frederico Medeiros Vasconcelos de Albuquerque  
Rodrigo de Campos Carvalho

*Vou resgatar aqui a famosa conferência de Thomas Huxley, em 1883, frente a real sociedade britânica, quando ele foi incumbido de entender o porquê do declínio das pescarias nas águas britânicas. Naqueles anos a tecnologia pesqueira era muito menos avançada do que a presente.*

*No entanto, ele estava convencido de que não havia por que ter preocupação sobre a sustentabilidade dessa exploração. E disse assim – ‘não importa o que o homem faça ao mar, suas riquezas são inesgotáveis’. Isso foi em 1883, uma expressão de uma autoridade como Huxley que, diga-se de passagem, foi o grande mentor de Darwin. No entanto, este equívoco de Huxley permaneceu presente durante várias décadas.*

*Ainda hoje existe certa convicção de que os recursos do mar são inesgotáveis, que eles são tão numerosos e tão abrangentes que não importa o que façamos com eles, eles estarão sempre presentes.*

*(Jorge Pablo Castelo, Professor Doutor da Universidade Federal do Rio Grande, FURG – Mesa Redonda 3- VIII EBERI, outubro de 2021)*

### 1. Introdução

Utilizar o mar para abertura de oportunidades no futuro do país, bem como amenizar a escassez de recursos naturais, ampliar o bem-estar da população, melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores ligados diretamente ao mar, gerar empregos são questões de tomada de decisão dos decisores políticos que afetam o presente e os anos vindouros.

O mar pode trazer enormes oportunidades de desenvolvimento político, econômico e social que não podem ser negligenciadas pelo governo. Segundo o estrategista naval e geopolítico Mahan, em seu clássico livro de 1890, “The Influence of Sea Power upon History (1660-1783)”, ao abordar os aspectos geopolíticos de sua teoria para o desenvolvimento de potências marítimas,



afirmava que os governos deveriam canalizar seus esforços, em tempos de paz, para o desenvolvimento econômico (principalmente da indústria naval), a aquisição de “portos seguros”, como bases, entrepostos comerciais, e a construção de uma marinha capaz para fazer frente a qualquer inimigo. Ademais, também cita a importância de possuir uma população ligada ao comércio no mar, pois buscaria ganhos materiais além do território nacional, impulsionando, por conseguinte, o poder marítimo e naval de seu país. Esses dois dos mais importantes elementos da oceanopolítica de Mahan permanecem atuais. O caráter do governo e o caráter da população são fundamentais para a implementação de políticas públicas, programas, projetos, planos e atividades que fomentem o mar como fonte de sustento, desenvolvimento e riqueza e poder das Nações costeiras e de projeção oceânica, como é o caso do Brasil (VIOLANTE, 2016).

Os oceanos ocupam aproximadamente 71% da superfície da Terra e estão, intrinsecamente, ligados à sustentabilidade da vida no Planeta, oferecendo alternativas para grandes desafios globais, tais como: erradicação da fome; adaptação às alterações climáticas; diversificação das matrizes energéticas; e aplicação de inovações tecnológicas provenientes da bioprospecção, com amplo espectro de aplicação, desde energia limpa ao desenvolvimento de fármacos, etc.

A maioria das cidades mais populosas do mundo são costeiras. O Brasil possui mais de sete mil quilômetros de costa, com cerca de 80% da população brasileira morando até 200 quilômetros do litoral; 85% do consumo de energia e 93% da produção industrial localizam-se, também, a 200 km do litoral; e 95% das exportações são transportadas pelo modal marítimo. Além disso, o Brasil detém 5,7 milhões de km<sup>2</sup> de

jurisdição marítima, chamadas de águas jurisdicionais brasileiras (AJB), que se bem utilizadas pelo homem, poderiam otimizar o uso da nossa Economia Azul, já que os recursos vivos e não vivos não são inesgotáveis.

Assim, este capítulo apresenta a relevância da elaboração de um Planejamento Espacial Marinho (PEM) nacional e as oportunidades para discussões em todas as áreas de atuação do mar na áreas político-estratégica, social, econômica e ambiental. De forma mais específica, esta pesquisa focou mais nos aspectos econômicos ligados à economia do mar, também chamada de Economia Azul.

Foram discutidos os tópicos: o que é Planejamento Espacial Marinho; o PEM no mundo; quais os custos e onde se pretende alcançar com um PEM nacional; Projeto Piloto do PEM nacional; quais os benefícios do PEM, a busca por um Brasil desenvolvido com um PEM atualizado; quais Áreas de conhecimento o PEM poderá motivar; e perspectivas Econômicas Futuras.

Por fim, constatou-se que a elaboração e implementação do PEM no Brasil poderá contribuir para as gerações atuais e futuras no almejado desenvolvimento sustentável e racional baseado na proteção, conservação e uso dos recursos naturais dos espaços marinhos, sendo o PEM importante ferramenta política e de instrumentação metodológica para o fomento da nossa Economia Azul.

Ademais, pode-se estabelecer um modelo cooperativo e integrativo de ações com países transfronteiras, principalmente com Uruguai e França, na parte oceânica, e na parte fluvial com Paraguai e Argentina, resguardadas as particularidades de cada Estado nas questões afetas ao mar que lhes pertencem. O Brasil pode ser um líder político e econômico aos países limítrofes do Atlântico Sul nesse processo, dada a dimensão transfronteiriça do PEM.

## 2. O que é Planejamento Espacial Marinho

O Planejamento Espacial Marinho (PEM) é definido pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), estabelecida no âmbito da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), como:

[...] um processo público de análise e de alocação da distribuição espacial e temporal de atividades humanas em áreas marinhas, para alcançar objetivos ecológicos, econômicos e sociais, que geralmente foram especificados através de um processo político (EHLER; DOUVERE, 2009, p. 18, tradução nossa).

É importante destacar que só podem ser planejadas e gerenciadas atividades humanas em áreas marinhas, não ecossistemas marinhos ou componentes de ecossistemas. Dada essa premissa, as atividades humanas podem ser alocadas nas áreas marinhas por objetivo, por exemplo, áreas de preservação, ou por usos específicos, por exemplo, parques eólicos, aquicultura *offshore* ou extração de areia (EHLER; DOUVERE, 2009).

Dentre as características que devem ser observadas em um PEM considerado eficaz, destacam-se:

- **Baseado em ecossistemas**, buscando-se o equilíbrio entre as metas e os objetivos ecológico, econômico e social em prol do desenvolvimento sustentável;
- **Integrado**, entre setores e agências, e entre os diferentes níveis de governo;
- **Espacialmente explícito**;
- **Adaptativo**, capaz de aprender com a experiência;

- **Estratégico e antecipatório**, com foco no longo prazo; e
- **Participativo**, com partes interessadas ativamente envolvidas no processo.

Para a condução, desenvolvimento, implantação, monitoramento e avaliação do PEM nos diversos países, a UNESCO elaborou um manual (EHLER; DOUVERE, 2009), sistematizando o processo em 10 passos:

- 1) Identificar os fins e estabelecer as autoridades responsáveis;
- 2) Obter suporte financeiro;
- 3) Organizar o processo por meio do pré-planejamento;
- 4) Proporcionar a participação das partes interessadas;
- 5) Definir e analisar as condições existentes (Plano de Situação);
- 6) Definir e analisar as condições futuras;
- 7) Preparar e aprovar o Plano de Gestão Espacial Marinho;
- 8) Implementar e fazer cumprir o Plano de Gestão Espacial Marinho;
- 9) Monitorar e avaliar o desempenho; e
- 10) Adaptar o processo de gestão espacial marinho.

Cabe ressaltar que esses 10 passos não são simplesmente um processo linear que se move sequencialmente de uma etapa para outra. Muitos ciclos de retroalimentação (*feedback*) devem ser integrados ao processo do PEM. Por exemplo, metas e objetivos identificados no início do Planejamento provavelmente serão modificados

conforme custos e benefícios de diferentes medidas de gestão forem verificados posteriormente. As análises das condições existentes e futuras mudarão à medida que novas informações forem identificadas e incorporadas ao PEM. A participação das partes interessadas mudará à medida que o processo se desenvolver ao longo do tempo. Diante disso, o PEM é um processo dinâmico e os planejadores devem estar abertos e atentos para acomodar as mudanças que surgirão.

Convém lembrar, no entanto, que o PEM vai além de um processo político, uma ferramenta, ou metodologia. Ele é tudo isso, a depender da utilização que se lhe pretende dar, de seu emprego e de sua motivação política-estratégica, econômica, social e ambiental. (VIVERO, 2021).

A imensidão desses espaços transparece pelas diversas características naturais, econômicas, estratégicas e geopolíticas que envolvem a extensa costa brasileira. Esses espaços envolvem um ecossistema múltiplo e complexo: o oceano, o Atlântico Sul (VIVERO et al., 2020).

“Estudar e conhecer o mar ainda é como abrir uma caixa de Pandora” (MAURY 2007 apud CASTELO, 2022). Há que se atentar para as interfaces que envolvem a superfície do mar - que se estende de maneira quase uniforme ao longo de cerca de 7.367 km de costa - com a coluna atmosférica e com a coluna de água, com o fundo, esta mais complexa, mas não menos importante.

A capacidade de desenvolvimento dessas três dimensões do mar: a superfície, a submersa e a que envolve o espaço acima do mar, é movida pela tecnologia. Como percebe Milton Santos (1994), a ciência, tecnologia e a informação, presentes na base de utilização e funcionamento dos

espaços, assumem papel fundamental no nosso mundo contemporâneo.

E nos espaços marinhos não poderia ser diferente. Novos processos vitais são buscados, mas esbarram no uso de técnicas, estas mais sensíveis e disponíveis às potências centrais e a algumas empresas transnacionais. Um desenvolvimento sustentável passa pelo investimento e aprimoramento tecnológico, de modo a integrar essas relações “Terra-Mar-Ar” tanto em processos naturais, quanto em atividades socioeconômicas, racionalizando suas ocupações e usos, reduzindo, assim, impactos e ameaças a esse ecossistema.

Nas últimas décadas, têm-se observado uma migração cada vez mais intensa de relevantes atividades econômicas majoritariamente desenvolvidas em terra para as três dimensões do mar. Tal afirmativa pode ser corroborada pelo avanço da exploração *offshore* de petróleo e gás, pela geração de energias renováveis (substituição de hidrelétricas por dispositivos de geração de energia a partir de correntes marinhas e de ondas; ou de campos de eólicas *onshore* por campos de eólicas *offshore*), pela aquicultura (cultivos *onshore* para cultivos *offshore*) e pela própria agricultura passando-se à algacultura, com o rápido avanço do cultivo de algas marinhas de alto valor econômico e nutricional.

Em face do exposto, a maioria dos países já designou ou zoneou seus respectivos espaços marinhos para uma série de atividades humanas, tais como: transporte marítimo, exploração de óleo e gás, energia renovável *offshore*, aquicultura *offshore*, mineração e depósito de lixo. Entretanto, na maior parte dos casos, esse zoneamento dos espaços marinhos foi feito de forma isolada, de setor por setor, caso a

caso, sem a devida consideração dos seus impactos para as demais atividades humanas ou para o meio ambiente marinho.

Conseqüentemente, esta situação tem levado a dois tipos principais de conflitos:

- Conflitos entre usos humanos (conflitos usuário-usuário); e
- Conflitos entre usos humanos e o meio ambiente marinho (conflitos usuário-ambiente).

Esses conflitos enfraquecem a capacidade dos oceanos de fornecer os serviços ecossistêmicos necessários aos seres humanos e aos demais seres vivos que habitam o planeta.

Além disso, em circunstâncias como esta, os governantes e tomadores de decisão são capazes, muitas vezes, apenas de reagir aos eventos quando já é tarde demais, ao invés de terem a opção de planejar e de moldar ações que poderiam levar a um futuro mais desejável para o ambiente marinho.

Nesse contexto, o PEM surge como um processo público de gestão orientado para o futuro, proativo, que permite mitigar os dois tipos de conflitos elencados anteriormente, além de permitir a seleção prévia de estratégias de gestão adequadas para manter e salvaguardar os necessários serviços ecossistêmicos.





### 3. O PEM no mundo

Internacionalmente, o PEM é considerado o grande “motor propulsor” da Economia Azul de um país, na medida em que provê, simultaneamente, a redução de incertezas jurídicas, indispensável aos investidores; a geração de empregos e de divisas para o Estado costeiro, mediante o estímulo de atividades sustentáveis no mar; contribui para o alcance dos ODS 14 (Vida marinha) da Agenda 2030 da ONU; salvaguarda os necessários serviços ecossistêmicos, além de contribuir para a mitigação de conflitos entre os diversos setores ligados ao mar no ambiente marinho (BRASIL, 2019).

Originalmente, o PEM começou como uma abordagem de gestão para a conservação da natureza em um Parque Marinho da Grande Barreira de Corais, localizado no nordeste da Austrália, há mais de 40 anos. No início da década de 2020, 20 países possuem seus Planos de Gestão Espacial Marinho aprovados e em implementação para suas águas jurisdicionais (cobrindo 22% das ZEE mundiais). Outros 26 países estão em processo de aprovação dos seus Planos para as águas sob suas jurisdições (cobrindo 25% das ZEE mundiais). Este segundo grupo inclui países da União Europeia que se comprometeram a elaborar seus Planos de Gestão Espacial Marinho até 2021; da África, tais como Quênia, I. Maurício, Moçambique e Namíbia; da América, com excelente progresso no México, Peru e Uruguai; o mesmo na Coreia do Sul, Irã e Japão na região asiática e na Oceania, com muitos exemplos em pequenos Estados insulares em desenvolvimento, como Kiribati, Palau e nas Ilhas Salomão (UNESCO-IOC, 2021b).

Cabe ressaltar que mais 82 países também se comprometeram a desenvolver o

PEM em suas águas (cobrindo 47% das ZEE mundiais), onde os respectivos planejamentos estão em um estágio inicial. Em muitos casos, esses processos são iniciados como a evolução natural de seus Planos de Gestão Costeira ou apoiados no âmbito de suas Políticas Marítimas Nacionais ou de outras políticas nacionais ou regionais baseadas em estratégias sustentáveis de Economia Azul. Na maioria dos casos, o envolvimento governamental é iniciado por meio de projetos-piloto a nível local ou através de projetos intergovernamentais transfronteiriços com países vizinhos a nível regional.

No entanto, VIVERO (2021) alerta que há uma percepção um tanto desviada em relação à natureza real em termos práticos do desenvolvimento do PEM. Os planejamentos ligados ao mar estão servindo como instrumentos de reafirmação do papel do estado no controle dos seus direitos e interesses no espaço marinho, porém de forma individualizada em setores, sem a cooperação e integração necessárias. Isso estaria permitindo maior fragmentação nacional e declínio de ações supranacionais

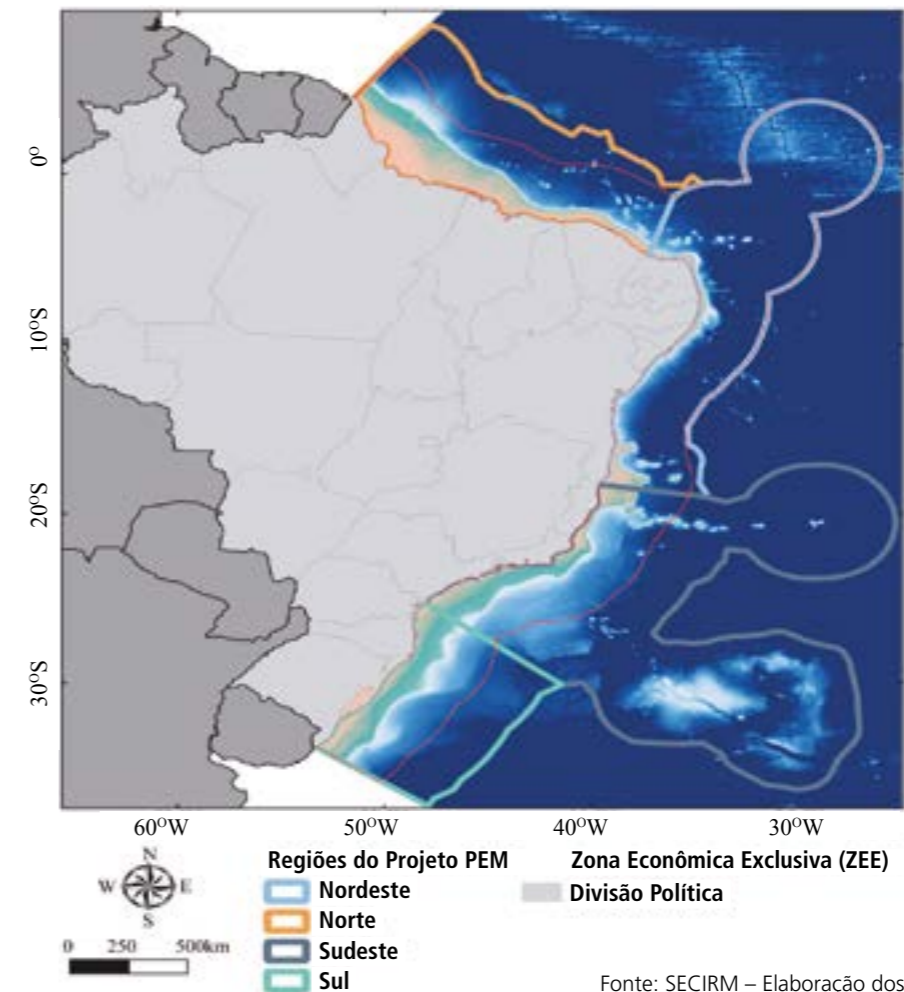
#### 3.1 Quais os custos e onde se pretende alcançar com um PEM nacional?

Detentor de um litoral com cerca de 7.367 km de extensão e de uma área marítima com cerca de 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, o Brasil possui dimensões continentais. Isso eleva os custos envolvidos em um Projeto de implantação único e simultâneo do PEM para toda a Amazônia Azul. Diante disso, a Amazônia Azul foi dividida em quatro áreas geográficas, como ilustrado na figura 1: Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. O intuito dessa divisão foi discretizar o

valor de implantação do PEM localmente, como se percebe na tabela 1. Dessa forma, aumentam-se as chances de captação de recursos de financiamento (governamentais e não governamentais) de menor vulto quando comparados ao montante total de recursos necessários para a elaboração de um PEM completo, além de permitir a execução de um Projeto Piloto em uma das referidas regiões marinhas.

Cada PEM é um “mundo distinto” que responde a algumas necessidades e exigências determinadas, o que pode se refletir nos planos pilotos dessas regiões marinhas do Brasil. Além disso, essa iniciativa mostra-se adequada para que se inicie o PEM, o que demonstra maior comprometimento político perante compromissos assumidos externamente em fóruns internacionais, como os da UNESCO,

Figura 1. A Amazônia Azul e as 4 regiões marinhas do projeto PEM no Brasil: Norte, Nordeste, Sudeste e Sul



**Tabela 1. Custo estimado de implantação do PEM por regiões e nacionalmente. Valores referentes ao ano de 2021.**

ÁREA MARINHA	CUSTO ESTIMADO (R\$)
Região Norte	7 milhões
Região Nordeste	10 milhões
Região Sudeste	8 milhões
Região Sul	5 milhões
Toda Amazônia Azul	30 milhões

Fonte: SECIRM. Elaborado pelos autores.

mas, também, internamente, pelos benefícios políticos, sociais, ambientais e econômicos a serem angariados (VIOLANTE, 2021a)

Cabe destacar que o PEM constitui uma das 11 Ações do X Plano Setorial para os Recursos do Mar (X PSRM), aprovado pelo Decreto nº 10.544, de 16 de novembro de 2020, com vigência entre 2020 e 2023 (BRASIL, 2020a). Além disso, a Ação PEM é conduzida por um Comitê Executivo sob coordenação da Marinha do Brasil, no âmbito

da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), por intermédio da sua própria Secretaria Executiva (SECIRM). Adicionalmente, de acordo com a Ata da Reunião do Grupo de Trabalho do PEM, realizada em 29 de abril de 2020, na SECIRM, o Comitê Executivo estabeleceu os requisitos e os passos para sua implantação no País, que deverá iniciar com um Projeto Piloto na região marinha do Sul do Brasil.

#### 4. Projeto Piloto do PEM Nacional

A escolha da região marinha Sul foi motivada, basicamente, pelos seguintes fatores:

- **Representatividade**, sua área marinha correspondente a 13% de toda a área da Amazônia Azul;
- **Relevância**, concentra variados ecossistemas marinhos, unidades de conservação, além de atividades econômicas diversificadas e expressivas;
- **Disponibilidade** de dados e de metadados marinhos mínimos para implantação do PEM;
- **Fronteira marítima** com outro país, a experiência a ser adquirida com a implantação do PEM na região fronteira com o Uruguai será relevante, posteriormente,

para a região Norte do Brasil, devido à fronteira com a Guiana Francesa (Estado departamental francês). Nessa ocasião, serão necessárias tratativas do Estado brasileiro com a França; e

- **Concentração** de diversas instituições de pesquisa com tradição em estudos costeiros e marinhos nos três estados da região Sul (PR – UFPR; SC – UFSC e a UNIVALI; RS – UFPel, com o Centro de Estudos Estratégicos e Planejamento Espacial Marinho (CEDEPEM), em parceria com o NEA-UFF; a FURG, UFRGS e IFRS).

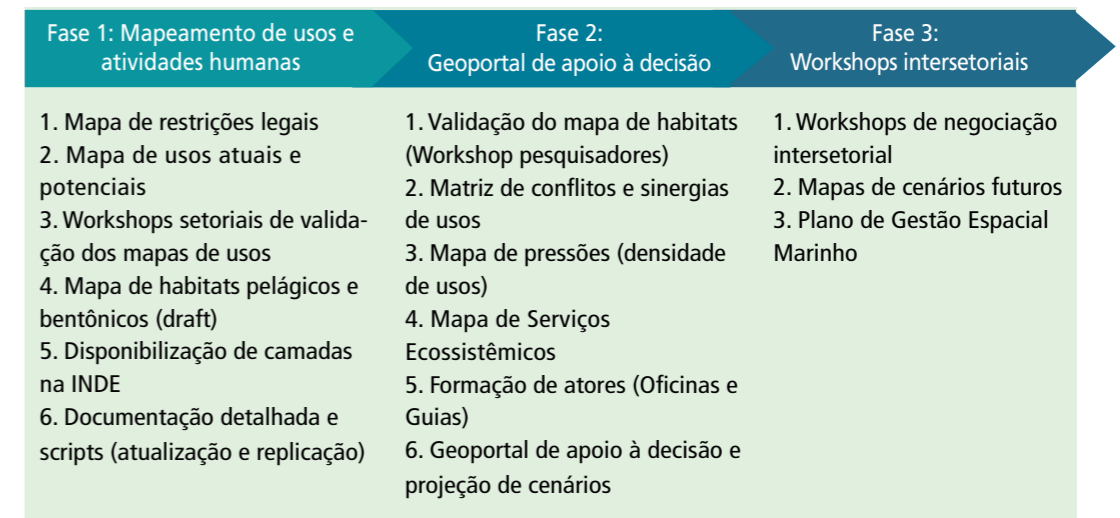
O Projeto Piloto prevê três Fases, conforme a Figura 2, cada qual com 12 meses de duração:

**Fase 1** - onde será realizado o “Mapeamento de Usos e Atividades Humanas” em curso e as previstas para os próximos 10 anos na região marinha Sul, com a publicação de 10 Cadernos Setoriais, a saber: Pesca Artesanal, Pesca Industrial, Aquicultura, Petróleo e Gás Natural, Energias Renováveis, Mineração, Navegação e Portos, Defesa, Turismo e Meio Ambiente;

**Fase 2** – onde será desenvolvido um Geoportal de Apoio à Decisão, elaboradas matrizes de conflitos e de sinergias de usos, mapas de pressões e de serviços ecossistêmicos; e

**Fase 3** – onde será elaborado o Plano de Gestão Espacial Marinho e mapas de cenários futuros, a partir de oficinas de negociação intersetoriais.

**Figura 2. Fases do projeto piloto do PEM na região marinha do Sul do Brasil**



Fonte: SECIRM. Elaboração dos autores

Uma vez implantado o Projeto Piloto, a estratégia do Comitê Executivo PEM é replicar o modelo adotado no Sul para as demais regiões marinhas do País (Norte, Nordeste e Sudeste), de forma a honrar o compromisso voluntário assumido pelo Brasil na ONU, em 2017, de implantar o PEM no País até 2030. Tal compromisso encontra-se registrado como a Ação Oceânica 19704 (#OceanAction19704) no item 334 do Anexo II do Relatório da Conferência das Nações Unidas para Apoio à Implementação do Objetivo de

Desenvolvimento Sustentável 14 (Report of the United Nations Conference to Support the Implementation of Sustainable Development Goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development) (UN, 2017). Importante salientar que essa “replicação” considerará as peculiaridades das outras regiões nacionais. Ademais, os fatores que foram preponderantes para a escolha da Região Sul, como projeto piloto, serão buscados paralelamente à consecução do projeto piloto.



#### 4.1 Quais são os benefícios do PEM

O Brasil é um dos Estados que possuem maior responsabilidade em relação aos seus espaços marinhos sob jurisdição. Isso

pode resultar em ganhos e oportunidades de desenvolvimento, mas pressupõem exigências internacionais para a proteção, conservação, uso e defesa dessas áreas, no Atlântico Sul.

Tabela 2. Exemplos de benefícios do PEM

<b>BENEFÍCIOS ECOLÓGICOS/ AMBIENTAIS</b>	Identificação de áreas biológicas e ecológicas importantes.
	Incorporação de objetivos relacionados à biodiversidade nas tomadas de decisão.
	Identificação e redução de conflitos entre os usos humanos e a natureza.
	Alocação de espaço para biodiversidade e conservação da natureza.
	Subsídios para o planejamento de áreas marinhas protegidas.
<b>BENEFÍCIOS ECONÔMICOS</b>	Identificação e redução dos efeitos cumulativos das atividades humanas nos ecossistemas marinhos.
	Maior certeza de acesso a áreas desejáveis para novos investimentos do setor privado, frequentemente amortizados em 20 a 30 anos.
	Identificação de usos compatíveis dentro da mesma área de desenvolvimento.
	Redução de conflitos entre usos incompatíveis.
	Aprimoramento da capacidade para planejar atividades humanas novas e mutáveis, incluindo tecnologias emergentes e seus efeitos associados.
	Maior segurança durante a operação de atividades humanas.
	Promoção do uso eficiente dos recursos e do espaço marinho.
Racionalização e transparência nos procedimentos de permissão e de licenciamento das áreas para atividades econômicas.	
<b>BENEFÍCIOS SOCIAIS</b>	Melhores oportunidades para a participação da comunidade e do cidadão.
	Identificação dos impactos das decisões sobre a alocação do espaço oceânico (ex: fechamento de áreas para certos usos, áreas protegidas etc.) para comunidades e economias em terra (ex: emprego, distribuição de renda).
	Identificação e melhor proteção do patrimônio cultural.
	Identificação e preservação de valores sociais e espirituais relacionados ao uso do oceano.

Fonte: Ehler e Douvère (2009, p. 21, tradução dos autores)

#### 4.2 Principais dificuldades

A despeito do PEM constituir um instrumento sendo cada vez mais buscado como marco regulatório em dezenas de países, isso pode incorrer em controvérsias. Vivero (2021) relembra que há a tendência para que o PEM abarque todo o marco jurídico ordenador das atividades costeiras e marinhas, porém isso pode ser de difícil execução. Por outro lado, a convergência de todos os instrumentos de governança marinha e a intenção de vinculá-los ao PEM deve-se ao fato de que alguns desses instrumentos estão desatualizados ou ultrapassados, sendo inadequados diante dos desafios atuais.

As principais dificuldades encontradas na elaboração do PEM no Brasil são:

- Inexistência de um fundo específico de financiamento ou de recursos orçamentários provisionados exclusivamente para sua implementação;
- Carência de dados e de metadados marinhos disponibilizados pelas instituições governamentais e não governamentais na Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Tais informações são imprescindíveis para a elaboração de um Plano de Gestão Espacial Marinho consoante com as diversas atividades em curso na Amazônia Azul e com as planejadas para os próximos anos; e
- Necessidade de fortalecimento da mentalidade marítima e da cultura oceânica no País. A fragilidade desses dois pilares no seio da sociedade brasileira pode comprometer os efeitos desejados das políticas e dos demais instrumentos públicos de gestão voltados para o mar.

Tais dificuldades mostram o quanto a maritimidade da população e o caráter de governos voltados às lides do mar são extremamente importantes para que o Brasil

Dentre todos os benefícios do PEM, destaca-se, no segmento econômico, a contribuição para maior clareza das leis, políticas públicas e demais instrumentos normativos que incutem menor incerteza em investimentos privados e públicos, e ao próprio Estado costeiro nos processos de cessão de áreas marinhas. De forma geral, os grandes empreendimentos marinhos caracterizam-se pelos elevados custos, sejam nas fases de implantação, manutenção ou desmobilização, além da necessidade de uma infraestrutura adequada em terra (portos, estradas, ferrovias, galpões logísticos etc.) para atender adequadamente às demandas das atividades *offshore*. Estes costumam ser empreendimentos de médio/longo prazo, frequentemente amortizados em 20 a 30 anos. Nesse contexto, para que tais atividades econômicas sejam estimuladas e desenvolvidas em sua plenitude, o Estado costeiro precisa afiançar certa segurança jurídica aos investidores, o que pode ser alcançado por meio do PEM e de seu Plano de Gestão Espacial Marinho.

Essas negociações entre os setores econômicos e, principalmente aqueles ligados à conservação marinha, podem originar a necessidade da criação de *hot spots*. Isso faz parte da elaboração de um PEM discutido pelos representantes indicados pelos setores das atividades do mar, que representam a sociedade. Isso faz parte do “jogo” democrático e deve sempre ser buscado para que se convertam conflitos em oportunidades. Há que perceber, ainda, alguns setores que podem e devem ser privilegiados em relação a outros, em situações muito específicas, em caso de impasses econômicos e ambientais (VIVERO et al., 2020).



configure, de fato, seu poder potencial em poder real como um país de verdadeira vocação a ser uma Potência Marítima no Atlântico Sul.

Como consequência da migração das atividades econômicas para o mar e suas dimensões o Planejamento Espacial Marinho tem se tornado um instrumento público cada vez mais relevante para o efetivo ordenamento dessas atividades. Há um longo caminho a ser percorrido para o Planejamento Espacial Marinho nacional. O Estado pode intensificar as tratativas para a elaboração do PEM, em parcerias com a iniciativa privada.

No entanto, não se pode esquecer que atores transnacionais, em um mundo cada vez mais globalizado, possuem grande interesse em recursos dos países periféricos (MILTON SANTOS, 2001). Os conflitos de interesse, principalmente com investimentos unicamente privados, podem ocasionar em prioridades não tão racionais em um ecossistema marinho com diversas interações político-econômicas (VIOLANTE, 2021b).

#### 4.3 Quais áreas de conhecimento o PEM poderá motivar?

A elaboração e implementação exitosa do PEM no país pressupõe a existência e a manutenção contínua de uma infraestrutura nacional de dados, capaz de garantir o acesso, de modo fácil, rápido e seguro, a todo o acervo de dados marinhos coletados na Amazônia Azul.

A contribuição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem sido fundamental, ao disponibilizar a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), estabelecida por meio do Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008. Tal fato tem representado redução significativa de tempo e de custos para a implantação do PEM no Brasil ao

permitir a integração de dados, subsidiando a elaboração do Plano de Gestão Espacial Marinho e dos Mapas de Situação, que apresentarão a distribuição espacial e temporal dos usos e das atividades em curso e potenciais.

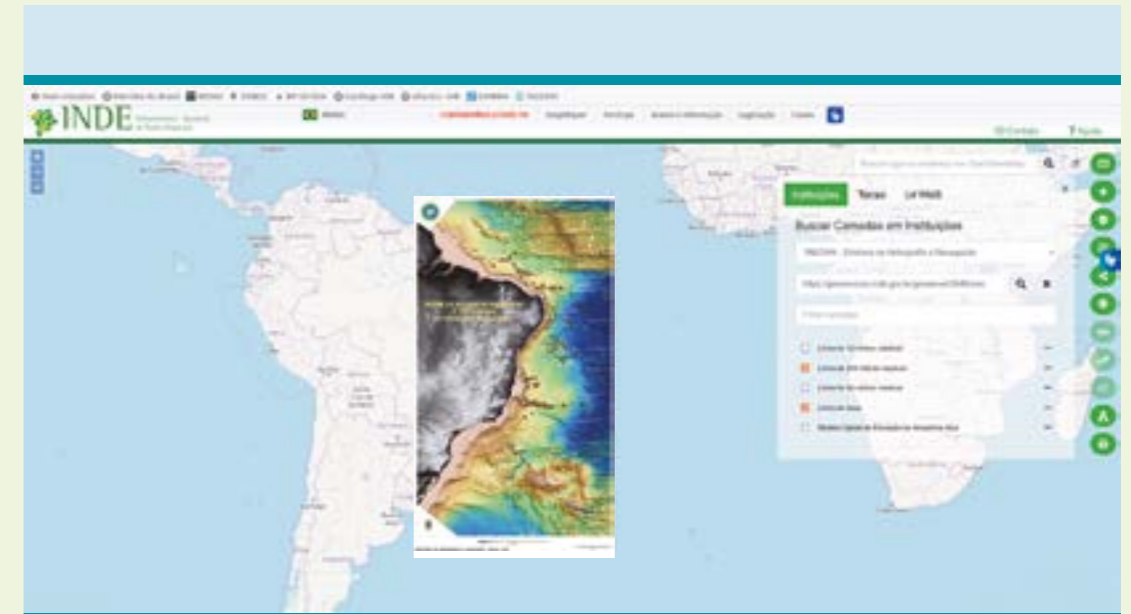
Adicionalmente, a disponibilização de todos esses valiosos dados marinhos na INDE começa a permitir o acesso das instituições governamentais e não governamentais a dados marinhos de alto custo, tais como, batimetria, geologia, geofísica, oceanografia, entre outros, coletados em toda a Amazônia Azul e que são capazes de revelar áreas de elevado potencial de exploração/exploração, até então desconhecidas por determinados setores estratégicos (petróleo e gás, mineração, dentre outros). Com isso, mitigam-se, significativamente, os custos operacionais (financeiros e temporais), referentes às extensas pesquisas marítimas em uma área de 5,7 milhões de km<sup>2</sup>.

Ademais, o acesso público ao Geoportal da INDE evitará a redundância na coleta de dados marinhos pelas diversas instituições, otimizando o emprego do capital público e privado investido, aumentando a eficiência e a competitividade das empresas que operam na "Amazônia Azul".

Destaca-se, ainda, o comprometimento da INDE em salvaguardar os dados sigilosos das instituições, bem como os de relevância para a Segurança Nacional. A facilidade de acesso aos dados marinhos na INDE deverá estimular o desenvolvimento de uma série de pesquisas e de inovações em diferentes áreas do conhecimento, destacadamente no campo das ciências oceânicas.

No âmbito do PEM, alguns dados marinhos já foram inseridos no Geoportal da INDE, tal como os limites dos espaços marítimos sob jurisdição nacional (BRASIL, 2022a) (Figura 3).

Figura 3. Limites dos espaços marinhos e marítimos sob jurisdição nacional representados no Geoportal da INDE: Linha de Base, Mar Territorial, Zona Contígua, ZEE e limite exterior da Plataforma Continental



Fonte: SECIRM. Elaborado pelos autores

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE foi instituída pelo Decreto Nº 6.666 de 27/11/2008, com o propósito de catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais produzidos ou mantidos e geridos nas instituições de governo brasileiras, de modo que possam ser facilmente localizados, explorados em suas características e acessados para os mais variados fins por qualquer usuário com acesso à Internet.

A catalogação dos dados geoespaciais é feita mediante seus respectivos metadados pelos próprios produtores e/ou gestores dos dados. Pelo Decreto o compartilhamento e disseminação dos dados geoespaciais e seus metadados é obrigatório para todos os órgãos e entidades do Poder Executivo federal e voluntário para os órgãos e entidades dos Poderes Executivos estadual, distrital e municipal.

#### 4.4 Perspectivas Econômicas Futuras

Dentre as principais atividades econômicas diretamente influenciadas pelo mar no Brasil destacam-se: petróleo e gás, defesa, portos e transporte marítimo, indústria naval, extração mineral, turismo e esportes náuticos, pesca e aquicultura, biotecnologia, cultura popular e

culinária. Dessas atividades, apenas para exemplificar a enorme importância do mar para a economia nacional, destaca-se que os campos marítimos, em fevereiro de 2021, foram responsáveis por 96,7% do petróleo e 83,4% do gás natural produzidos no País e que cerca de 95% do comércio exterior brasileiro é escoado por via marítima (ANP, 2021).



Considerando-se que todos esses índices foram alcançados sem que o PEM nacional estivesse sido efetivamente elaborado e implementado, espera-se um incremento significativo desses e de outros parâmetros advindos da Economia Azul, após o efetivo estabelecimento do PEM, a exemplo do observado em outros países que possuem essa ferramenta e metodologia, em estágio mais avançado, em algumas de suas áreas marinhas.

Acreditando que o PEM venha a ser o grande “motor propulsor” da Economia Azul, levando-se em conta as extensas dimensões da faixa litorânea e dos espaços oceânicos sob jurisdição, as atividades econômicas marinhas se constituem em oportunidade de maior desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável ao país, especificamente nos seguintes setores: gestão costeira e oceânica; pesca (artesanal, industrial e aquicultura); energias renováveis e não renováveis; mineração; navegação e portos; turismo; meio ambiente e na área da defesa.

A economia está ligada diretamente à Defesa e à Ciência, Tecnologia e Inovação. A Defesa Nacional, caracterizada no PEM como defesa militar-naval, talvez seja uma das áreas mais negligenciadas por pesquisadores do mar. No entanto, ante as ameaças tradicionais e as ditas “novas ameaças”, espaços do Atlântico Sul, como a nossa Amazônia Azul e outras áreas de interesse econômico e estratégico podem ser securitizadas por organismos multilaterais e/ou atores com maior poder hierárquico no

sistema internacional. Investimentos em defesa militar-naval, mais especificamente nos programas e projetos estratégicos ligados ao mar, como por exemplo no Sis-GAAz e no PROSUB – incluso também o SN-BR, podem garantir os objetivos políticos, econômicos, sociais e ambientais dos mais variados atores de seus setores aplicados ao mar (VIOLANTE, 2019).

Para se alcançar a regulamentação do PEM e de seus instrumentos decorrentes, como Planos, que derivarão em um ciclo virtuoso e recíproco de aprimoramento de políticas, programas, projetos e atividades ligadas ao mar no Brasil, serão capazes de prover a desejada e necessária segurança jurídica aos investidores e ao próprio Estado. Planeja-se a publicação de uma Lei ou Decreto-lei que estabeleça as “Bases da Política de Planejamento Espacial Marinho Nacional”, a exemplo do realizado em Portugal, por meio da Lei nº 17, de 10 de abril de 2014 (PORTUGAL, 2014).

Nesse contexto, vislumbra-se no horizonte um possível início, de fato, do PEM brasileiro. A celebração do Acordo de Cooperação entre o BNDES e a CIRM/SECIRM, para viabilizar, apoiar e acompanhar estudos técnicos para a implantação de Projeto Piloto do PEM na Região Marinha do Sul do Brasil, foi publicado no Diário Oficial da União (DOU), em 10 de março de 2022 (BRASIL, 2022b) Esse é um importante passo para o compromisso internacional assumido pelo país na Conferência dos Oceanos da ONU em 2017, que dentre outros assuntos, prevê um PEM até 2030.

## 5. Considerações finais

Ao encerrar esse capítulo, atingimos seu propósito que foi discutir a relevância do PEM passando por diversos tópicos de interesse, como: o que é o PEM, sua situação no mundo, os custos de produzir um PEM no Brasil, o que esperar do PEM, como fazê-lo, quais seus benefícios para a Economia Azul, quais áreas de conhecimento podem ser motivadas por esse planejamento e algumas perspectivas futuras.

Percebeu-se que o PEM é uma ferramenta, uma metodologia e um processo político em construção - na verdade são as três coisas juntas a depender de como ele é utilizado e empregado. Assim, tem-se a compreensão de que, sem a colaboração entre os diversos saberes, pessoas, comunidades, universidades ou instituições, não existem perspectivas de um planejamento espacial marinho que seja viável a todas as pessoas que vivem, trabalham e utilizam esse espaço marinho de diversas formas.

Muitos países estão desenvolvendo seus PEM. Destacam-se como mais avançados alguns países da União Europeia, principalmente devido às questões de territorialidade. A América Latina e o Brasil estão atrasados, como quase todo o resto do mundo está. Como fator positivo, o Brasil possui políticas públicas, planos setoriais e outros instrumentos consolidados há muitas décadas. Resta reformulá-los, baseados em um novo papel que os oceanos angariaram geopoliticamente. Os PEM que mais avançam no mundo os associam a investimentos na energia, principalmente na energia limpa e na conservação marinha. Há que se ter um objetivo claro e começá-lo, saindo da inércia inicial dos diversos setores envolvidos.

Há muitos benefícios com um PEM bem estruturado e implementado, beneficiando a

todos os setores ligados ao mar, seja no uso dos recursos vivos e não vivos, na proteção e conservação e mesmo na Defesa de seus interesses estratégicos no mar. Na Economia Azul, destaca-se a busca por ampliação da segurança jurídica aos investidores nacionais, internacionais e ao próprio Estado costeiro nos processos de cessão e utilização desses espaços marinhos, de forma regulamentada.

Como dificuldades, lamenta-se: a falta de uma maior interação entre os setores ligados ao mar, para que sejam resolvidas controvérsias nos espaços conflitantes; a falta de dados e de metadados marinhos disponibilizados pelas instituições governamentais e não governamentais na INDE e, talvez, a maior deficiência, a falta de mentalidade marítima na sociedade brasileira e de um projeto estratégico marítimo mais forte dos governos para que invistam recursos necessários, de forma mais imediata, para sua prontificação.

Um PEM pronto significa maiores investimentos estatais, e privados, maior desenvolvimento econômico e social e o reforço do Poder Marítimo do país, inclusive em seu Poder Naval, responsável, entre outras coisas, por fiscalizar extensa área marítima sob jurisdição, ante a cobiça provocada pela escassez de recursos em um mundo cada vez mais globalizado.

Além disso, também significa uma posição de liderança cooperativa junto a nossos vizinhos amigos no Atlântico Sul, possibilitando maior atividade econômica não apenas com países transfronteiros oceânicos e com os de fronteira fluvial, mas com os demais países lindeiros desse espaço marinho chamado Atlântico Sul.

Por fim, compreende-se que a integração das mais variadas políticas públicas



nacionais voltadas para o mar e, principalmente, de seus diversos atores, decisores e executores, é um tema da maior relevância que passa pela compreensão, elaboração e implementação do PEM nacional, principalmente sob o ponto de vista da soberania marítima do país. A integração entre sa-

beres e culturas diferenciadas das mais diversas áreas de conhecimento proporciona privilegiada oportunidade de desenvolvê-lo, da forma mais integrada e democrática possível, levando em conta enfoques multidisciplinares, atentos às regionalidades, diversidades e particularidades do nosso Brasil.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural** nº 126. ANP, Rio de Janeiro-RJ, 2021.

BRASIL. **Acordo de Cooperação entre o BNDES e a CIRM/SECIRM**. 2022a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/extrato-de-acordo-de-cooperacao-n-d-121.2.0005.22-384912941>. Acesso em: 10 mar. 2022.

BRASIL. **Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)**. 2022b. Disponível em: <https://visualizador.inde.gov.br>. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRASIL. **X Plano Setorial para os Recursos do Mar – X PSRM**. Brasília: Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. 2020a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/publicacoes/psrm/XPSRM.pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.

BRASIL. **Plano Estratégico da Marinha – PEM 2040**. Brasília: Estado Maior da Armada. 2020b. Disponível em: [https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub\\_pem\\_2040/files/basic-html/page4.html](https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/files/basic-html/page4.html). Acesso em: 12 out. 2021.

BRASIL. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS**. 07 out. 2019. Disponível em: [\[ambiental/2019/10/agenda-2030-e-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods/\]\(https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacao-ambiental/2019/10/agenda-2030-e-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods/\). Acesso em: 23 out. 2021.

BRASIL. MARINHA DO BRASIL. \*\*SISGAAZ\*\*. Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protexao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>. Acesso em: 9 mar. 2022.

BUZAN, Barry; WAEVER, Ole e WILDE, Jaap de. \*\*Security: a New Framework for Analysis\*\*. Londres: Lynne Rienner Publishers, 1998.

CASTELO, Jorge Pablo. \*\*Transcrição da Mesa Redonda 3 do EBERI VIII - Planejamento Espacial Marinho\*\*. Palestrante Prof. Jorge Pablo Castelo \(FURG\), 2021, 23p.

EHLER, C.; DOUVERE, F. \*\*Marine spatial planning: A step-by-step approach toward Ecosystem-based Management\*\*. IOC Manual ed. Paris: Programme, Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere – UNESCO, 2009.

MAHAN, A.T. \*\*The Influence of Sea Power Upon History, 1660-1783\*\*. Read Books Ltd. 2011. Disponível em: <https://ia902708.us.archive.org/13/items/seanpowerinf00maha/seanpowerinf00maha.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2019.

MARRONI, Etienne Vilela; DE CASTRO, Flávia Rodrigues; VIOLANTE, Alexandre Rocha. \*\*Securitização do meio ambiente: segurança humana e responsabilidade de proteger para todos?\*\*. \*\*Naval War\*\*](https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacao-</a></p></div><div data-bbox=)

**College Journal**, v. 24, n. 1, 2020.

MARRONI, E. V.; VIOLANTE, A. R., FIGUEIREDO, E.L; & de VIVERO, J. L. S. **Planejamento Espacial Marinho nos Processos de Cooperação em Segurança Internacional: Estudos de políticas integrativas nacionais como base para a defesa e segurança do Atlântico Sul**. **Revista Brasileira de Estudos Estratégicos**, 11(21), 2020.

MILTON SANTOS. **Técnica, Espaço, Tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

MILTON SANTOS. **Por outra Globalização**. Do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2001.

MELLO, Leonel Itaussu Almeida. **A geopolítica do Brasil e a bacia do Prata**. Manaus: Editora da Universidade do Amazonas, 1997.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **The Ocean Economy in 2030**. Paris, Editora OECD, Paris, 2016.

PORTUGAL. Lei n. 17, de 10 de abril de 2014. Estabelece as Bases da Política de Ordenamento e de Gestão do Espaço Marítimo Nacional. 2014. Disponível em: <https://dre.pt/dre/legislacao-consolidada/lei/2014-73199087>. Acesso em: 15 jan. 2022.

SEAWEED ENERGY SOLUTIONS AS (SES). **The Move is Offshore!** [2019]. Disponível em: [http://www.seaweedenergysolutions.com/seaweed/the\\_potential/](http://www.seaweedenergysolutions.com/seaweed/the_potential/). Acesso em: 11 jun. 2021.

SOUZA, Thiago Silva; VIOLANTE, Alexandre Rocha. **Economia Azul: O Programa Oceanos, Zona Costeira e Antártica na Política de Governança da Administração Pública Federal**. **Revista Marítima Brasileira**. v.1 n004/06, 2020.

UNESCO. **Relatório Mundial sobre a Ciência Oceânica: o estado atual da ciência oceânica no mundo – Resumo Executivo**.

IOC Policy Series 2017-1. Paris, 2017.

UNESCO. **Cultura Oceânica para todos – Kit Pedagógico**. 2020. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373449>. Acesso em: 12 out. 2021.

UNESCO. **Cultura Oceânica para todos**. 13 jan. 2021. Disponível em: <https://pt.unesco.org/news/cultura-oceanica-todos>. Acesso em: 12 out. 2021.

UNITED NATIONS (UN). **Report of the United Nations Conference to Support the Implementation of Sustainable Development Goal 14: Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development**. 5-9 June 2017. United Nations Headquarters. Disponível em: <https://undocs.org/A/CONF.230/14>. Acesso em: 21 out. 2021.

VIOLANTE, Alexandre Rocha. A teoria do poder marítimo de Mahan: uma análise crítica à luz de autores contemporâneos. **Naval War College Journal**, v. 21, n. 1, p. 223-260, 2016.

VIOLANTE, Alexandre Rocha. **Transcrição da Mesa-Redonda 3 do EBERI VIII – Planejamento Espacial Marinho**. Coordenador (UFF/EGN), 2021a, 23p.

VIOLANTE, Alexandre Rocha. Políticas públicas de defesa e de ciência, tecnologia e inovação: contribuições para o desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear brasileiro. **Revista Brasileira de Estudos – os Estratégicos**, v. 12, n. 24, 2021b.

VIVERO, J. L. S de.; MARRONI, E. V.; MATEOS, J.C. R.; LIMA, F. E. de.; VIOLANTE, A. R. **Atlantismo no Atlântico Sul: Comunidade de interesses e governança oceânica**. **Naval War College Journal**, 26(1), 2020.

VIVERO, Juan Carlos de. **Transcrição da Mesa Redonda 3 do EBERI VIII – Planejamento Espacial Marinho**. Palestrante Prof. Emérito Juan Carlos de Vivero (Uni. Sevilla), 2021, 23p.



## Notas

1 O poder naval é mais restrito e se manifesta como poder especificamente militar, ao passo que o poder marítimo é mais abrangente e se concretiza na capacidade política, econômica e militar de uma potência em usar o mar. (MELLO, 1997).

2 Os serviços ecossistêmicos incluem: “serviços de provisão”, como alimentação, água doce, fibra, produtos bioquímicos, recursos genéticos; “serviços de regulação”, como regulação do clima, regulação de doenças, regulação da água, purificação da água, polinização; “serviços culturais”, como recreação e turismo, bem como espiritual, religioso e benefícios educacionais; e “serviços de apoio”, como formação do solo, ciclagem de nutrientes e produção primária” (EHLER; DOUVERE, 2009, p. 19).

3 Em setembro de 2015, durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, os líderes de governos e de Estados de 193 países adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém um rol de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. Esses ODS foram concebidos a partir dos resultados da Conferência Rio+20 e levaram em conta o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), em Metas de combate à pobreza que o mundo se comprometeu a atingir até 2015. Na busca de obter avanços nas Metas dos ODM que não foram alcançadas, os ODS presentes na Agenda 2030 são mais ambiciosos e abrangentes. Eles buscam assegurar os direitos humanos, acabar com a pobreza, lutar contra a desigualdade e a injustiça, alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento de mulheres e meninas, bem como enfrentar outros desafios que se apresentam nos tempos atuais. Adicionalmente, os ODS, que contam também com 169 Metas e Indicadores, são integrados e indivisíveis, e refletem, de forma equilibrada, as três

dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental. Também são universais, o que significa que se aplicam a todos os países do mundo e devem ser alcançados em âmbito global, nacional e subnacional (BRASIL, 2019).

4 Os serviços ecossistêmicos incluem: “serviços de provisão”, como alimentação, água doce, fibra, produtos bioquímicos, recursos genéticos; “serviços de regulação”, como regulação do clima, regulação de doenças, regulação da água, purificação da água, polinização; “serviços culturais”, como recreação e turismo, bem como espiritual, religioso e benefícios educacionais; e “serviços de apoio”, como formação do solo, ciclagem de nutrientes e produção primária (EHLER; DOUVERE, 2009, p. 19).

5 Região que compreende a superfície do mar, águas sobrejacentes ao leito do mar, solo e subsolo marinhos contidos na extensão atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite exterior da plataforma continental brasileira (BRASIL, 2017).

6 São áreas com maior potencialidade a “conflitos” na interação terra-mar para uso, proteção e conservação, merecendo maior atenção e intervenções por parte dos gestores e atores envolvidos, de modo que se tente promover consensos quanto à melhor forma de desenvolvimento sustentável da região.

7 Segundo o Plano Estratégico da Marinha - 2040: “A mentalidade marítima consiste no grau de conscientização da sociedade e dos decisores governamentais sobre a importância do Poder Marítimo e de seus elementos constituintes para a vida da Nação, bem como o sentimento de pertencimento dos homens e mulheres do mar à comunidade marítima brasileira, cuja interação sinérgica favorece a ampliação desse Poder em prol dos interesses nacionais.” (BRASIL, 2020b, p. 15).

8 Cultura oceânica é conceituada como o

“acesso ao conhecimento sobre o oceano”. (UNESCO, 2021).

9 A ciência oceânica inclui todas as disciplinas relacionadas ao estudo do oceano: ciências físicas, biológicas, químicas, geológicas, hidrográficas, da saúde e sociais, assim como a engenharia, as humanidades e as pesquisas multidisciplinares sobre a relação entre os seres humanos e o oceano. A ciência oceânica busca entender os complexos sistemas e serviços sociais e ecológicos multiescala, o que requer observações e pesquisa multidisciplinar e colaborativa (UNESCO, 2017, p. 3).

10 Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2016), a Economia Azul abrange as distintas indústrias que têm suas atividades baseadas no oceano, como o transporte marítimo, pesca, energia eólica *offshore* e biotecnologia marinha, assim como os ativos naturais e serviços ecossistêmicos providos pelo oceano, como as próprias linhas de navegação e a capacidade de absorção de carbono, por exemplo.

11 São aquelas oriundas de outros Estados.

12 Comumente chamadas de pirataria, pesca ilegal, tráfico de drogas, de armas e humano, contrabando, descaminho, terrorismo e outros ilícitos transnacionais.

13 A securitização pode ser compreendida como um extremo da politização de um assunto,

que se insere em um espectro desde o que é não politizado, passando pelo que já é politizado até atingir o “securitizado” (MARRONI, DE CASTRO & VIOLANTE, 2018). Ver mais em: BUZAN, Barry; WAEVER, Ole e WILDE, Jaap de. *Security: a New Framework for Analysis*. Londres: Lynne Rienner Publishers, 1998.

14 Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, cujo objetivo é “monitorar e proteger, continuamente, as áreas marítimas de interesse e as águas interiores, seus recursos vivos e não vivos, seus portos, embarcações e infraestruturas, em face de ameaças, emergências, desastres ambientais, hostilidades ou ilegalidades, a fim de contribuir para a segurança e a defesa da Amazônia Azul e para o desenvolvimento nacional”. Ver mais em: < <https://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protecao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>>. Acesso em: 09 mar.2022.

15 Programa de Desenvolvimento de Submarinos. Prevê a construção de 4 submarinos convencionais com transferência de tecnologia, cujo projeto é baseado no submarino da Marinha Nacional Francesa “Scorpène”, e 1 submarino convencional com propulsão nuclear, também baseado no projeto do “Scorpène”, porém sem transferência de tecnologia na área nuclear.



# A GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DO BRASIL E A ECONOMIA AZUL

*João Luiz Nicolodi  
Marinez Eymael Garcia Scherer  
José Mauricio de Camargo  
Natália Ramos Corraini  
Jade Moreira*

## 1. Introdução

Conforme Gunter Pauli, um dos formuladores do conceito de Economia Azul, uma economia vibrante é essencial para a sustentabilidade, mas o oposto também está correto: sem uma autêntica sustentabilidade, a economia não pode continuar funcionando por longo período. Para o autor, os males de nossa economia residem em não compreender e aplicar a lógica ecossistêmica. A transformação, ainda que parcial, do atual e descendente ciclo econômico para outro com base na lógica ecossistêmica permitiria satisfazer as necessidades básicas da sociedade e criar uma autêntica economia sustentável, ou seja, uma Economia Azul (Pauli, 2011).

Evidentemente tal mudança de paradigma não é trivial. Os complexos ciclos econômicos vinculados às estruturas financeiras, às matrizes energéticas, aos modais de transporte e logística estão arraigados na sociedade humana e geram uma dependência quase inquebrantável destes ciclos.

Por suposto, este argumento não invalida (pelo contrário deve incentivar) a proposição e aplicação de novos conceitos, métodos e paradigmas, principalmente quando o tema são os oceanos, onde a Economia

Azul tem destaque. Mas, é impossível pensar em uma economia com base ecossistêmica sem considerar todo o contínuo do gradiente fluviomarinho, ou seja, o complexo conjunto de bacias hidrográficas, ZC e oceanos (Nicolodi *et al*, 2009). Estes três sistemas estão profundamente interligados e a compreensão deste fator dentro de um contexto do planejamento estratégico do território torna-se vital para a consecução de metas e objetivos de uma Economia Azul.

Nesse sentido, o presente capítulo irá abordar a gestão da ZC no Brasil (Sistema GERCO), sob a ótica do Planejamento Territorial Estratégico, e destacará alguns de seus principais aspectos de integração com a gestão de bacias hidrográficas e com a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), principalmente através do Planejamento Espacial Marinho (PEM). O PEM se configura em uma das principais ferramentas para operacionalizar um sistema econômico com base ecossistêmica, tendo como objetivo final a geração de riquezas, a sustentabilidade e a equidade social.

Com objetivo de identificar como os sistemas de gestão destes três espaços interligados (Bacias Hidrográficas, Zonas Costeiras e Zona Econômica Exclusiva - ZEE)



podem contribuir para o desenvolvimento de uma Economia Azul, este capítulo se encontra estruturado da seguinte forma: primeiro é apresentada uma rápida descrição da ZC do Brasil considerando os aspectos de sua delimitação e introduzindo alguns tópicos de gestão. Em seguida, é exposto um breve painel sobre os usos e atividades costeiras e marinhas e sua dependência dos Serviços Ecossistêmicos. Estes dois tópicos configuram um preâmbu-

## 2. A Zona Costeira do Brasil

As zonas costeiras (ZC) constituem-se em áreas com grande interesse econômico, ambiental, social e populacional, sendo que tal atratividade é, ao mesmo tempo, um fator de geração de oportunidades e de conflitos pela utilização de espaço e de recursos. Este cenário deriva da intensa exploração de recursos naturais, uso desordenado do solo e pouca priorização e efetividade de políticas incidentes nessa porção do território (MMA, 1996 e 2008).

Agregada a esta complexidade, a relevância da ZC em cenários de mudanças climáticas é notoriamente reconhecida (Asmus *et al.*, 2019) e estes devem, necessariamente, ser ponderados, principalmente quando considerados os vetores de mudança (Bustamante *et al.*, 2019). De acordo com o MMA (2008), tais vetores podem ser agrupados em 'naturais' (aspectos físicos, químicos e biológicos) e 'antropogênicos' (aspectos sociais, culturais e tecnológicos). Embora os vetores de origem natural estejam além da capacidade de controle por parte da sociedade (secas, ondas de frio, ciclones, inundações etc.), é impossível dissociar os impactos de seus efeitos nas ZC e marinhas (Egler

lo para a discussão sobre a integração da Zona Costeira com as Bacias Hidrográficas e com a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), sempre tendo em conta o desenvolvimento de uma Economia Azul. Por fim, são apresentados, de forma sucinta, alguns aspectos da Gestão Costeira Integrada (GCI) no Brasil, buscando aprofundar a importância de uma base sólida de planejamento com foco no território para o desenvolvimento de uma economia rica e sustentável.

e Gusmão, 2004; Nicolodi e Pettermann, 2010; Polette e Lins-de-Barros, 2012; Asmus *et al.*, 2019; Braga *et al.*, 2020). Um detalhado diagnóstico da questão das mudanças climáticas e sua influência nas ZC foi apresentado no Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, especificamente no capítulo "Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação" (PBMC, 2013).

Câmbios climáticos afetam todas as regiões do mundo. As placas de gelo e as geleiras vêm perdendo massa, o que contribui para a aceleração na elevação do nível global do mar. Eventos climáticos extremos, como chuvas intensas, enchentes, ondas de calor e secas estão ocorrendo com mais frequência e intensidade. Isto levará a diminuição da disponibilidade de recursos essenciais, como a redução da disponibilidade e da qualidade da água em algumas regiões.

As atividades econômicas também podem afetar os ecossistemas marinhos de diversas maneiras: desde a pesca e seus impactos sobre o ambiente bentônico e populações marinhas, até derrames de petróleo, eutrofização, poluição de nitratos pela agricultura, poluição marinha e

lixo no mar. Este tipo de pressão sobre os ecossistemas marinhos pode minar o potencial dos benefícios obtidos dos mesmos e de quaisquer atividades da Economia Azul, tendo em vista a relação de dependência entre atividade econômica e ecossistemas (European Commission, 2020).

Considerando estas premissas, cabe destacar que uma das questões mais relevantes para a aplicação de instrumentos de gestão em uma porção qualquer do território é a sua delimitação. E, para a ZC, essa tarefa não é trivial. Diversas abordagens são utilizadas, sendo que a mais básica de todas é aquela do ponto de vista da definição do espaço geográfico a ser utilizado como referência. Uma sistematização destas definições pode ser encontrada em Gruber *et al.* (2003), na qual os autores contextualizaram estas definições sob o ponto de vista de aplicação em políticas públicas e diretrizes internacionais.

Rodriguez & Windevoxhel (1998) definiram a ZC como o espaço delimitado pela interface entre o oceano e a terra, ou seja, a faixa terrestre que recebe influência marítima e a faixa marítima que recebe influência terrestre. Este conceito é relativamente simples, mas, para fins de aplicação direta na gestão ele torna-se complexo, uma vez que a definição mais precisa possível das unidades territoriais é crucial ao planejamento. Para Clark (1996) e Gesamp (1997) o polígono da ZC se estende do limite da zona econômica exclusiva (ZEE) até o limite terrestre afetado pelo clima marítimo. A legislação brasileira tem a conceituação de ZC definida, para fins de aplicação de políticas públicas, no próprio Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC (Lei 7661/1988). Em parágrafo único do Art. 2º, considera-se "zona costeira o espaço

geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre", as quais viriam a ser definidas posteriormente.

O detalhamento do que seriam essas duas faixas foi oficializado por meio do Decreto 5.300/2004, que regulamentou o PNGC, da seguinte forma: I - faixa marítima: espaço que se estende por doze milhas náuticas, medido a partir das linhas de base, compreendendo, dessa forma, a totalidade do mar territorial; II - faixa terrestre: espaço compreendido pelos limites dos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na ZC. Percebe-se que a definição da faixa marítima apresenta claro limite físico: entre a linha de base e as 12 milhas náuticas, que de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compõem o Mar Territorial. Interessante notar que tal conceito exclui a porção da ZEE do escopo geográfico da GCI.

Já para a faixa terrestre a definição é mais complexa. O emprego dos limites municipais foi estabelecido no Decreto 5.300/2004, sendo que segundo o Art.4º, os Municípios abrangidos pela faixa terrestre da ZC são: I. defrontantes com o mar, assim definidos em listagem estabelecida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; II. não defrontantes com o mar, localizados nas regiões metropolitanas litorâneas; III. não defrontantes com o mar, contíguos às capitais e às grandes cidades litorâneas, que apresentem conurbação; IV. não defrontantes com o mar, distantes até cinquenta quilômetros da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental na ZC ou ecossistemas costeiros de alta relevância; V. estuarino-lagunares,



mesmo que não diretamente defrontantes com o mar; VI. não defrontantes com o mar, mas que tenham todos os seus limites com Municípios referidos nos incisos I a V; VII. desmembrados daqueles já inseridos na ZC.

A partir da supracitada delimitação do espaço geográfico a ser planejado, todo o arcabouço de gerenciamento costeiro no país foi desenvolvido. O tópico 3 deste capítulo irá aprofundar os aspectos conceituais e metodológicos deste sistema, buscando identificar os pontos de convergência entre o GERCO e o desenvolvimento de uma Economia Azul no Brasil.

## 2.1 Serviços Ecossistêmicos, usos e atividades nas zonas costeiras e marinhas

A real possibilidade de que a gestão integrada de zonas costeiras e marinhas venha a compor a base de uma Agenda da Economia Azul, perpassa pelo desenvolvimento de instrumentos que fomentem uma gestão sustentável ambientalmente e que seja socialmente inclusiva, o que pode ser operacionalizado através de um arranjo legal para a Gestão Costeira Integrada e do desenvolvimento da governança (Gerhardinger *et al.*, 2020).

A GCI no Brasil conta com instrumentos legais, melhor discutidos adiante. A existência destes instrumentos concebe a prerrogativa para uma gestão sustentável ambientalmente, no entanto, sua implementação é processual e envolve ações a curto, médio e longo prazo, que venham a direcionar os cenários para a gestão efetiva das áreas costeiras, permitindo a consonância entre as atividades econômicas e a manutenção dos ecossistemas e seus serviços.

Para tanto, é importante contar com um diagnóstico territorial que considere os seguintes aspectos: levantamento dos

ecossistemas e seus serviços, atividades existentes e potenciais, atores envolvidos, análise de conflitos de uso. A proposição de cenários alternativos com base em *trade-offs* que venha a fundamentar a tomada de decisão complementa esse processo (Böhnke-Henrichs *et al.*, 2013; Blythe *et al.*, 2020).

De Groot (2002) afirma que os ecossistemas produzem bens e serviços básicos, categorizados e classificados: (1) serviços de provisão (ex.: alimentos, água, fibras, bioquímicos, recursos genéticos), (2) serviços de suporte (ex.: ciclagem de nutrientes, produção primária), (3) serviços de regulação (ex.: regulação do clima, purificação da água), (4) serviços culturais (ex.: recreação e turismo, benefícios espirituais e religiosos, estéticos, inspiradores e educacionais) - Cabe salientar que existem outras classificações para os serviços ecossistêmicos, como as de Haines-Young e Potschin (2010) e Böhnke-Henrichs *et al.* (2013), dentre outras. Os serviços ecossistêmicos são vitais não apenas para a manutenção e a saúde dos próprios ecossistemas e seus componentes, como também para as populações que vivem nas áreas costeiras (Odum e Odum, 2001). Além disso, os SE podem se configurar como indicadores da qualidade ambiental e do bem estar humano, servindo para orientar a disposição das atividades humanas, caracterizando-os como fundamentais para o desenvolvimento da Economia Azul.

Uma Gestão Baseada em Ecossistemas (GBE) pode ser definida como uma abordagem que tenta compatibilizar os usos humanos dos ecossistemas, incluindo as atividades econômicas e subsistência, com sua manutenção, buscando o equilíbrio entre os benefícios de seu uso, a geração de riquezas e a sustentabilidade dos processos e estruturas dos ecossistemas provedores desses mesmos benefícios (Pirot *et al.*, 2000).

Na União Europeia (UE), dentre os instrumentos políticos utilizados com uma perspectiva voltada para os ecossistemas destaca-se o quadro diretivo de estratégia marinha (MSFD) como uma estratégia de gestão integrada da terra, água e recursos vivos que viabiliza a conservação e uso sustentável dos recursos. Nessa estratégia a GBE leva em consideração os impactos e pressões cumulativas de diferentes atividades e setores a fim de assegurar que estes permaneçam em conformidade com as condições de um ecossistema saudável, produtivo e resiliente, capaz de prover os bens e serviços necessários e desejados pelos humanos (European Commission, 2020).

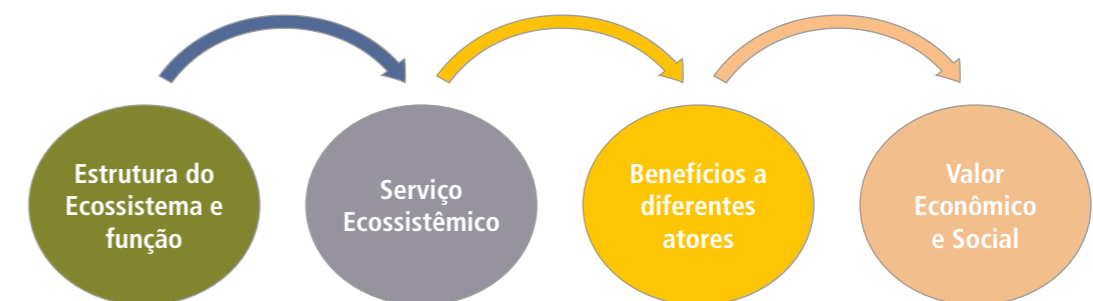
Dessa forma, compreender os serviços SEs fornecidos por diferentes componentes ecossistêmicos e sua relação com os setores econômicos e o bem-estar humano é crucial para o planejamento e ordenamento das atividades econômicas e, consequentemente, para o desenvolvimento de uma Agenda para a Economia Azul. Dentre os setores estabelecidos que contribuem para a Economia Azul da UE, por exemplo, estão incluídos os recursos marinhos vivos, os recursos marinhos não vivos, a energia renovável marinha, as atividades portuárias, construção e a reparação naval, o transporte marítimo e o turismo costeiro (European

Commission, 2020). O esgotamento ou a geração de impactos negativos sobre esses recursos podem ser a causa de problemas aos diversos setores socioeconômicos que são intimamente ligados aos oceanos e ZC.

Como exemplos da ligação indiscutível entre ambientes naturais e benefícios ao ser humano, Böhnke-Henrichs *et al.* (2013) relacionaram funções e SEs ao desenvolvimento de atividades econômicas (Figura 1). Por exemplo, a pesca, abarcada pelo setor dos recursos marinhos vivos, é dependente da biodiversidade presente no ambiente marinho e na ZC incluindo os bancos de algas e de fanerógamas, manguezais e recifes de coral.

A pesca também depende da capacidade dos ambientes marinhos de dispersar gametas, manter populações e habitats berçários e realizar a regulação da condição química das águas salgadas. Isso significa que se os bancos de algas, manguezais, recifes de corais e outros ambientes marinhos forem significativamente impactados, a pesca perderá a capacidade de captura (Scherer e Asmus, 2016). Na UE, entre 2009 e 2018, esta atividade registrou, para determinadas espécies, aumento na produção pesqueira de captura, demonstrando margem para ampliar a produção na medida em que o

Figura 1. Fluxo dos Serviços Ecossistêmicos e seus benefícios



Fonte: adaptado de Böhnke-Henrichs *et al.*, 2013

ambiente marinho e os recursos biológicos renováveis apresentam condições saudáveis.

Outras atividades onde essa ligação se mostra relevante são a aquicultura, o setor portuário e a navegação. A aquicultura, relacionada ao setor dos recursos marinhos vivos, depende diretamente da biodiversidade, especialmente de animais e plantas aquáticas, e da qualidade da água. Os serviços dos ecossistemas marinhos de diluição e filtragem de poluentes são de extrema importância para a aquicultura. A transformação de manguezais e marismas em ambientes antrópicos afeta a qualidade da água e a disponibilidade de matérias-primas para a aquicultura.

Já o setor de transporte marítimo e o das atividades portuárias, têm sua logística intimamente ligada aos ambientes costeiros e marinhos, sendo que um ciclo econômico completo apenas terá longevidade se for considerada a manutenção de SEs básicos quando da construção de infraestruturas como, por exemplo, a filtragem de poluentes, a proteção costeira e o controle de erosão. Ambas as atividades desempenham papel fundamental na economia e no comércio da UE, na geração de empregos diretos e indiretos (European Commission, 2020). Como exemplo de medida para a mitigação de impactos, a adoção do transporte multi-atividades com logística otimizada, tende a reduzir os impactos ambientais, viabilizando a utilização de frotas ecológicas, reduzindo potenciais danos aos ecossistemas e seus serviços.

Entre os setores da Economia Azul, o turismo é uma das principais atividades geradoras de renda e é associada a um grande número de SEs, indicando sua relevância no contexto costeiro e oceânico. A atividade turística tem como principal característica a capacidade de ser compatível com outras atividades, propiciando (na melhor

das hipóteses) a redução de conflitos entre usos e recursos. Mas, um dos principais ativos da atividade turística são os próprios ecossistemas, tornando-a dependente da saúde dos ambientes marinhos e costeiros.

Isso significa que os impactos negativos nesses ecossistemas tendem a afetar direta e indiretamente o setor econômico do turismo. O turismo costeiro, na UE, se configura como o setor que contribui em maior valor para a Economia Azul, principalmente em valor acrescentado bruto (VAB), lucro e empregos, uma vez que se destaca pela acentuada utilização de mão de obra, frequentemente oriundos de pequenas e médias empresas locais ou familiares (European Commission, 2020).

Pensar em uma Economia Azul pressupõe a compatibilização de diversas atividades em um espaço pré-definido (Zona Costeira, Zona Econômica Exclusiva, etc), tendo como base a gestão ecossistêmica. Algumas destas atividades podem ter uma dupla relação com determinados SEs, beneficiando-os e impactando-os negativamente. Barragán (2014) descreve esse comportamento como um processo autofágico. Como exemplos o autor cita o turismo e a pesca.

O turismo se beneficia em grande parte de um sistema natural que possibilita diversas experiências aos usuários, mas, por outro lado, pode ser responsável por deteriorar a mesma paisagem em que se baseia, principalmente quando a atividade não vem acompanhada de minucioso planejamento de desenvolvimento (Butler, 2004). Já a atividade econômica da pesca se configura em um clássico exemplo de esgotamento do mesmo SE do qual o setor é dependente.

Outro tipo de relação discutida por Barragán (2014) diz respeito à incompatibilidade entre atividades, que ocorre quando uma atividade tem o potencial de danificar

ambientes naturais que são cruciais para um setor econômico diferente. Um exemplo são os aero geradores *offshore* e o turismo, uma vez que estes aerogeradores podem alterar drasticamente as paisagens, impactando um dos principais ativos do turismo costeiro. Outro exemplo é o impacto da extração mineral de areia que pode reduzir a capacidade de controle da erosão das dunas, refletindo no turismo (redução da área de praia) e na infraestrutura urbana, tornando-a suscetível aos eventos de erosão e inundação.

Por outro lado, Böhnke-Henrichs *et al.* (2013) apontam que algumas atividades se beneficiam de outra atividade e, em última análise, dos SEs que beneficiam essa outra atividade. Por exemplo, o turismo se beneficia da pesca e da aquicultura, o que significa que o turismo também se beneficia dos SEs que apoiam a pesca (habitats, biodiversidade, berçário, dentre outros).

Outro exemplo são as indústrias de mineração, petróleo e gás que se beneficiam de portos e rotas marítimas, e, portanto, também dependem, por exemplo, do controle da erosão. No entanto estas atividades são frequentemente alicerçadas por empresas de grande porte e fortemente capitalizadas, se utilizam de um número reduzido no quadro de trabalhadores e em muitos casos tendem a desenvolver menos relações diretas com as comunidades locais, ao contrário do turismo costeiro. Assim, de acordo com a *European Commission* (2020), reflete em uma fração considerável dos lucros gerais e ao mesmo tempo uma fração mínima do percentual de empregos relacionados à Economia Azul, tendo seu rendimento atenuado em 11% no período entre 2009 e 2018.

Todo esse complexo arcabouço que envolve uma economia baseada na gestão

ecossistêmica é intimamente dependente do tempo, da escala e da localização. Além disso, existem fatores externos como mudanças climáticas, pressões econômicas e comportamento cultural que podem afetar as atividades socioeconômicas e sua relação com os SEs (Garcia-Onetti *et al.*, 2018). Os setores da Economia Azul colaboram direta e indiretamente para a economia, na medida em que promovem contribuições ao setor específico e, ao mesmo passo, promovem uma cadeia de valor acrescentado sobre setores da economia adjacente, gerando renda e emprego.

Dessa forma, entender como se dá a gestão territorial destes sistemas é crucial para um planejamento integrado e eficiente. Embora os planejamentos setoriais continuem sendo fundamentais para o desenvolvimento econômico, integrá-los e compatibilizá-los em uma visão de ordenamento territorial é um passo indissociável da Economia Azul.

É fato que o conhecimento científico é importante para embasar a GCI e dar suporte a uma Agenda da Economia Azul no país, especialmente no contexto da GBE. No entanto, para uma gestão efetiva e tomadas de decisão mais assertivas, é necessário incorporar as perspectivas de todos os atores envolvidos em uma escala apropriada, através de espaços participativos que permitam que os grupos conversem e exponham seus interesses e opiniões, diminuindo assim as chances de que o resultado final desagrade as partes interessadas (Granek *et al.*, 2009), ou ainda não dialogue com a realidade local.

Para a instrumentalização do ordenamento do território marítimo, a Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI) tem divulgado e apoiado o desenvolvimento do PEM (Planejamento Espacial Marinho) junto a seus estados membros, o que pode ser

entendido como uma experiência incipiente de transição de sustentabilidade. Para a UE o PEM é um instrumento técnico e político, considerado como uma importante ferramenta para desenvolvimento sustentável da Economia Azul das zonas marinhas e regiões costeiras. O objetivo geral do PEM é gerenciar as atividades humanas no espaço marítimo de forma que estas sejam desenvolvidas cumprindo seus propósitos sociais e econômicos, mas ainda considerando a eficiência, a segurança e a sustentabilidade necessárias para a manutenção do equilíbrio e da saúde do ambiente marinho. Dado que 60% dos oceanos estão sob responsabilidade compartilhada, faz-se imprescindível a cooperação internacional e os princípios comuns sobre o uso do meio marinho, fortalecendo a governança global dos oceanos com intuito de reduzir as pressões e aumentar os usos sustentáveis. Na Agenda 2030 da ONU para o desenvolvimento sustentável, o PEM visa contribuir ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 (ODS 14), relacionado à vida subaquática (*European Commission, 2020*).

Neste cenário, a questão da escala geográfica tem especial relevância para o desenvolvimento de uma Economia Azul, especialmente em um país de dimensões continentais como o Brasil. Partindo do pressuposto de que o ordenamento territorial da ZC é crucial para a Economia Azul, a integração de planejamentos nos três ní-

veis (local, regional e nacional) passa a ser um objetivo a ser atingido.

Para se pensar na Economia Azul, a escala regional é prioritária. Ainda que seja clara a importância de projetos e ações locais, bem como a definição de uma estratégia nacional, a região deveria emergir como escala institucional de organização política e fiscal, sendo para isso, crucial a existência de um projeto nacional que inclua a instância regional com algum grau de autonomia e dotado de capacidade política e não apenas como uma mera ferramenta acessória (Bercovici, 2003; Barbosa e Randolph, 2019).

Segundo Barbosa e Randolph (2019), para pensar o Brasil do século XXI o planejamento regional é imprescindível para que se tenha um projeto de nação. Deve-se resgatar a concepção de planejamento regional como instrumento para o desenvolvimento e para a redução das desigualdades sociais e territoriais.

E, para pensar esse planejamento em escala regional que sirva como suporte ao desenvolvimento de uma Economia Azul, o Brasil já possui sistemas estabelecidos de gestão para três espaços em especial: as Bacias Hidrográficas, a Zona Costeira e a Zona Econômica Exclusiva. Integrá-las, na medida do possível, é uma tarefa árdua, mas que trará benefícios concretos no escopo de uma Economia Azul que seja, efetivamente, pensada em bases ecossistêmicas.

### 3. A integração da Zona Costeira com as bacias hidrográficas e com a Zona Econômica Exclusiva (ZEE)

Uma das premissas mais básicas da relação das ZC com suas regiões limítrofes é a de que “O que acontece na terra influencia o oceano e vice-versa”. Uma afirmação simples como essa pode ser o início

de uma questão complexa em termos de iniciativas de gestão territorial (Van Assche *et al.*, 2020) e que acabará por impactar as relações econômicas deste espaço. Água doce, sedimentos e contaminantes chegam

simultaneamente aos mares oriundos do interior, através de bacias hidrográficas e tendem a infringir alterações significativas no ambiente marinho (Coccosis *et al.*, 1999; Nicolodi *et al.*, 2009; Mulazzani & Malorgio, 2017; Scherer e Nicolodi, 2021), como poluição e perda de habitats. Em um sentido inverso, marés, ondas e ventos provenientes do oceano podem impactar áreas costeiras e, em caso de incidentes com hidrocarbonetos, por exemplo, podem contaminar vários quilômetros em direção a terra (Coccosis, 2004; Disner & Torres, 2020; Magris e Giarrizzo, 2020).

É inegável que usos e atividades humanas no mar, os quais são partes relevantes da Economia Azul, estão conectados e são altamente dependentes dos ecossistemas e infraestruturas terrestres, não podendo existir sem essa interação (European Commission, 2020; Garcia *et al.*, 2020; Morillo & Spalding, 2017).

Tanto as Zonas Costeiras, as Bacias Hidrográficas e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) possuem suas políticas e instrumentos de gestão específicos, os quais acabam por ter rebatimentos nos aspectos econômicos dos oceanos. Uma premissa indiscutível é: quanto melhor e mais integrados forem os planejamentos estratégicos para estas porções do território melhores serão os resultados em termos de geração de riquezas, sustentabilidade de utilização de recursos naturais, qualidade dos ambientes e manutenção dos serviços ecossistêmicos básicos.

Os limites terrestres da ZC, claramente definidos na legislação com base nos limites municipais, são sobrepostos pelas bacias hidrográficas, as quais têm sua definição nos aspectos físicos das redes de drenagem. Em termos de gestão destes espaços, percebe-se que houve uma evolução dos sistemas de gerenciamento de recursos

hídricos para o gerenciamento integrado de bacias hidrográficas, o que extrapolou os aspectos econômicos, hidrológicos, sociais, e demográficos, passando a contemplar também as dimensões sobre a conservação de habitats e espécies fluviais e ecossistemas adjacentes (Massoud *et al.*, 2004). Este paradigma tem como abordagem o gerenciamento integrado de múltiplos recursos e setores visando o desenvolvimento sustentado regional, uma vez que busca minimizar os potenciais efeitos adversos sobre as dimensões econômica, social e ecológica (Nakamura, 2003). Uma vez que a ZC constitui parte relevante de bacias exorreicas, (bacia com águas levadas diretamente para o mar aberto) tem sua sustentabilidade dependente, em parte, de abordagens de gestão adotadas no âmbito das bacias.

No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, estabelecida em 1997 pela Lei nº. 9.433, tem como um de seus pressupostos a bacia hidrográfica como unidade territorial para o desenvolvimento do planejamento de recursos hídricos. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH é a instância superior para articular a integração das políticas públicas em relação aos recursos hídricos, tendo como principal instrumento facilitador do processo de gestão o Comitê de Bacias Hidrográficas. Uma das principais diretrizes da PNRH é “a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras”. Para tanto, em 2005, foi criada (por meio da Resolução nº. 51 do CNRH) a Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira – CTCOST (Nicolodi *et al.*, 2009). Esta câmara técnica discutiu esta integração entre estes dois sistemas (Zona Costeira e Recursos Hídricos) até o ano de 2019, quando foi desativada



por meio do Decreto 10.000/2019, passando a ter seus objetivos restritos à Câmara Técnica de Integração com a Gestão Ambiental e Territorial.

Quando se analisa a outra “fronteira” da gestão costeira, ou seja, a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), todo o processo é relativamente mais recente, sendo centrada na figura do Planejamento Espacial Marinho (PEM). O PEM é definido em Ehler (2021) como a gestão do oceano baseada em ecossistemas, ou ainda em Ehler e Douvère (2009) como um processo público de análise e alocação da distribuição espacial e temporal das atividades humanas em áreas marinhas. Recentemente a Comissão Oceanográfica Intergovernamental da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (COI-UNESCO) salientou que o PEM é *um processo abrangente e estratégico para analisar e alocar os usos de áreas marinhas a fim de minimizar conflitos entre atividades humanas e maximizar benefícios, enquanto assegura a resiliência dos ecossistemas marinhos* (UNESCO-IOC and European Commission, 2021, pg. 23)

Segundo COI da UNESCO, o conceito de Economia Azul é uma lente para ver e desenvolver agendas de políticas que melhorem simultaneamente a saúde dos oceanos e o crescimento econômico, de maneira compatível com os princípios de equidade e inclusão social. Tanto a UE como a COI incentivam a utilização de um roteiro conjunto, que conta com cinco etapas principais: (1) Incentivar o PEM transfronteiriço; (2) Promover a Economia Azul em sintonia com a Agenda 2030; (3) Estimular o PEM baseado em ecossistemas; (4) Capacitação em todas as dimensões; (5) Compreensão e comunicação mútuas. Nesse sentido, para promover a Economia Azul, e por consequência o desenvolvimento sustentável das

atividades marítimas é necessário a adoção de estratégias de gestão baseada em ecossistemas, com destaque para o Planejamento Espacial Marinho (PEM).

Para tanto, a sua implementação é apoiada por etapas de monitoramento e avaliação da gestão (e aqui entram os espaços costeiros e oceânicos) através do desenvolvimento de indicadores para objetivos ecológicos, econômicos e sociais (COI, 2021). Em termos globais, em 2019 setenta países possuíam alguma iniciativa relacionada ao PEM, sendo que apenas 25 deles tinham Planos de Gestão Espacial Marinho implementados ou aprovados por seus governos (Frazão Santos *et al.*, 2018).

No Brasil, apesar de não institucionalizado por instrumento legal, o PEM foi uma das ações definidas no Plano Setorial Para os Recursos do Mar (PSRM, 2010-2023) e permeou diversas ações do Plano de Ação Federal (PAF 2017-2019). Conforme Gandra *et al.* (2018), o Brasil iniciou o processo de elaboração do PEM em 2011, tendo como marco zero uma sessão do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO - Extinto pelo Decreto nº 9759/2019), que se desdobrou, em 2013, em um grupo específico destinado a esta temática no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), o GT UCAM (Grupo de Trabalho Uso Compartilhado do Ambiente Marinho). Um importante marco desta discussão ocorreu em 2014 com o seminário intitulado “Planejamento Integrado do Espaço Marinho”, com a troca de experiências nacionais e internacionais. Desde então, o PEM obteve avanços pontuais em algumas áreas do extenso litoral brasileiro, principalmente em iniciativas de caráter acadêmico, estando ainda em uma fase inicial de pré-planejamento (Gerhardinger *et al.*, 2019).

Em 2019 o GT UCAM foi extinto, sendo substituído pelo GT PEM. Recentemente foi criado o Comitê Executivo para a o Planejamento Espacial Marinho (CE-PEM) (Portaria MB 235/2020), no contexto da CIRM. O CE-PEM conta com 21 membros e tem como finalidade executar as tarefas necessárias ao cumprimento das metas e ao alcance do objetivo estabelecido para a Ação Planejamento Espacial Marinho - PEM do PSRM.

Ainda em fase quiescente, o PEM no Brasil não possui arcabouço legal. Considerando que a operacionalização da Economia Azul atravessa o desenvolvimento do PEM no Brasil, este é um entrave na Agenda da Economia Azul. A ausência de um PEM que desconsidere a governança e a GBE corre o risco de reduzir a Economia Azul ao aumento da exploração oceânica, e nesse sentido, Gerhardinger *et al.* (2019) estabeleceram alguns pontos

essenciais para estabelecer uma Agenda para a Economia Azul:

- Entrar na economia estatal em longo prazo;
- Desenvolvimento da governança e planejamento estratégico;
- Priorização de inovações (bioeconomia, combate à poluição, diversificação da matriz energética, avanços nos recursos de exploração, turismo, cultivo de algas, dentre outros);
- Desenvolver a cultura oceânica;
- Alinhamento com estratégias internacionais.

O ordenamento marinho traz perspectivas de uma Economia Azul em consonância com os princípios da GBE, sendo preponderante para o seu desenvolvimento.

#### 4. A gestão Costeira no Brasil

A gestão de um território pressupõe um planejamento prévio, visando identificar vocações e fragilidades tanto do ponto de vista ambiental, quanto socioeconômico e tecnológico. Toda a premissa deste planejamento parte de três conceitos básicos: território, espaço e região (Nicolodi, 2021).

Limonad (2004) ressalta que o planejamento de uma região pode ser interpretado como uma construção social que tende a atender interesses políticos, sendo um produto de práticas hegemônicas e contra hegemônicas, constituindo-se em uma parte da construção social do espaço de uma sociedade. Assim, o planejamento e a gestão integrada deveriam agregar de forma lógica os diferentes setores de interesse (econômicos e sociais), as diferentes escalas espaciais, os diferentes níveis governamentais

e as ciências, tecnologias e culturas em uma política pública dedicada ao tema.

Ao se analisar a política de Gestão Costeira Integrada (GCI) no país, pode-se dizer que o início de sua implementação se deu, efetivamente, em 1988 pela Lei 7661/88 e regulamentada 16 anos depois pelo Decreto Federal 5300/2004. Todo esse arcabouço é resultado de um processo que vinha amadurecendo desde o começo da década de 1970, época na qual a Gestão Costeira Integrada teve seu marco inicial, se configurando como um processo de gestão com foco eminentemente territorial.

Mais recentemente, um ponto de vista complementar vem sendo incorporado na concepção do próprio conceito: a GCI também se configura como uma disciplina técnico-científica que é preocupada,

primordialmente, com a relação entre a sociedade e a ZC. Além disso, outros elementos são foco de sua análise enquanto disciplina, como a aplicação de modelos participativos de administração, a busca de um conhecimento integrado, a cooperação e coordenação institucional e difusão dos resultados nos processos de gestão (Barragán, 2016; Barragán & de Andrés, 2020). Tais concepções, quando somadas, contribuem à noção de “governança costeira”, a qual é definida por Polette (2020) como um sistema mais abrangente do que um sistema de gestão, não se resumindo à esfera governamental.

Estas visões complementares formam um conjunto do que pode ser considerada a Gestão Costeira Integrada: um processo de gestão diretamente vinculada ao Estado, que necessita de participação social efetiva e de aporte técnico e científico, sendo que este último pode ser encontrado nas diversas linhas de pesquisa em Universidades e Centros de Investigação ao redor do planeta (Nicolodi, 2021).

No caso do Brasil, Polette (2020) considera que o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC habilita a plena governança da ZC, por meio de uma ampla articulação de políticas públicas (setoriais, ambientais e urbanas) destinadas a otimizar o potencial de desenvolvimento que tais espaços representam, e validam os instrumentos das políticas públicas, como elementos chave da gestão territorial permitindo assim sua implementação no âmbito da governabilidade.

Para compreender como foi pensado o PNGC deve-se analisar alguns fatos cronológicos, como por exemplo, o ano de 1972, onde a Conferência das Nações Unidas sobre Dimensão Humana do Meio Ambiente realizada em Estocolmo foi um catalisador para a criação do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA).

O PNUMA alavancou a disseminação de outras iniciativas de mesmo caráter, mas com especificidades territoriais e de propósitos próprios. Um exemplo é a adoção da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL), ocorrida logo após o encontro de Estocolmo (Nicolodi & Gruber, 2020). Um ponto referencial para a Gestão Costeira Integrada enquanto política pública foi o *US Coastal Zone Management Act*, promulgado também em 1972, nos Estados Unidos.

Esta iniciativa pode ser considerada um instrumento de gestão que estabeleceu o manejo colaborativo e voluntário da ZC no âmbito das esferas federal e estadual, recobrindo quase a totalidade da costa daquele país (Humphrey *et al.*, 2000). Para muitas nações ocidentais este foi um marco na discussão, então incipiente, do ordenamento dos espaços costeiros e de sua agenda de gestão pública e privada.

Diversos foram os momentos históricos onde foi observada a necessidade da implementação de uma gestão de espaços litorâneos que respeitasse suas especificidades. Um destaque pode ser dado à Eco-92, ocorrida no Rio de Janeiro, onde a menção a esta necessidade foi destacada no Capítulo 17 da Agenda 21. Outros momentos importantes foram materializados na criação do Comitê Intergovernamental para a Estrutura da Convenção sobre Mudanças Climáticas, do Comitê Intergovernamental sobre a Diversidade Biológica, do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), na RIO+10, na RIO+20, dentre tantos outros. Outro marco importante foi estabelecido pela criação da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI – UNESCO), ainda em 1960, sendo até hoje a única organização com competência para tratar de assuntos relacionados às ciências do mar no sistema da ONU.

No Brasil, os reflexos destes movimentos impulsionaram a criação, em 1974, da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), que tem como objetivo reger as discussões acerca da temática. Consequência direta da criação dessa Comissão foi a promulgação, em 1980, da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) (Marroni & Silva, 2015). Em 1983 foi criada, no âmbito dessa mesma Comissão, uma subcomissão específica para tratar do gerenciamento costeiro e que pode ser considerada como o embrião do que viria a ser o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), instituído em 1996 e com atuação expressiva até 2019, quando teve sua importância e representatividade significativamente reduzida (Santos *et al.*, 2019).

Desde 1988, ano da implementação da política de GCI no Brasil até os dias atuais, o contexto econômico, socioambiental, tecnológico e de gestão da ZC brasileira foi se alterando paulatinamente e nem sempre a resposta dada pelas políticas e seus instrumentos foram compatíveis com seus objetivos. Uma atualização importante em todo esse contexto foi a migração de interesses, definições, políticas e instrumentos cada vez mais no sentido *offshore*.

A indiscutível interação entre a ZC e o oceano torna-se uma questão central, seja do ponto de vista dos ambientes (seus ecossistemas e serviços ambientais associados) quanto do setor produtivo, o qual cada vez mais se debruça sobre a questão da interconectividade de atividades exclusivamente marinhas (petróleo e gás, aquicultura, navegação, conservação marinha etc.) com suas bases em terra (portos, refinarias, serviços ecossistêmicos etc.). Toda esta interdependência entre setores produtivos, logística, infraestruturas e serviços ecossistêmicos se configura como um ponto central na discussão de uma Economia Azul.

#### 4.1 Políticas e instrumentos de gestão na zona costeira do Brasil

O Art. 7º do Decreto Federal 5300/2004 traz em seu escopo a necessidade de aplicação, de forma articulada e integrada, de um conjunto de nove instrumentos. Evidentemente o significado desta aplicação articulada e integrada é uma questão amplamente debatida e apresenta diversos vieses conforme os interesses daqueles que participam de tal debate. Ainda assim, é inegável a importância de que tais instrumentos sejam definidos de forma clara e concisa na legislação relacionada à temática.

O Quadro 1 é uma síntese dos instrumentos de gestão mais relevantes no processo de GCI no Brasil. Uma leitura superficial focada apenas no escopo destes instrumentos remete à percepção de um encadeamento lógico, com a definição de planos nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e com sua execução coordenada por um Plano de Ação Federal (PAF) mais amplo, complementado, ainda, por sistemas de monitoramento e de análise de dados (Nicolodi & Gruber, 2020; Nicolodi, 2021).

Além disso, dois instrumentos complementam este arcabouço: o Projeto ORLA, que atua em escala local, com foco na participação social (Oliveira e Nicolodi, 2012; Scherer *et al.*, 2020) e o PROCOSTA (que atua em escala regional, com uma abordagem focada na concepção física da linha de costa). Mas, ao se analisar trabalhos que focaram (sob diversas óticas e escalas) a existência, aplicação e efetividade deste conjunto apresentado no Quadro 01, pode-se inferir uma intensa heterogeneidade em termos de métodos, ações e resultados da GCI no Brasil (Gruber *et al.*, 2003; Asmus *et al.*, 2006; Dias *et al.*, 2007; Jablonski & Filet, 2008; Nicolodi & Zamboni, 2008;

Oliveira & Nicolodi, 2012; Novak & Polette, 2015; Cristiano *et al.*, 2018; García-Onetti, 2018; Nicolodi *et al.*, 2018; Scherer *et al.*, 2018; Baratella *et al.*, 2020; Nicolodi & Gruber, 2020; Scherer *et al.*, 2020; Nicolodi, 2021; Nicolodi *et al.*, 2021; Scherer & Nicolodi, 2021).

Uma breve análise dos instrumentos de gestão existentes para a ZC do Brasil permite inferir que três deles possuem destacada interface com a gestão de base ecossistêmica,

ou ainda, com a organização e sistematização de informações que são cruciais ao desenvolvimento de uma Economia Azul. São eles: Macrodiagnóstico da ZC (MDZC), PROCOSTA e Projeto ORLA. Interessante notar que cada um deles apresenta uma escala geográfica de atuação distinta, respectivamente, nacional, regional e local.

A seguir será oferecido um breve detalhamento de cada um deles, conectando-os aos preceitos e desafios da Economia Azul.

**Quadro 1. Instrumentos de gestão do Gerenciamento Costeiro Integrado do Brasil definidos no Decreto 5.300, acrescentados o Projeto ORLA e o PROCOSTA**

Instrumentos de Gestão Costeira	Descrição	Legislação
Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC	Conjunto de diretrizes gerais aplicáveis em diferentes níveis de governo e escalas de ação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados para o desenvolvimento sustentável da zona costeira.	Lei 7661/88
Plano de Ação Federal - PAF	Planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas pela ação.	Decreto 5300/04
Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - PEGC	Implementa a Política Regional de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para sua execução, com base no PNGC.	Mencionado na Lei 7661/88 e detalhado no Decreto 5300/04
Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro - PMGC	Implementa a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, define responsabilidades e procedimentos institucionais para sua execução, com base no PNGC e no PEGC, e também deve observar os demais planos de uso e ocupação territorial ou outros instrumentos de planejamento municipal.	Mencionado na Lei 7661/88 e detalhado no Decreto 5300/04

Instrumentos de Gestão Costeira	Descrição	Legislação
Sistema de Informação de Gerenciamento Costeiro - SIGERCO	Componente do Sistema Nacional de Informação Ambiental - SINIMA, que inclui informações georreferenciadas sobre a zona costeira.	Decreto 5300/04
	Estrutura operacional para coleta contínua de dados e informações, monitoramento da dinâmica de uso e ocupação da zona costeira e avaliação de metas de qualidade socioambiental	Decreto 5300/04
Sistema de Qualidade Ambiental da zona costeira RQA	Consolida periodicamente os resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e avalia a eficiência e eficácia das ações de gestão	Decreto 5300/04
Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC	Orienta o processo de planejamento espacial necessário à obtenção das condições para o desenvolvimento sustentável da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, inspeção e gestão.	O art 3º da Lei 7661/88 faz menção à necessidade de zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira, mas sua definição ocorre no Decreto 5300/04
Macro-diagnóstico da zona costeira - MDZC	Reúne informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da zona costeira, com o objetivo de orientar ações de preservação, conservação, regulação e fiscalização do patrimônio natural e cultural.	Decreto 5300/04
Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima - Projeto Orla	Tem como objetivo planejar e implementar ações nas áreas com maior demanda de intervenções na costa, a fim de disciplinar o uso e ocupação do território.	Decreto 5300/04
Programa Nacional de Conservação da Linha Costa - PROCOSTA	Tem como objetivo promover a gestão integrada da costa, seu conhecimento técnico e científico, suas variações de acordo com eventos extremos e mudanças climáticas, usos múltiplos e proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros.	Programa mais recente, não consta na Lei nº 7.661/88 e no Decreto nº 5.300/04. Foi normatizado pela Portaria MMA nº 76/2018

Fonte: adaptado de Nicolodi e Gruber, 2020, Nicolodi (2021) e Scherer e Nicolodi, 2021



#### 4.1.1 Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil (MDZC)

A primeira versão do MDZC na Escala da União foi publicada em 1996, resultante de um esforço de avaliação do processo de Gerenciamento Costeiro no país. Como produto de atualização deste diagnóstico, em 2008, foi publicada a segunda versão do MDZC, com a inserção de novas combinações de análises de impactos diretos e indiretos na costa brasileira, principalmente em função da migração cada vez maior em direção à *offshore* de atividades econômicas, bem como da preocupação com a conservação de áreas marinhas (MMA, 1996; 2008).

A principal característica desse instrumento é seu atributo de agregar e inter-relacionar informações de base referentes às características socioeconômicas e físico-naturais, propiciando uma visão de conjunto do litoral brasileiro no que se refere aos cenários existentes e potenciais de riscos.

Deve-se ressaltar que o MDZC tem, na escala da União, uma percepção mais adequada sobre fenômenos com potencial de evitar possíveis polarizações entre estados e regiões e a multiplicação de projetos parcialmente duplicados com desperdício de espaço e recursos. Esta escala (União) permite a regulação de formas de gestão, o estabelecimento de regras de parcerias, bem como permite aportar situações que podem ser induzidas, incentivadas, fiscalizadas ou restringidas, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental (MMA, 1996; Nicolodi & Gruber, 2020, Nicolodi 2021).

Considerando a importância do PEM para o estabelecimento de uma Economia Azul, Scherer e Nicolodi (2021) analisaram e identificaram as oportunidades de integração da base já consolidada do GERCO ao PEM, ressaltando o potencial desta integração

especificamente entre os instrumentos de gestão e suas respectivas ferramentas. Nesse contexto, o MDZC teve especial destaque em função do mesmo ser um fornecedor de subsídios para a tomada de decisão, ainda que não seja, em sua essência, um instrumento de planejamento territorial ou de definição direta de ações e políticas.

O MDZC oferece subsídios para articulação interinstitucional dentro das agências federais em relação a planos e projetos que podem afetar áreas e recursos costeiros e marinhos. Além disso, há uma visão geral da costa brasileira relacionada aos cenários de risco (MMA, 1996; MMA, 2008). Do ponto de vista teórico, o MDZC é um dos instrumentos que possui uma das maiores interfaces com o PEM. O MDZC tem potencial para integrar, sob a ótica de diagnóstico, a porção terrestre da ZC com o Zoneamento Ecológico-Econômico e a porção marinha com as iniciativas de PEM (Scherer e Nicolodi, 2021). Esta integração pode ser um fator chave dentro de um escopo de planejamento estratégico com rebatimento direto no desenvolvimento de uma Economia Azul.

Como exemplo, podemos citar alguns métodos de utilização de sistemas hierárquicos de classificação de habitats (Congalton 1991; Booth *et al.* 1996; Connor *et al.* 2004), como o *Coastal and Marine Ecological Classification Standard* (CMECS), e o *European Union Nature Information System* (EUNIS). Estes sistemas aplicam chaves de classificação específicas para habitats estruturadas em níveis hierárquicos que permitem a aplicação destas chaves em escalas de milhares de km<sup>2</sup> até menos de 1 m<sup>2</sup>, abrangendo o litoral, zonas pelágicas e bentônicas de estuários, zona costeira e oceano aberto (Madden e Grossman, 2004). Testes metodológicos iniciais para adaptação ao Brasil destes sistemas foram

realizados (Souza, 2019). Tais testes têm potencial para avançar com a introdução de variáveis econômicas que poderiam fornecer a base técnica e conceitual para a construção do PEM, já com a noção de integração entre estes instrumentos embutida desde sua concepção, evitando assim esforços posteriores para compatibilização entre ambos.

#### 4.1.2 Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa – PROCOSTA

Segundo a *European Commission* (2020), aproximadamente 1/3 da população da União Europeia (UE) vive a menos de 1km da costa e cerca de 72.000 pessoas são expostas às inundações costeiras todos os anos. Os danos causados pelas inundações costeiras na UE totalizam atualmente 1bilhão de euros anuais (equivalente a 0,01% do PIB atual da UE), sendo a França que atualmente sofre o maior dano (0,2 bilhões de euros/anuais). As estimativas de elevação do nível do mar, se desacompanhadas de medidas de mitigação e adaptação poderiam causar danos de 814 bilhões de euros até 2100, afetando pelo menos 3 milhões de cidadãos da UE.

No Brasil, que possui uma das mais extensas ZC do mundo com mais de 8.500 km, 26,6% da população vive na ZC, que compreende 17 estados da federação e abriga 13, das 27, capitais brasileiras. Nicolodi e Pettermann (2010) estimaram, com base em dados de risco natural, social e tecnológico oriundos do MDZC e Marinha do Brasil (MMA, 2008), os potenciais de vulnerabilidade da ZC, dando ênfase à relação de população exposta e população total. Apenas como exemplo, o Rio de Janeiro apresentou a mais alta relação, com uma taxa de 78%, o que equivalia à época a um contingente de 11.194.150 habitantes, sen-

do aproximadamente 5 milhões na capital. Além desses autores, muitos outros já discutiram a vulnerabilidade da ZC tendo como principais ameaças os efeitos das mudanças climáticas. Um bom panorama deste cenário pode ser encontrado, tanto do ponto de vista acadêmico quanto governamental nos trabalhos de CGEE (2007); IOC (2009); Neves e Muehe (2010), Tagliani *et al.* (2010); CEPAL (2011); PBMC (2013); Zanetti *et al.*, (2016); Lima e Bonetti (2018); Lins-de-Barros *et al.*, (2020), entre outros.

Para a *European Commission* (2020), cerca de 95% de impactos oriundos de mudanças climáticas poderiam ser evitados através de planejamento e mitigação, por exemplo, com a elevação de diques pré-existentes em assentamentos humanos e em áreas economicamente importantes ao longo da linha costeira. Na ausência de novos investimentos em adaptação costeira, projeta-se que as perdas anuais decorrentes de inundações costeiras na UE cresçam para 18,9 bilhões de euros e 32,3 bilhões até meados do século.

Este cenário é objeto do Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA), que foi criado tendo como base o conjunto de mudanças climáticas associado à dinâmica natural e dos processos econômicos e sociais identificados nos últimos anos no país. Este Programa foi instituído por meio da Portaria MMA nº 76/2018 e visa promover a gestão integrada da linha de costa, seu conhecimento técnico-científico, suas variações conforme os eventos extremos e mudanças do clima, usos múltiplos e proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros (PROCOSTA, 2018). Tal Programa trouxe um caráter inédito ao conjunto de instrumentos e ferramentas da GCI, uma vez tratar, de forma integrada e sob a ótica da Gestão com base Ecológica, de quatro eixos centrais para a gestão da costa:

- a) Compatibilização da altimetria com a batimetria<sup>5</sup>;
- b) Projeção de Linhas de Costa Futuras e Identificação de Perigos;
- c) Risco Costeiros e Estratégias de Adaptação;
- d) Monitoramento e Gestão para a Conservação da Linha de Costa - Embora a portaria, em seu Art. 3º, preveja que o PROCOSTA seja implantado pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2019 o Programa teve seu desenvolvimento descontinuado, assim como praticamente toda a agenda de GCI no país.

Enquanto o MDZC atua na escala federal e o Projeto ORLA tem como foco a escala local, o PROCOSTA visa uma atuação em escala regional, sendo o primeiro instrumento de gerenciamento costeiro desenvolvido desde a sua gênese sob a égide da gestão com base ecossistêmica. Tal configuração é convergente com os preceitos da Economia Azul e, também, com a metodologia utilizada para desenvolvimento do PEM.

#### 4.1.3 Projeto ORLA

O Projeto ORLA foi inserido formalmente no contexto das políticas públicas da ZC pelo Decreto 5.300/04 a partir da definição de um novo espaço geográfico de gestão do território: a Orla Marítima. Elaborado ainda no final da década de 1990 com um escopo metodológico e um fluxo de ações específicas (em escala local), o Projeto ORLA tem como objetivo otimizar o ordenamento dos espaços litorâneos sob domínio da União, aproximando as políticas ambiental, urbana e patrimonial (Oliveira & Nicolodi, 2012) com os demais setores, propiciando oportunidades de desenvolvimento da economia local, conservação ambiental e participação pública.

O projeto ORLA carrega em seu escopo algumas especificidades em relação ao formato da participação social na definição das ações e diretrizes que serão aplicadas na orla de um município. Outra particularidade do ORLA diz respeito à escala desse planejamento nos espaços litorâneos. O conceito de orla adotado refere-se a um espaço pouco extenso, o qual necessita de detalhamento do ponto de vista do ordenamento territorial, ainda que boa parte dos processos que a impactam ocorra para além de seus limites. Moraes (2004) define a orla como a borda marítima imediata de uma unidade espacial maior, que, no planejamento brasileiro, é definida como a ZC, formada pelos territórios municipais do litoral.

A partir do momento em que o Projeto Orla é a política pública com incidência mais direta na orla, sua representatividade em termos do desenvolvimento de uma Economia Azul ganha relevância. A conexão entre uma gestão com base ecossistêmica, geração de riquezas, aprimoramento de arranjos produtivos locais e conservação da qualidade ambiental necessita de espaços para ocorrer. Estes espaços são mais complexos do que apenas uma porção do território. Santos (1996) considera esse espaço como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações, os quais apresentam categorias analíticas internas, como por exemplo, a paisagem, a configuração territorial, a divisão territorial do trabalho, o espaço produzido ou produtivo, as rugosidades, entre outras.

Nesse sentido, a orla é a ligação mais direta entre uma Economia Azul focada nos oceanos e suas dependências e reflexos na ZC (logística, serviços ecossistêmicos, etc). Pensar no desenvolvimento de um PEM que venha a ser a base de planejamento estratégico para

a Economia Azul pressupõe uma integração, na medida do possível, com o projeto Orla.

Cabe ressaltar que desde 2018 a estrutura do ORLA está em processo de revisão, tanto do ponto de vista técnico e conceitual quanto do ponto de vista institucional e político. Esta revisão se dá em função de um novo elemento que foi estabelecido

## 5. Considerações finais

Não há dúvidas de que o desenvolvimento de uma Economia Azul tende a trazer ganhos significativos para a sociedade brasileira. Estes ganhos perpassam o valor mensurado em Reais e englobam fatores sociais e ambientais. Mas, não se quebram paradigmas e conjunturas arraigadas em um sistema de um dia para o outro. A adoção efetiva da Economia Azul será gradual e deverá considerar alguns fatores básicos, sem os quais ela não será representativa: Integração entre setores econômicos, Gestão com base ecossistêmica e Planejamento Regional.

A integração entre setores econômicos é um processo “chave” para o sucesso desta tarefa e o Brasil já conta com dois sistemas de gestão que já foram gestados sob a perspectiva da integração e outro que se encontra em fase de gestação: O Sistema de Gestão Costeira Integrada (GERCO), o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e o Planejamento Espacial Marinho (PEM). Cabe ao país dar alto grau de prioridade a estes sistemas e mantê-los/desenvolvê-los da forma mais integrada possível, reduzindo conflitos de interesse dos setores por uso de recursos ou de espaço.

A gestão com base ecossistêmica está no cerne do conceito de Economia Azul. Mas ela precisa ser efetiva e atuante. A melhor forma de atingir essa meta é inseri-la/adaptá-la aos instrumentos de gestão

em 2015, por meio da Lei 13.240, a qual trata do Termo de Adesão à Gestão das Praias Marítimas (TAGP). Este termo prevê a transferência da gestão das praias da Secretaria de Patrimônio da União (SPU) para os Municípios, conforme procedimento específico a ser adotado pelas municipalidades (SCHERER *et al.* 2020).

pré-existentes ou naqueles a serem elaborados. Ter a definição dos ecossistemas e serviços ecossistêmicos como parte da base territorial de um instrumento de planejamento é determinante para consecução de objetivos de um modelo de economia sustentável, geradora de riquezas e socialmente justa.

Pensar todo esse modelo pressupõe a definição de uma escala geográfica compatível. Sem desmerecer e nem desconsiderar a importância das escalas locais e da escala nacional, nos parece que pensar o desenvolvimento de um Planejamento Espacial Marinho (integrado ao sistema GERCO) como base estratégica de uma Economia Azul remete à compreensão e adoção da escala regional.

Barbosa e Randolph (2019) lembram que nos anos 1980 o modelo neoliberal adotado por governos e a crise fiscal e financeira foram determinantes para o apequenamento das experiências de planejamento regional. Crises como essas reduzem o horizonte temporal das ações governamentais em favor da perspectiva de curto prazo, fazendo com que a perspectiva regional caia em desuso. Para estes autores (e concordamos com isso) é necessário resgatar a concepção de planejamento regional com instrumento para o desenvolvimento econômico

(Economia Azul) e para a redução de desigualdades sociais e territoriais.

O desenvolvimento de um Economia Azul é uma oportunidade ímpar para o Brasil voltar a pensar o planejamento na escala da região. Para Barbosa e Randolph (2019) é o Planejamento Regional que pode contrapor os possíveis cenários de fragmentação do Brasil. Ainda em meados da década de 1990, Araújo (1995) alertava para a necessidade de se ampliar os horizontes de investigação para além das relações de causa e consequência de fatores como a industrialização e inserir novos e grandes temas no âmbito nacional e internacional. Sem dúvidas, a gestão dos Oceanos e ZC sob o viés da Gestão com base

Ecosistêmica como base para o modelo de Economia Azul é um destes grandes temas.

Por fim, alerta-se para o cenário de não estabelecimento das conexões discutidas neste capítulo, ou seja, a integração do planejamento estratégico em todos seus níveis (local, regional e nacional) e de seus respectivos instrumentos. Este cenário aumenta a probabilidade do desenvolvimento de produtos (os quais acabam por subsidiar a tomada de decisão) focados exclusivamente nas áreas marinhas (em detrimento às zonas costeiras), o que representará um desperdício de esforços e de recursos, uma vez que não será levada em consideração a interação terra e mar.

## Referências

- ARAÚJO, T.M.B. Planejamento Regional e relações intergovernamentais. In: AFFONSO, R.; SILVA, P.L.B. (orgs). **A federação em Perspectiva, ensaios selecionados**. São Paulo: FUNDAP, 1995. p 473-493.
- ASMUS, M. L., KITZMANN, D., LAYDNER, C., TAGLIANI, C. R. Gestão Costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. Gerenciamento costeiro integrado, v. 1, n. 4, p. 52-57, 2006.
- ASMUS, M. L., NICOLLODI, J. L., ANELLO, L. S.; & GIANUCA, K. The risk to lose ecosystem services due to climate change: a south american case. **Ecological Engineering**, v. 130, n. 1, p. 233-241, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.030>.
- BARBOSA, G. S., RANDOLPH, R. Federalismo cooperativo e planejamento regional à luz dos processos de centralização versus descentralização no Brasil. In: RANDOLPH, R., BARBOSA, G. S., ANTUNES, L., PEIXOTO, D. F. **Consórcios Intermunicipais e Comitês de Bacias Hidrográficas**. Rio de Janeiro: Ed. Hexis, [20--].
- BARATELLA, G., LONGARETTE, C., MARENZI, R.; POLETTE, M. Análise de desempenho dos processos de gestão em praias urbanas arenosas: Montevideo (Playa de los Pocitos). **Revista Costas**, v. 2, n. 1, p. 115-130, 2020. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v36i0.43858>.
- BARRAGÁN, J.M. Política, Gestión y Litoral: **una nueva vision de la gestión integrada de áreas litorales**. Madrid: Editora Tébar Flores, 2014. 685pp. ISBN 9788473605182
- BARRAGÁN, J. M. **Política, gestão e litoral: uma nova visão da gestão integrada de áreas litorais**. Madrid: Editorial Tébar Flores, 2016.
- BARRAGÁN, J. M.; ANDRÉS GARCÍA, M. The management of the socio-ecological systems of the Bay of Cádiz: new public policies with old instruments? **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, v. 85, n. 2866, p. 1-42, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.occoaman.2018.01.011>.
- BERCOVICI, G. **Desigualdades regionais, Estado e Constituição**. São Paulo: Ed. Max Limonad, 2003.
- BLYTHE, J.; ARMITAGE, D.; ALONSO, G.; CAMPBELL, D., DIAS, A. C. E.; EPSTEIN, G.;.. & NAYAK, P. Frontiers in coastal well-being and ecosystem services research: A systematic review. **Ocean & Coastal Management**, n. 185, p. 105028, 2020.
- BÖHNKE-HENRICH, A.; BAULCOMB, C.; KOSS, R., HUSSAIN, S. S.; & DE GROOT, R. S. Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management. **Journal of Environmental Management**, n. 130, p. 135-145, 2013.
- BOOTH, J.; HAY, D. E.; TRUSCOTT, J. **Standard Methods for Sampling Resources and Habitats in Coastal Subtidal Regions of British Columbia**; review of mapping and preliminary recommendations. Canada: Fisheries and Oceans, 1996. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences, 2118.
- BRAGA, R. da C.; PIMENTEL, M. A. da S.; ROCHA, E. J. P. Mudanças Climáticas E Impactos Da Elevação Do Nível Do Mar Na Zona Costeira: pesquisa bibliográfica e contribuição conceitual. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 9, n. 1, p. 230-55, 2020. <https://doi.org/https://doi.org/10.21664/2238-8869.2020v9i1.p230-255>.
- BUSTAMANTE, M.M.C.; METZGER, J. P.; Tendências e impactos dos vetores de degradação e restauração da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. In: JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; Toledo P. (ed.). **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. São Carlos: Editora Cubo, 2019.
- BUTLER, R. The tourism area life cycle in the twenty-first century. **A Companion to Tourism**, p. 159-169, 2004.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Mar e Ambientes Costeiros**. Brasília, DF: CGEE, 2007.
- CLARK, J. R. Coastal zone management for the new century. **Ocean & Coastal Management**, v. 37, n. 2, p. 191-216, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(97\)00052-5](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(97)00052-5).
- COCCOSSIS, H. Integrated Coastal Management and River Basin Management. **Water, Air, & Soil Pollution: Focus**, v. 4, n. 4/5, p. 411-419, 2004. <https://doi.org/10.2166/wp.2004.0034>.
- COCCOSSIS, H.; BURT, T.; & WEIDE, V. D. J. **Conceptual framework and planning guidelines for integrated coastal area and river basin management**. [S. l.]: UN, 1999. United Nations Environment Programme, Mediterranean Action Plan, Priority Actions Programme.
- COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: dinámicas, tendencias y variabilidad climática**. Santiago de Chile: CEPAL, 2011.
- COMMISSION Decision. **Official Journal of the European Union**, 14 Dec. 2011. (2011/833/EU) The EU Blue Economy Report. 2020.
- CONGALTON, R.G.A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, v. 37, n. 1, pp.35-46, 1991.
- CONNOR, D.W.; ALLEN, J.H.; GOLDING, N.; HOWELL, K.L.; LIEBERKNECHT, L.M.; NORTHEN, K.O; REKER, J.B. **The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland Version 04.05**. Peterborough, UK: Joint Nature Conservation Committee, 2004.
- CRISTIANO, S. C.; PORTZ, L.; ANFUSO, G.; ROCKETT, G. C.; & BARBOZA, E. G. Coastal scenic evaluation at Santa Catarina (Brazil): implications for coastal management.



- Ocean and Coastal Management*, n. 160, p. 146-157, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.04.004>.
- DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; & BOUMANS, R. M. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.
- DIAS, J. A.; POLETTE, M.; & CARMO, J.A.O. Desafio da Gestão Costeira Integrada. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 7, n. 1, p. 3-4, 2007.
- DISNER, G. R.; & TORRES, M. The environmental impacts of 2019 oil spill on the Brazilian coast: Overview. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 7, n. 15, p. 241-255, 2020. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071518](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071518).
- EHLER, C.; DOUVERE, F. Marine Spatial Planning: a step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. Paris: UNESCO, 2009.
- IOC Manual and Guides n. 53, ICAM Dossier n. 6.
- EHLER, C. Two decades of progress in Marine Spatial Planning. *Marine Policy*, 2021. No prelo. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104134>
- EGLER, C. A.; & GUSMÃO, P. P. Gestão costeira e adaptação às mudanças climáticas: o caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 14, n. 1, p. 65-80, 2014.
- FRAZÃO-SANTOS, C.; AGARDY, T.; ANDRADE, F.; CROWDER, L. B.; EHLER, C. N.; ORBACH, M. K. Major challenges in developing marine spatial planning. *Marine Policy*, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.08.032>
- GANDRA, T.B.R.; BONETTI, J.; SCHERER, M. E. G. Onde estão os dados para o Planejamento Espacial Marinho (PEM)? Análise de repositórios de dados marinhos e das lacunas de dados geoespaciais para a geração de descritores para o PEM no Sul do Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 44, p. 405-421, 2018.
- GARCÍA-ONETTI, J.; SCHERER, M. E. G.; BARRAGÁN, J. M. Integrated and ecosystemic approaches for bridging the gap between environmental management and port management. *Journal of Environmental Management*, v. 206, n. 1, p. 615-624, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.004>.
- García, P. Q.; CHICA-RUIZ, J. A.; GARCÍA-SANABRIA, J. Blue energy and marine spatial planning in Southern Europe. *Energy Policy*, v. 140, n. 1, p. 111-421, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111421>.
- GERHARDINGER, L. C.; QUESADA-SILVA, M.; GONÇALVES, L. R.; TURRA, A. Unveiling the genesis of a marine spatial planning arena in Brazil. *Ocean and Coastal Management*, v. 179, p. 104825, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104825>
- GERHARDINGER, L. C.; ANDRADE, M. M. de; CORRÊA, M. R.; TURRA, A. Crafting a sustainability transition experiment for the Brazilian blue economy. *Marine Policy*, v. 120, p. 104157, 2020. ISSN 0308-597X. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104157>.
- GRUPO MIXTO DE EXPERTOS SOBRE LOS ASPECTOS CIENTÍFICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR. *The contributions of science to integrated coastal management*. Roma: FAO, 1997. Reports and Studies. n. 61.
- GRANEK, E. F.; COMPTON, J. E.; PHILLIPS, D. L. Mangrove-exported nutrient incorporation by sessile coral reef invertebrates. *Ecosystems*, v. 12, n. 3, p. 462-472, 2009.
- GRUBER, N. L. S.; BARBOZA, E.; NICOLODI, J. L. Geografia dos sistemas costeiros e oceanográficos: Subsídios para Gestão Integrada da Zona Costeira. *Gravel*, v. 1, n. 1, p. 81-89, 2003.
- HAINES-YOUNG, R.; POTSCHEIN, M. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: a new synthesis*, n. 1, p. 110-139, 2010.
- HUMPHREY, S.; BURBRIDGE, P.; BLATCH, C. US Lessons for coastal management in the European Union. *Marine Policy*, v. 24, n. 1, p. 275-286, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(00\)00003-8](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(00)00003-8).
- IOC-UNESCO MSP global International Guide on Marine/Maritime Spatial Planning. Paris: UNESCO, 2021. 152 p.
- IOC Manuals and Guides no 89 - <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-1666>.
- JABLONSKI, S.; FILET, M. Coastal management in Brazil – A political riddle. *Ocean & Coastal Management*, v. 51, n.7, p. 536-543, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2008.06.008>.
- LIMA, C. O.; BONETTI, J. Bibliometric analysis of the scientific production on coastal communities' social vulnerability to climate change and to the impact of extreme events. *Natural Hazards*, v. 102, n. 3, p. 1589-1610, 2020.
- LIMONAD, E. Brasil século XXI, regionalizar para que? Para quem? In: LIMONAD, E.; HAESBERT, R.; MOREIRA, R. (ed.). *Brasil, Século XXI: por uma nova regionalização? Processos, escalas, agentes*, Rio de Janeiro: Letra Capital, 2004. p. 54-66.
- LINS-DE-BARROS, F. M.; PAULA, D. P. de; SOUSA, P. H. G. Vulnerabilidade costeira: conceitos, abordagens e aplicações. In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.) *Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos*. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 631-654. ISBN 978-65-992571-0-0.
- MADDEN, C.J.; GROSSMAN, D.H. Coastal/Marine Systems of North America: Framework for an Ecological Classification Standard. Arlington, VA: NatureServe, 2004. p. 150. pp.150.
- MAGRIS, R. A.; GIARRIZZO T. Mysterious oil spill in the Atlantic Ocean threatens marine biodiversity and local people in Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, n. 153, p. 110961, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110961>.
- MARRONI, E. V.; & Silva, A. L. R. Geopolítica do Brasil para o Atlântico Sul: uma revisão de literatura a partir da política pública nacional para o mar. *Revista da Escola Superior de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 145-177, 2015.
- MASSOUD, M.A.; SCRIMSHAWB, M.D.; & LESTER, J.N. Integrated coastal zone and river basin management: a review of the literature, concepts and trends for decision makers. *Water Policy*, n. 6, p. 519- 548, 2004. Disponível em: <http://www.iwaponline.com/wp/00606/wp006060519.htm>
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União**. Brasília, DF: MMA, 1996. DF
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil** Brasília, DF: MMA, 2008. v. 1.
- MORAES, A. C. R. **Classificação das praias brasileiras por níveis de ocupação**: proposta de uma tipologia para os espaços praias. Subsídios para um projeto de gestão. Brasília, DF: MMA; e MPO, 2004. Projeto Orla.
- MORILLO, R.; SPALDING, M. **A Sustainable Blue Economy**. [S. l.]: Rockefeller Insights, 2017.
- MULAZZANI, L.; MALORGIO, G. Blue growth and ecosystem services. *Marine Policy*,

v. 85, n. 1, p. 17-24, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.006>.  
NAKAMURA, T. Ecosystem-based river basin management: its approach and policy-level application. **Hydrological Processes**, v. 17, n. 14, p. 2711- 2725, 2003. doi: 10.1002/hyp.1429.  
NEVES, C. F.; MUEHE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. **CGEE Strategic partnerships**, Brasília, DF, n. 27, p. 217-296, 2008.  
NICOLODI, J. L.; ZAMBONI, A. Gestão Costeira. In: NICOLODI, J. L.; ZAMBONI, A. (ed.). **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília, DF: MMA, 2008.  
NICOLODI, J. L.; ZAMBONI, A.; BARROSO, G. F. Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas e Zonas Costeiras no Brasil: Implicações para a Região Hidrográfica Amazônica. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 9, n. 1, p. 9-32, 2009.  
NICOLODI, J. L.; PETERMANN, R. M. Mudanças climáticas e vulnerabilidade da zona costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 10, n. 2, p. 151-177, 2010.  
NICOLODI, J. L.; ASMUS, M. L.; TURRA, A.; POLETTE, M. Avaliação dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos Costeiros (ZEEC) do Brasil: proposta metodológica. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 44, n. 1, p. 378-404, 2018. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v44i0.54865>.  
NICOLODI, J. L.; GRUBER, N. L. S. Abordagem geográfica da Gestão Costeira Integrada. In: MUEHE, D.; BARROS, F. M. Lins de; PINHEIRO, L. (ed.). **Geografia marinha: oceanos na perspectiva de geógrafos**. Rio de Janeiro: PPGM, 2020. p. 382-401.  
NICOLODI, J. L. Planejamento territorial na Zona Costeira e Marinha do Brasil ações, contradições e desafios. In: LIMONAD,

Ester; MONTEIRO, João C.; MANSILLA, Pablo (orgs.) **Planejamento territorial** - São Paulo: Editora Max Limonad, 2021. v. 2.  
NICOLODI, J. L.; ASMUS, M. L.; POLETTE, M.; TURRA, A.; SEIFERT, C. A.; STORI, F. T.; SHINODA, D. C.; MAZZER, A.; SOUZA, V.A.; GONÇALVES, R. K. Critical gaps in the implementation of Coastal Ecological and Economic Zoning persist after 30 years of the Brazilian coastal management policy. **Marine Policy**, n. 128, p. 104470, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104470>.  
NOVAK, L. P.; POLETTE, M. O processo de governança costeira nos municípios de Balneário Camboriú e Itajaí - SC, Brasil. **Geosul**, v. 29, n. 1, p. 73-78, 2015.  
ODUM, H.T.; ODUM, E.C. **A prosperous way down: principles and policies**. Colorado: University Press, 2001. 326 p. ISBN 0870819089.  
OLIVEIRA, M. R. L.; NICOLODI, J. L. A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 12, n. 1, p. 89-98, 2012.  
PAULI, G. From Deep Ecology to The Blue Economy. A review of the main concepts related to environmental, social and ethical business that contributed to the creation of The Blue Economy. [S. l.: s. n.], 2011.  
CONTRIBUIÇÃO do Grupo ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: PBMC, 2013. Sumário Executivo do GT2. p. 28  
PIROT, J. Y.; MEYNELL, P. J.; ELDER, D. (ed.). **Ecosystem management: lessons from around the world: a guide for development and conservation practitioners**. [S. l.]: IUCN, 2000.  
POLETTE, M.; LINS DE BARROS, F. Os desafios urbanos na zona costeira brasileira frente às mudanças climáticas. **Revista**

**Costas**, n. 1, p. 165-180, 2012.  
POLETTE, M. Gestão e governança costeira e marinha. In: MUEHE, D.; LINS DE BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.) **Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos**. Rio de Janeiro: PPGM, 2020. p.292-340. ISBN 978-65-992571-0-0.  
BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa. Brasília, DF: MMA, 2018.  
RODRIGUEZ, J. J.; & WINDEVOXHEL, N. J. Análisis de la situación de la zona marina costera Centroamericana. Washington, DC,: Inter-American Development Bank, 1998.  
SANTOS, M. A Natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Edusp, 1996.  
SANTOS, C. R.; POLETTE, M.; Vieira, R. S. Gestão e Governança Costeira no Brasil: o papel do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) e sua relação com o Plano de Ação Federal (PAF) de Gestão da Zona Costeira. **Revista Costas**, v. 1, n. 1, p. 135-162, 2019. <http://dx.doi.org/10.26359/costas.0208>.  
SCHERER, M. E.G.; ASMUS, M.L. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. **Journal of Coastal Research**, n. 75, p. 690-694, 2016. DOI: 10.2112/SI75-138.1.  
SCHERER, M. E. G.; ASMUS, M. L.; GANDRA, T. B. R. Avaliação do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil: União, Estados e Municípios. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 44, n. 1, p. 431-444, 2018. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v44i0.55006>.

## Notas

1 Maiores detalhes podem ser obtidos em <https://gairgerco.furg.br/projetos/2-uncategorised/44-bh-x-zc>  
2 Problema científico, metodológico, tecnológico e operacional que ainda existe na maioria dos países

que possuem regiões costeiras: a integração dos níveis de referência terrestre e marítimo utilizados, respectivamente, para a altimetria (altitudes) e a batimetria (profundidades).  
SCHERER, M. E. G.; NICOLODI, J. L.; COSTA, M.; CORRAINI, N. R.; GONÇALVES, R.; CRISTIANO, S.; RAMOS, B.; CAMARGO, J. M.; SOUZA, V. A.; FISCHER, L.; SARDINHA, G. D.; MATTOS, M.; PFUETZENREUTER, A. **Journal of Coastal Research**, v. 95, n. 1, p. 945-952, 2020. <https://doi.org/10.2112/SI95-184.1>.  
SCHERER, M.; NICOLODI, J. L. Land-Sea Interactions: Contributions of the Brazilian Coastal Management Program to Marine Spatial Planning. **Revista Costas**, v. esp., 2, p. 253-272. doi: 10.26359/costas.e1221.  
SOUZA, V. A. Proposta Metodológica para o Mapeamento de Habitats Marinhos Brasileiros no Macrodiagnóstico da Zona Costeira. Dissertação de Mestrado. Rio Grande: Universidade Federal de Rio Grande, 2019. 108p.  
TAGLIANI, C. R.; CALLIARI, L. J.; TAGLIANI, P. R.; & DE ANTIQUEIRA, J. A. Vulnerability to sea level rise of an estuarine island in southern Brazil. **Quaternary and Environmental Geosciences**, n. 2, p. 1-2, 2010.  
VAN ASSCHEA, K.; HORNIDGE, A.; SCHLÜTERD, A.; VAIDIANUC, N. Governance and the coastal condition: towards new modes of observation, adaptation and integration. **Marine Policy**, n. 112, p. 03413, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.01.002>.  
ZANETTI, V. B.; SOUSA JUNIOR, W. C. de; FREITAS, D. M. de. A climate change vulnerability index and case study in a Brazilian Coastal City. **Sustainability**, v. 8, n. 811, p. 1-12, 2016. <http://dx.doi.org/10.3390/su8080811>.



## A POLUIÇÃO MARINHA COMO RESPONSABILIDADE DE TODOS

*Adriana Isabelle Barbosa Lima de Sá Leitão*

*Solange Teles da Silva*

*Tarin Cristino Frota Mont'Alverne*

### 1. Introdução

A poluição marinha se apresenta como um fenômeno transfronteiriço<sup>1</sup> de grande escala, presente em todo o oceano, independentemente do tipo de poluente ou da localidade em que se originou.

Há cada vez mais evidências científicas demonstrando sérios impactos da poluição no ambiente marinho. A química oceânica vem sendo alterada devido às atividades humanas tanto em águas costeiras quanto em mar aberto. Esse fenômeno se prolonga já há décadas, ocasionando a destruição de habitats costeiros e concomitantemente à pesca excessiva, causando impactos devastadores na biodiversidade e nos habitats marinhos (WEIS, 2015, p.4).

O aumento progressivo da poluição marinha, juntamente com as suas consequências, cada vez mais percebidas pela sociedade, impulsionaram o Direito Internacional a desenvolver normas e regulamentos com o intuito de mitigá-la.<sup>2</sup> As ações empenhadas nesse sentido se mostram cada vez mais urgentes e imprescindíveis, especialmente porque praticamente toda atividade desempenhada no ambiente terrestre gera, em alguma medida,

resíduos que contribuirão para o aumento dos níveis de poluição do oceano. Até mesmo atividades que, de início, visavam a mitigar a poluição, a exemplo da introdução, em determinadas regiões do oceano, de espécies invasoras como o *Sargassum* sp (RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, 2019, p.202).

Isso se reflete não somente na qualidade de vida dos animais marinhos, mas interfere diretamente na vida humana, seja porque o lixo no mar alcança as cadeias alimentares, sendo posteriormente ingerido por organismos humanos, seja porque afeta paisagens costeiras influenciando diretamente em um decréscimo do turismo em determinada área e, de conseguinte, afeta a economia, também pela redução na provisão de serviços ecossistêmicos. A questão imperativa observada, portanto, é que a poluição marinha é capaz de afetar a sociedade em praticamente todos os seus âmbitos, desde o social, até o econômico, perpassando pelo ambiental.

Vê-se, assim, que a poluição marinha se constitui como um fenômeno a ser tratado não somente pelo Direito Internacional e pelos atores internacionais em abstrato,



mas adentra à esfera das responsabilidades de maneira ampla, sendo, em verdade, uma responsabilidade de todos: do individual ao coletivo.

Nesse sentido, são diversas as normas jurídicas internacionais que preveem a responsabilização dos Estados quando ocasionam poluição no oceano: entende-se que o dever de cada país é pela abstenção da ocorrência desse tipo de dano, especialmente de modo a garantir que as atividades sob sua jurisdição e controle sejam realizadas com a devida diligência de não causar poluição em outros Estados e seu meio ambiente. No direito interno brasileiro, por sua vez, foi desenvolvido o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar, que é especificamente voltado a mitigar a poluição marinha, considerando, para as suas ações, as especificidades de cada região e localidade (BRASIL, 2019).

É de se ressaltar, que no caso brasileiro, normas dessa natureza se fazem cada vez mais importantes, principalmente devido à ocorrência reiterada de vazamentos de óleo nas costas do país. As substâncias derramadas no litoral brasileiro são variadas, sendo as principais identificadas: diesel, combustível marítimo, resíduo oleoso; lubrificante; e/ou petróleo. Tais derramamentos podem ter origem conhecida, como aqueles oriundos de embarcações, ou podem ser manchas órfãs de origem desconhecida, o que dificulta a identificação do volume de óleo derramado. Estas, mesmo que em pequenos volumes, ocorrem com uma frequência expressiva. É este o perfil da maioria dos derramamentos que têm acontecido nos últimos dez anos no país: pequenos, mas frequentes (SILVA, 2029). Ainda, no início de setembro de 2019, petróleo bruto denso começou a lavar as praias da costa tropical do Brasil. Esse derramamento de óleo foi o mais extenso e grave desastre ambiental já

registrado na história do Brasil, na bacia do Atlântico Sul e em regiões costeiras tropicais em todo o mundo (SOARES et Al, 2020).

O fato de a poluição marinha ser um tema abordado em tantas esferas do direito demonstra a magnitude do fenômeno, assim como justifica a preocupação e a urgência do problema, que pode se manifestar de diversas formas. A comunidade internacional segue empenhada em suprimir importantes lacunas jurídicas, como a questão da poluição marinha por plásticos e a abordagem específica dos microplásticos, a exemplo das recentes negociações que culminaram na Resolução da ONU "End Plastic Pollution" (UNITED NATIONS, 2021/2022).

Este trabalho, portanto, apresenta reflexões que perpassam desde o conceito de poluição marinha e de suas principais origens, até a compreensão da responsabilidade coletiva que é característica do fenômeno, a qual se traduz nos dispositivos de diversos mecanismos jurídicos, sejam internacionais ou nacionais. A subsistência de lacunas jurídicas, contudo, se demonstra como um importante obstáculo à efetiva abordagem e mitigação do problema, o que, por outro lado, já foi devidamente reconhecido e vem sendo enfaticamente debatido. Embora existam diversos tipos de poluição marinha, o foco principal da pesquisa se centra na poluição marinha dos plásticos ao Sargassum sp., demonstrando como diferentes atividades humanas podem impactar severamente o oceano. Trata-se de pesquisa teórica, bibliográfica, descritiva, exploratória e qualitativa de bibliografia nacional e internacional, com prioridade para artigos científicos recentemente publicados, além de legislação e de documentos internacionais pertinentes ao objeto em análise, sobretudo relatórios, resoluções e convenções internacionais.

## 2. A poluição marinha como fenômeno transfronteiriço: conceito e abordagens

Os esforços para fornecer a base científica para o controle da poluição têm sido crescentes, e o direito, embora permeado de inadequações na compreensão científica acerca da poluição marinha, progride em níveis nacional e internacional já há algumas décadas (TOMCZAK, 1984, p. 311-322). Isso se deve, em grande parte, ao fato de que um dos ecossistemas onde o impacto da humanidade se fez sentir mais severamente, é o marinho. Durante longos períodos, a humanidade agiu como se o oceano, tão vasto e tão cheio de vida, pudesse tolerar qualquer nível de poluição lançada nele (POTTERS, 2013), não sendo esta, contudo, a realidade.

Em 1972 foi realizada a Convenção para a Prevenção da Poluição Marinha por Operações de Imersão de Detritos e Outros, conhecida como Convenção de Londres, em vigor desde 1975. Tal convenção objetiva promover o controle efetivo de todas as fontes de poluição marinha e adotar medidas possíveis para evitar a poluição do mar oriunda do lançamento de resíduos e de outros materiais (TURRA, 2020, p. 41). A Convenção opera em listas de "resíduos ou outras matérias" classificadas por sua natureza perigosa e faz as regulamentações apropriadas por referência às listas. Os termos poluição, matéria nociva e perigosa, no entanto, também são invocados, mas não definidos (TOMCZAK, 1984, p. 315).

A Convenção de Montego Bay (CNU-DM), dez anos mais tarde, apresentou uma definição de poluição<sup>3</sup> do meio ambiente marinho, conceituando-a como o tipo de poluição decorrente da introdução, pelos indivíduos, direta ou indiretamente, de substâncias ou energia no meio marinho,

cujos resultados podem resultar em efeitos deletérios, como perigo para os seres vivos e para a vida marinha, para a saúde humana e o comprometimento da qualidade do uso da água do mar.<sup>4</sup>

Reforçando o caráter transfronteiriço da poluição marinha, de maneira mais ampla, o fenômeno "poluição transfronteiriça" foi objeto de arbitragem internacional no emblemático caso "Trail Smelter",<sup>5</sup> de 1941, considerado como a disputa que estabeleceu as bases do Direito Internacional do Meio Ambiente no que diz respeito à poluição transfronteiriça (HALL, 2007, p. 696). No laudo arbitral, o tribunal, ao decidir sobre um episódio de poluição do ar, fez menção a um caso relacionado à poluição da água, em que a cidade de Nova Iorque foi intimada, a pedido do Estado de Nova Jersey, a desistir da prática de despejo de esgoto no mar, o que era prejudicial às águas costeiras do requerente, nas proximidades de seus balneários (UNITED NATIONS; Trais smelter case. Op. Cit. p.1964).

Tendo-se em consideração as nuances do caso e os precedentes abordados pelo tribunal, foi decidido que nenhum Estado ostenta o direito de usar ou de permitir o uso de seu território de maneira a causar danos decorrentes de gases tóxicos no território de outro Estado ou nas propriedades das pessoas nele contidas. O Tribunal Arbitral chegou a esta conclusão a respeito da poluição do ar, mas ela se faz igualmente aplicável à poluição das águas e dos mares e é, desde então, amplamente considerada como parte do Direito Internacional geral (MENDIS, 2006, p. 11).

A arbitragem do caso "Trail Smelter" além de ser pioneira, tendo originado uma

decisão judicial internacional que tratou especificamente de uma modalidade de poluição transfronteiriça, teve seu precedente reafirmado em diversas declarações internacionais, sendo a sua decisão de arbitragem incorporada à Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano de Estocolmo, de 1972 (HALL, Op. Cit., p. 699).

A sua vez, enquanto o termo “contaminação” é empregado para descrever o fato de um determinado composto químico estar presente em um determinado habitat e/ou nos organismos que nele vivem, em uma concentração superior ao normal ou ao valor de fundo (e isso devido a causas não naturais), a definição de “poluição” pode ser compreendida como qualquer forma de contaminação, em um ecossistema, com impacto prejudicial sobre os organismos que nele habitam, alterando a taxa de crescimento e a reprodução de espécies vegetais ou animais, ou interferindo em comodidades humanas, conforto, saúde ou valores de propriedade. Em um sentido mais amplo, os termos contaminação e poluição também incluem qualquer modificação física que altere o fluxo de energia ou radiação em um ambiente (como uma fonte ou sumidouro de calor, ou um elemento radioativo), ou mesmo a presença de uma espécie invasora (POTTERS, Op. Cit., p.16).

Vale ressaltar que a poluição marinha,

devido a características intrínsecas do oceano, como a fluidez das águas e a ocorrência de correntes marítimas que contribuem para o deslocamento de substâncias e materiais pelos espaços marinhos (ZANELLA, 2013) é, em grande parte, um fenômeno transfronteiriço. Isso significa que poluição que se origina em uma localidade do oceano pode ao cruzar a fronteira por vias de água ou de ar, causando danos ao meio ambiente de outro Estado,<sup>6</sup> sendo um dos problemas mais antigos e persistentes na esfera do Direito Ambiental, (HALL, 2007, p. 681) independentemente de ser poluição de fonte pontual ou poluição de fonte difusa<sup>7</sup>

Diante da complexidade e magnitude desse fenômeno, a CNUDM estabelece princípios e regras específicos sobre a poluição marinha, de modo que os Estados têm uma obrigação geral de devida diligência, nos termos do artigo 194 da Convenção,<sup>8</sup> para garantir que as atividades sob sua jurisdição e controle sejam conduzidas de forma a não causar danos por poluição a outros Estados e ao seu meio ambiente. A CNUDM contém ainda disposições que estabelecem obrigações diretas aos Estados para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio ambiente marinho por atividades específicas sujeitas à sua jurisdição e ao seu controle (BECKMAN, 2014, p. 24-25).

### 3. Principais causas da poluição marinha: do plástico ao *Sargassum sp.*

Uma ampla gama de ameaças, como o aumento da acidificação, o branqueamento de corais, toxinas e poluição química, sobrecarga de nutrientes e esgotamento da pesca, incluindo muitas outras, estão minando a capacidade do oceano de sustentar suas funções ecológicas. Os detritos ou resíduos inseridos no oceano fazem parte desse fenômeno (JAYASIRI, 2018, p. 136).

Desde mensagens em garrafas a sementes tropicais exóticas que chegam às costas, a dispersão de detritos flutuantes no mar, há muito, fascina as pessoas (RYAN, 2015, p.2). A origem da poluição marinha, de onde vêm os resíduos sólidos que adentram os oceanos, é um tema abordado desde os primeiros registros desse tipo de poluição. A maioria das atividades humanas, sejam em terra ou nos mares, produz algum tipo de resíduo e, em alguma medida, parte deles acaba alcançando esse ecossistema. As atividades terrestres são indicadas como as principais responsáveis pela introdução de resíduos sólidos no oceano, pois se especula que 80% dos resíduos detectados no meio marinho sejam provenientes de fontes terrestres (TURRA, Op. Cit, p.9).

As fontes terrestres de poluição dos mares se relacionam a toda a gama de atividades cotidianas perpetradas em terra, o que engloba os resíduos gerados em casas residenciais, comércios, construções, hospitais e indústrias. Cerca de 10 milhões de toneladas de resíduos plásticos entram no oceano anualmente a partir de fontes terrestres e os plásticos que se inserem no mar se concentram em cinco grandes giros oceânicos: no norte e sul do Pacífico,

no norte e sul do Atlântico e no Oceano Índico. O giro no Pacífico Norte, conhecido popularmente como Grande Depósito de Lixo do Pacífico, é o mais conhecido (FUNDAÇÃO HENRICH BÖLL, 2020, p. 32).

Os detritos ou resíduos que adentram nos mares podem ser qualquer material sólido persistente, manufaturado ou processado descartado, lançado ou abandonado no ambiente marinho e costeiro. Esses materiais são compostos principalmente de plásticos e podem incluir pontas ou filtros de cigarros, fraldas descartáveis para bebês, garrafas e latas de bebidas, pneus, seringas descartáveis, sacolas plásticas, tampinhas de garrafas e linhas e apetrechos de pesca (JAYASIRI, Op. Cit, p.137-138).

É de se ressaltar, ainda, que após a eclosão da pandemia da Covid-19, o distanciamento social e o uso de máscaras faciais passaram a ser cuidados socialmente incentivados, que se mostraram imprescindíveis na tentativa de superar tal cenário adverso, porém, é inegável o efeito adverso que tais medidas vêm causando ao meio ambiente desde então. A poluição plástica, principalmente nos ecossistemas marinhos, tem sido agravada pelas medidas sanitárias adotadas e pela ausência de destinação adequada dos resíduos plásticos. É inegável que os plásticos revolucionaram a sociedade e têm sido essenciais como material utilizado de diversas formas e com preço acessível, com a crise sanitária desencadeada pela Covid-19 aumentando seu consumo em todo o mundo, principalmente os descartáveis após uso único. Ocorre que os resíduos plásticos não são inertes no meio ambiente, pelo contrário, embora a



princípio sejam utilizados para a proteção dos indivíduos e tenham relevância para isso, são extremamente nocivos quando descartados de forma inadequada. A pandemia, portanto, representa um fator de enorme aumento para a já existente sobrecarga de resíduos plásticos no meio ambiente (LEITÃO; MONT'ALVERNE, 2021).

As propriedades que tornaram os plásticos tão úteis para a sociedade são as mesmas que fazem os resíduos plásticos manuseados inadequadamente uma ameaça ambiental significativa. Sua durabilidade significa que eles persistem no meio ambiente por muitos anos, e sua baixa densidade demonstra que eles são facilmente dispersos pela água e pelo vento, às vezes viajando milhares de quilômetros de áreas de origem. Como resultado, os resíduos plásticos se constituem como poluentes onipresentes mesmo nas áreas mais remotas do planeta (RYAN, Op. Cit., p.2).

Desses resíduos, o uso generalizado de garrafas plásticas de uso único, utensílios, sacolas de compras e recipientes ou embalagens para comidas para viagem tem se traduzido em um grave problema de poluição marinha em todo o planeta. O amplo uso de plásticos, as práticas impróprias de gerenciamento de resíduos, o escoamento de águas pluviais, o tratamento inadequado de águas residuais e do lixo propiciam e agravam a poluição marinha por plásticos, causando a degradação do habitat marinho, ameaçando a vida selvagem, dificultando as atividades econômicas costeiras e ameaçando a saúde humana (NY/NJ BAYKEEPER. NY-NJ, 2016, p. 4.).

Os plásticos são a última etapa da vasta indústria petroquímica, sendo que mais da metade desses resíduos terminam em produtos de consumo, principalmente na

forma de embalagens descartáveis. Sabe-se que tão somente algumas dezenas de empresas de alimentos e de bens de consumo são as fontes de quase todo o lixo plástico despejado no oceano. O lobby da indústria promove políticas públicas que, por um lado, são focadas na reciclagem e no comportamento do consumidor, mas que, por outro, ignoram a necessidade de se reduzir a produção de plásticos.<sup>9</sup>

As atividades industriais, portanto, são grandes potenciais geradoras de resíduos plásticos, a exemplo da produção de sacolas de plástico, itens plásticos descartáveis de uso único e microesferas, as quais se constituem de partículas de plástico sintético que são adicionadas intencionalmente a produtos de consumo e industriais. As sacolas plásticas são o elemento de consumo número um do planeta. A maioria das embalagens de plástico é descartável, especialmente em aplicações de comércio efetuado diretamente entre a empresa produtora, vendedora ou prestadora de serviços e o consumidor final, sendo a maioria delas descartada no mesmo ano em que produzida. Em 2015, os resíduos de embalagens plásticas representaram 47% dos resíduos plásticos gerados globalmente, com metade tendo origem no continente asiático (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2018, p. 6.).

A integridade ecológica e a biodiversidade dos ecossistemas marinhos têm sido altamente ameaçadas devido à liberação controlada ou não controlada de altas concentrações de poluentes gerados por atividades antrópicas. Na tentativa de solucionar ou de remediar o problema, diferentes tecnologias têm sido desenvolvidas para a recuperação e a degradação de poluentes do ambiente marinho, como o processamento de filtros e outros métodos eletroquímicos. No entanto,

essas tecnologias apresentam limitações como o alto custo e a baixa eficiência na remoção total de contaminantes. Por estes motivos, a biossorção é vista como uma alternativa de baixo custo, simples e segura para a recuperação de poluentes. Essa técnica se refere à capacidade da biomassa não viva de alguns organismos, de ligar e capturar substâncias de natureza diferente de soluções aquosas, permitindo sua remoção passiva do meio ambiente. A alga *Sargassum sp.*, portanto, tem sido empregue para esta finalidade, devido à sua eficiência para capturar poluentes direcionados ao ecossistema costeiro (SALDARRIAGA-HERNANDEZ; *et. al.*, 2020, p. 1-3).

A utilização de *Sargassum sp.*, contudo, apresenta-se como um problema premente em todo o mundo, pois apesar de sua utilidade, a sua proliferação incomum perto das costas tropicais e a subsequente formação de mares de *Sargassum sp.* está associada à mortalidade em massa da fauna costeira (RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ; *et. al.*, 2019, p. 202).

Em geral, os efeitos dos poluentes nos ecossistemas marinhos e nos recursos vivos são negativos. As principais consequências são a redução da biodiversidade de peixes; a perda de habitats de nidificação; a degradação dos habitats costeiros e da biodiversidade; a interrupção dos ciclos de vida dos peixes na aquicultura; a morte em massa de peixes por água contaminada e as mudanças na química da água, que são apenas alguns exemplos da pressão ambiental exercida pelos poluentes nos ecossistemas marinhos. A introdução de espécies invasoras para esta finalidade, no entanto, embora considerada economicamente viável e sustentável, a exemplo do uso de *Sargassum sp.*, tem demonstrado um efeito reverso.

Além dos problemas de saúde associados ao uso de *Sargassum sp.*,<sup>10</sup> o turismo, que é a principal atividade econômica de muitas localidades costeiras, a exemplo do Caribe,<sup>11</sup> também é impactado negativamente porque a quantidade alarmante de *Sargassum sp.* nas praias não permite o acesso ao mar, colore a água límpida em marrom escuro, gera uma vista desagradável e exala um odor desagradável (SALDARRIAGA-HERNANDEZ; *et. al.* Op. Cit., p. 3-4).

Não se pode deixar de mencionar, ainda, que especificamente no Brasil, tem-se verificado a recorrência de um outro tipo de poluição marinha, causada pelo vazamento de óleo nas costas do país. Mais especificamente, em 2019, foi detectado um grande desastre de derramamento de óleo no litoral brasileiro, que se mostrou severamente danoso, tendo afetado um número significativo de áreas protegidas costeiras e marinhas, além de ecossistemas tropicais brasileiros. Tal desastre evidenciou os desafios sociais, ambientais e econômicos oriundos da poluição marinha (SOARES, Op. Cit., p.2) o que se faz ainda mais perceptível quando foi constatada uma nova aparição de manchas de óleo no litoral já no ano de 2022, principalmente nas praias do litoral leste do Ceará (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 2022).

As causas da poluição marinha, portanto, se originam de diversas fontes, todas em alguma medida prejudiciais, seja para o meio ambiente marinho, para os seres vivos – humanos e outros–, ou até mesmo para a economia de níveis local, regional e mundial. É inequívoco, dessa forma, que a responsabilidade pela poluição marinha se irradia entre os mais diversos atores da sociedade: é responsabilidade de todos.



#### 4. O viés econômico da poluição marinha: uma responsabilidade compartilhada por todos

O oceano é regido por estruturas legais nos níveis internacional, nacional, estadual e local e, de igual modo, estão positivadas normas acerca da poluição marinha. Diversos tratados multilaterais e bilaterais estão em vigor, além de outros acordos para gestão da pesca, do transporte marítimo, da proteção da biodiversidade e da poluição (WEIS, Op. Cit., p.16).

As interações da sociedade, da economia e do meio ambiente exercem uma influência importante sobre os ecossistemas marinhos por meio de sua dinâmica e de seu ciclo biogeoquímico mais amplo. Isso ocorre porque os serviços ecossistêmicos são dependentes uns dos outros e exibem interações complexas que geram compensações na entrega de um serviço ecossistêmico em relação à entrega de outros. Para a economia oceânica, isso é relevante porque essas interações determinam indiretamente a viabilidade das indústrias baseadas no oceano (OCDE, 2016).

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o oceano pode ser considerado como a nova fronteira econômica. Esses espaços marítimos apresentam um grande potencial de crescimento, emprego e inovação. De conseguinte, é já considerado como um ambiente de importância crucial para enfrentar muitos dos desafios que o mundo tem enfrentado e enfrentará nas próximas décadas, sobretudo pós-Covid-19, tais como: segurança alimentar, mudanças climáticas, produção de energia, fornecimento de recursos naturais, além do progresso da medicina (OCDE, 2017).

As atividades humanas, no entanto, têm o potencial de intervir indiretamente

no funcionamento dos ecossistemas marinhos, minando assim a viabilidade econômica da economia do mar. Para além dos prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana, os impactos negativos decorrentes do lançamento de resíduos plásticos no oceano, por exemplo, se refletem na economia mundial. Estima-se que cerca de 4,8 a 12,7 milhões de toneladas métricas de plástico foram lançadas no oceano a partir de fontes terrestres apenas no ano de 2010, sendo que as previsões quanto ao fluxo de plásticos no meio marinho apontam para o seu aumento no decorrer dos anos (BEAUMONT, 2019).

Os resíduos plásticos, especificamente, têm o potencial de atuar em conjunto com outros estressores, como as mudanças climáticas e a superexploração dos recursos marinhos, de forma a causar danos muito maiores do que se ocorressem isoladamente. As alterações de habitat nos principais ecossistemas costeiros causadas pelos impactos diretos do lixo no mar e dos plásticos afetam a produção local de alimentos e danificam as estruturas costeiras, levando a consequências abrangentes e imprevisíveis, incluindo a perda de resiliência a eventos extremos e mudanças climáticas nas comunidades costeiras (UNEP, 2021).

A produtividade, a viabilidade, a lucratividade e a segurança da indústria de pesca e aquicultura são altamente vulneráveis ao impacto do plástico depositado no oceano, especialmente quando se associa a fatores mais amplos, incluindo as mudanças climáticas e a sobrepesca. A alta dependência de frutos do mar para a nutrição deixa o bem-estar de uma significativa proporção da população mundial extremamente suscetível

a quaisquer mudanças na quantidade, na qualidade e na segurança desta fonte alimentar (BEAUMONT, Op. Cit).

As indústrias marítimas tradicionais serão cada vez mais influenciadas pelas mudanças climáticas, à medida que as alterações na temperatura, na acidez do oceano e no aumento do nível do mar afetam os movimentos dos estoques de peixes, abrindo novas rotas comerciais e afetando as estruturas portuárias, criando assim novos destinos e atrações turísticas, enquanto outros são destruídos. É de se destacar que a destruição do Mar de Aral, exemplificativamente, ocasionou o colapso econômico e a migração em massa da área costeira circundante, o que fornece uma visão extrema de como o colapso de um ecossistema pode afetar a economia local (SWISS RE INSTITUTE, 2022).

As conjecturas acerca da redução de serviços ecossistêmicos terrestres em razão de distúrbios antropogênicos apontam um declínio de 11% a 28% dos serviços do ecossistema terrestre global (BEAUMONT, Op. Cit). A compreensão acerca da concepção de serviços ecossistêmicos faz-se, então, fundamental para que seja possível assimilar a magnitude da problemática econômica que envolve a poluição marinha por plásticos, afetando conseqüentemente todos os setores da sociedade. Os serviços ecossistêmicos, ou serviços ambientais, podem ser definidos como fluxos oriundos dos estoques de capital natural e que se combinam ao capital de serviços humanos para fornecer bem-estar às populações. Tais serviços podem ser classificados em quatro categorias: serviços culturais (elementos estéticos e recreacionais); regulação (seja do clima, das inundações, das pragas e a purificação das águas); suporte (ciclagem de

nutrientes e formação do solo); e provisão (fornecimento de alimentos, água fresca, fibras e combustíveis) (NUSDEO, 2016).

Mais da metade do PIB global – isto é, 55%, o que equivale a 41,7 trilhões de dólares americanos– depende de uma biodiversidade de alto funcionamento e de serviços ecossistêmicos. Dos países do mundo, no entanto, 20% correm o risco de que seus ecossistemas entrem em colapso devido ao declínio da biodiversidade e dos serviços benéficos a ela relacionados. Essa forte dependência econômica quanto aos recursos naturais destaca o caráter fundamental do desenvolvimento sustentável e da conservação para uma sustentabilidade de longo prazo das economias mundiais (SWISS RE INSTITUTE, Op. Cit.).

Em termos de valoração da perda, é possível estimar que um declínio de apenas 1% a 5% na prestação de serviços do ecossistema marinho equivale a uma perda anual de 500 a 2.500 bilhões de dólares no valor dos benefícios derivados desses serviços. Dado que este valor inclui apenas os impactos do capital natural marinho, o custo econômico total provavelmente é muito maior (BEAUMONT, Op. Cit.). Em comparação, o mercado global de plástico, em 2020, foi estimado em cerca de 580 bilhões de dólares, isto é, inferior ao valor monetário das perdas de capital natural marinho por ano (UNEP, Op. Cit.).

Esse cálculo dos custos econômicos por tonelada de plástico no oceano<sup>12</sup> é fundamental para futuras negociações globais de maneira a transformar o modo como os plásticos são projetados, produzidos, usados, reutilizados e reprocessados, tendo-se em conta que a economia do mar é essencial para o futuro da prosperidade humana e que é uma fonte essencial de alimento, de energia, de minerais, de saúde

e de lazer da qual centenas de milhões de pessoas dependem (OCDE, 2017).

A poluição marinha, assim, por ser um evento cujas consequências são percebidas de maneira conjunta e não segmentada, sobretudo devido à sua natureza transfronteiriça, adentra à esfera da responsabilidade como uma prática da qual todos devem se abster de realizar, sejam indivíduos, empresas ou Estados. Nesse sentido, a Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano de Estocolmo e a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento positivaram em seus princípios a responsabilidade dos Estados<sup>13</sup> de assegurar que as atividades realizadas sob a sua jurisdição não causem danos ao meio ambiente de outras localidades ou de áreas além dos limites de sua jurisdição nacional.<sup>14</sup>

A responsabilidade como princípio emerge da percepção de que existe uma grande vulnerabilidade da natureza submetida à intervenção técnica da humanidade, vulnerabilidade que não se suspeitava antes de se tornar reconhecível nos danos causados pela conduta humana. A natureza como responsabilidade humana, portanto, é sem dúvida um tema sobre o qual a teoria ética se dedica a refletir (JONAS, 1995). A obrigação de responsabilidade – seja dos Estados ou dos indivíduos, isto é, da sociedade como um todo – também se estende à responsabilidade pelo futuro, e isso só é possível existir a responsabilidade se os seres que podem de fato se responsabilizar seguirem existindo. Isso exige que

seja assegurada a perenidade da existência humana no mundo (JONAS, 2017).

Nesse contexto, a proteção dos ecossistemas marinhos e, em especial, o combate à poluição marinha, deve ser impulsionada por toda a sociedade, em todos os seus níveis, sendo crucial para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e, especificamente, para que se promova a saúde do oceano e a resiliência do planeta. Conservar o oceano deve refletir a possibilidade da garantia da solidariedade intergeracional, isto é, os agentes devem possuir um olhar transformador sobre os recursos naturais, não apenas vislumbrando-os como uma oportunidade de investimentos, mas como recursos valiosos a serem perpetuados e transmitidos para os descendentes no futuro (WEISS, 1992).

O uso não sustentável dos mares e de seus recursos ameaça a própria base da qual muito dependem o bem-estar e a prosperidade do planeta. Corporificar todo o potencial da economia do mar portanto, exige abordagens responsáveis e sustentáveis para o seu desenvolvimento econômico. Em se agindo para reduzir a poluição marinha, a sociedade como um todo investe tanto no fornecimento atual e futuro de serviços do ecossistema marinho, quanto nos benefícios humanos que eles fornecem. O princípio da responsabilidade, desse modo, em consonância com o desenvolvimento sustentável, se faz essencial para a manutenção de condições adequadas da biosfera e a sobrevivência futura da humanidade (JONAS, 1976).



## 5. Respostas jurídicas para enfrentar a poluição marinha: da esfera internacional à nacional

Diante da magnitude do fenômeno ora analisado, bem como de suas graves consequências, a comunidade internacional empenha esforços a fim de fornecer respostas jurídicas ao enfrentamento da poluição marinha. Em nível internacional, existem diferentes categorias de instrumentos vinculantes relevantes para a abordagem da poluição marinha. Os princípios e as regras que regem os Estados quanto à poluição transfronteiriça dos mares, como visto, estão estabelecidos na CNUDM, mais especificamente em seu artigo 194.<sup>15</sup>

Uma característica notável desse dispositivo é a sua abdicação de qualquer dano como elemento desencadeador das obrigações estabelecidas. O foco principal de seu regime jurídico não está na responsabilidade ou na obrigação por danos ao meio ambiente, mas na regulamentação abrangente para prevenir, reduzir e controlar a poluição marinha (PRÖLSS, 2017).

O princípio geral desta disposição, no que diz respeito à responsabilidade do Estado por danos causados pela poluição fora de seu território, deve ser considerado como direito consuetudinário desde os Casos de Testes Nucleares.<sup>16</sup> O objetivo principal, contido no artigo 194, é que os Estados não causem danos por poluição, mas se a poluição ocorrer, o intuito é que ela não se espalhe além das áreas de jurisdição de um determinado Estado. Essa obrigação de conduta, segundo o Parecer Consultivo da Comissão Sub-Regional de Pescas do Tribunal Internacional de Direito do Mar (ITLOS), de 2015, requer “due diligence” no sentido de um Estado não apenas adotar regras e medidas apropriadas, mas, de igual modo, algum nível de

vigilância em sua aplicação e no exercício do controle administrativo (Idem, 2017).

Tal entendimento foi adotado pelo Tribunal Arbitral na Arbitragem do Mar do Sul da China, cuja sentença data de 12 de julho de 2016. A decisão reitera uma obrigação de devida diligência de que os Estados devem assegurar que as atividades dentro de sua jurisdição e controle respeitem o meio ambiente de outros Estados ou de áreas fora do controle nacional e que os Estados têm o dever positivo de prevenir ou mitigar danos significativos ao meio ambiente ao se envolverem em atividades de construção em grande escala, em oposição a um dever negativo de se abster de degradar o meio ambiente. A sentença, ainda, foi progressiva no sentido de confirmar que a Parte XII da CNUDM pode evoluir através da interpretação e do dever de cooperação (KOJIMA, Op. Cit.).

Outras normas interagem com a CNUDM quando se trata da poluição do meio ambiente marinho, apresentando disposições específicas relativas à poluição por diferentes fontes, existindo instrumentos orientados ou relacionados com a poluição, como a Convenção de Londres;<sup>17</sup> mecanismos voltados para a biodiversidade ou espécies, como a CDB;<sup>18</sup> e os acordos voltados para produtos químicos e resíduos, a exemplo das Convenções da Basileia, de Roterdã e de Estocolmo (UNEP, 2017). Acrescente-se ainda, especificamente quanto à poluição marinha oriunda de derramamento de óleo, a Convenção Internacional relativa à Intervenção em Alto-Mar em Casos de Acidentes com Poluição por Óleo.<sup>19</sup>

De maneira mais enfática, a Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos

e seu Depósito, especificamente, consciente do risco de danos à saúde humana e ao meio ambiente causados por resíduos perigosos e outros resíduos e seu movimento transfronteiriço (BASEL CONVENTION, 2020), pode ser compreendida como um importante mecanismo vinculante aliado à mitigação dos efeitos da poluição transfronteiriça. Especificamente quanto aos resíduos de plástico, que têm sido reconhecidos como um sério problema ambiental global, a Conferência das Partes da Convenção da Basileia, em 2019, adotou decisões importantes para abordar o tema. Essas medidas fortaleceram a Convenção da Basileia como o único instrumento global juridicamente vinculativo para tratar especificamente de resíduos de plástico (Idem, 2020).

No Relatório da Conferência das Partes da Convenção sobre os trabalhos de sua décima quarta reunião, muitos representantes, incluindo vários que se manifestavam em nome de grupos de países, usaram da palavra para destacar a extensão do problema dos resíduos de plástico e a importância de se tomar medidas para gerenciá-los. A décima quarta reunião da Conferência das Partes da Convenção da Basileia (COP-14, 29 de abril a 10 de maio de 2019) adotou, em sua decisão BC-14/12,20 emendas aos Anexos II, VIII e IX da Convenção com o objetivo de aumentar o controle dos movimentos transfronteiriços de resíduos plásticos, esclarecendo o âmbito da Convenção no que se refere a esses detritos.

Mais recentemente, em março de 2022, Chefes de Estado, Ministros do Meio Ambiente e outros representantes de 175 Estados endossaram uma resolução histórica na Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEA-5) para “Acabar com a Poluição Plástica”<sup>21</sup> e adotar um acordo internacional juridicamente vinculante até 2024. A resolução aborda todo

o ciclo de vida dos plásticos, incluindo sua produção, desenvolvimento e descarte.

A Resolução UNEP/EA.5/L.23/Rev.1, intitulada como “Acabar com a poluição plástica: Rumo a um instrumento internacional juridicamente vinculativo”,<sup>22</sup> aborda diversos aspectos da poluição marinha por plásticos e, entre eles, reconhece que: a) os microplásticos são parte do problema; b) a poluição plástica, em ambientes marinhos e outros, pode ser de natureza transfronteiriça e precisa ser combatida, juntamente com seus impactos por meio de uma abordagem completa do ciclo de vida desses materiais; c) há uma necessidade urgente de fortalecer a coordenação, a cooperação e a governança globais para tomar ações imediatas para a eliminação a longo prazo da poluição por plásticos, em ambientes marinhos e outros; e d) é necessário um maior empenho internacional por meio do desenvolvimento de um instrumento internacional juridicamente vinculante sobre a poluição por plásticos, inclusive no ambiente marinho (UNEP, 2022).

O problema do lixo no oceano tem escala global e impacto intergeracional, além de ser uma questão cultural e multissetorial complexa que reclama enormes custos ecológicos, econômicos e sociais em todo o mundo (TURRA et al, Op. Cit.). A nova Resolução expressa em seu texto a necessidade de se promover medidas cooperativas de âmbito nacional e internacional com o objetivo de reduzir a poluição por plásticos no oceano, incluindo a poluição plástica já existente, além de enfatizar a importância de serem fornecidas avaliações científicas e socioeconômicas relacionadas a esse tipo de poluição (UNEP/EA.5/L.23/Rev.1).

Ainda sobre as medidas internacionais voltadas à mitigação da poluição marinha,

a partir da 5ª Conferência Internacional de Detritos Marinhos em 2011, emergiu a Estratégia de Honolulu como uma estrutura global de esforços abrangentes voltados para a redução dos impactos dos detritos marinhos em todo o mundo, sejam eles ecológicos, na saúde humana ou na economia (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION). A Estratégia decorre do Compromisso de Honolulu, com uma nova abordagem colaborativa para diminuir a incidência de resíduos sólidos no oceano, bem como os danos que causam no habitat marinho, na biodiversidade e na economia local e global (TURRA et al, Op. Cit.).

A Estratégia de Honolulu é considerada como um grande avanço de soft law na matéria (STOETT, 2019). O Compromisso pactua a intenção de diversos grupos de combater o problema do lixo no mar, enquanto a Estratégia tem o escopo de servir como instrumento de gestão para minimizar os impactos causados por esses detritos, a partir de ações que controlem suas fontes marinhas e terrestres e que reduzam os níveis de resíduos já presentes no meio ambiente. A Estratégia de Honolulu tem um papel essencial para a fundamentação de soluções sustentáveis e estruturantes quanto à existência de resíduos no oceano. A acumulação de detritos – especificamente de plásticos – nos mares é um problema global, que transcende fronteiras e tem origem em fontes variadas, oriundas da atividade antropogênica. O problema, conforme já assinalado, é de responsabilidade compartilhada entre os Estados e entre os diversos setores da sociedade (TURRA et al, Op. Cit.).

A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL, 1973) é outro instrumento

global, mas de caráter vinculante que, em seu Anexo V,23 na regra 3, proíbe a eliminação do lixo fora das áreas especiais, incluindo o despejo de todo o tipo de plásticos no mar; e na regra 5, que dispõe sobre a eliminação de lixo nas áreas especiais, proíbe o lançamento de todos os objetos plásticos, como cabos e redes de pesca de material sintético e sacos de plástico para lixo.

A Organização Marítima Internacional, por sua vez, adotou em 2018 um plano de ação para tratar do lixo plástico despejado por navios, visando melhorar os regulamentos existentes e introduzir novas medidas de apoio para reduzir o lixo plástico marinho oriundo de navios. O plano enfatiza o compromisso da IMO de cumprir as metas da Agenda 2030, em especial o ODS 14, observando que o lixo plástico entra no meio marinho como resultado de uma ampla gama de atividades terrestres e marítimas. Ambos os macroplásticos e os microplásticos persistem no oceano e resultam em efeitos nocivos sobre a vida marinha e a biodiversidade, bem como impactos negativos na saúde humana e em atividades como o turismo, a pesca e a navegação. Apesar do quadro regulamentar internacional existente para evitar o lixo marinho de plástico dos navios, no entanto, continuam a ocorrer descargas no mar (IMO, MEPC 73/19/Add.1 Annex 10), o que demonstra que tais normas não alcançam o efeito esperado.

Em âmbito nacional, por sua vez, também existem políticas públicas voltadas à gestão de resíduos e à mitigação da poluição marinha, cujo marco regulatório é a Lei nº 12.305/2010, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil (PNRS), a qual define as substâncias poluentes, ou os detritos inseridos nos



mares, como materiais, substâncias, objetos ou bens descartados, oriundos de atividades humanas em sociedade, e cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em reservatórios e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede de esgotos ou em corpos de água (BRASIL, 2010).

Especificamente quanto ao plástico, diversos projetos de lei tramitam no Congresso Nacional Brasileiro – pelo menos 135, propostos entre 1995 e 2019–, não havendo, no entanto, uma diretriz ou legislação específica para tratar do tema. Mesmo com a ausência de uma diretriz nacional específica para plásticos, muitos estados e municípios brasileiros desenvolvem suas próprias normas e regras para abordar o problema, principalmente com foco em banir determinados produtos (PERTUSSATTI, 2020).

O Brasil é um dos países que mais produz resíduos de plástico no planeta, o que contabilizaria aproximadamente 1 kg de lixo plástico por habitante semanalmente (WWF, 2019). O referido dado reflete a premente necessidade de o país lidar diretamente com a gestão de resíduos plásticos em âmbito interno.

Nesse sentido, em 2019, foi lançado o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (PNCLM), o qual é composto de um diag-

nóstico do problema do lixo no mar no país, trazendo um modelo de governança, eixos de implementação, diretrizes e indicadores no intuito de combater o lixo no mar. A PNCLM prevê, dentre outras iniciativas, o desenvolvimento de planos regionalizados, aplicados aos problemas de cada localidade do país (TURRA et al, 2021). A ausência de informações suficientes sobre o problema do lixo no mar no Brasil e a necessidade de ampliação do diagnóstico para a implementação efetiva de ações executivas e estruturantes, contudo, reforçam a urgência da parceria com a Academia, visando a garantir a construção de conhecimento adequado, bem como o empenho de diversos setores da sociedade, a fim de possibilitar uma verdadeira concretização do Plano (BRASIL, 2019).

No contexto do engajamento multissetorial, quando se trata do meio ambiente e, especificamente, do lixo no oceano, as organizações da sociedade civil se apresentam como figuras importantes para a sensibilização da população a respeito do problema, elucidando as suas origens, os seus impactos e estimulando o desenvolvimento de estratégias de mitigação. O reconhecimento de que os riscos múltiplos e em cascata representados pelo lixo marinho e pelos plásticos os tornam multiplicadores de ameaças é o primeiro passo (UNEP, Op. Cit.).



## 6. As lacunas ainda existentes: os microplásticos como parte do problema

Apesar da grande variedade de normas jurídicas de nível internacional voltadas à abordagem da poluição marinha, é de se observar que ainda subsistem importantes lacunas. Mais especificamente, quando se trata da poluição marinha por plásticos, traça-se um caminho vagaroso e progressivo rumo a uma governança global especializada<sup>24</sup> voltada para a mitigação dos efeitos dessa modalidade de poluição. Os microplásticos e o lixo plástico marinho são um problema evitável, pois grande parte dos resíduos plásticos que vão para o oceano é resultado de má gestão. Esses resíduos, contudo, não são adequadamente tratados em nível internacional, tanto em instrumentos obrigatórios, quanto voluntários (UNEP, Op. Cit.).

A CNUDM não se ocupa especificamente da poluição do meio ambiente marinho por resíduos plásticos, de forma que medidas de eficácia não são fornecidas para alcançar a proteção necessária e a preservação do oceano. As Convenções da Basiléia e de Estocolmo, que podem ser aplicadas à redução das fontes terrestres de lixo plástico marinho e microplásticos, têm aplicação restringida. No âmbito da Convenção de Estocolmo, por exemplo, a aplicação de embalagens constitui o principal setor do mercado de plásticos. Globalmente, estima-se que 32% das embalagens escapem dos sistemas de coleta,<sup>25</sup> podendo chegar até os ambientes marinhos. Os produtos químicos migram dessas embalagens para os alimentos, mas essas substâncias podem não recair sob a regulamentação da Convenção. Assim, em nível global, a produção, o uso e o descarte de grandes volumes de substâncias químicas empregadas na fabricação dos plásticos não são regulamentados por esse instrumento (UNEP, Op. Cit.).

Apesar de existirem todos esses mecanismos jurídicos internacionais, sejam eles hard ou soft law, as lacunas subsistem. Não existe um acordo que previna e minimize efetivamente a poluição marinha por plástico, particularmente de fontes terrestres; faltam recursos e cooperação técnica, especialmente nos esforços para melhorar os sistemas de coleta de resíduos; há uma ausência de coordenação entre as várias estruturas, instrumentos e plataformas que lidam com a poluição por plásticos (é necessária uma coordenação intersectorial significativamente melhorada, com esforços colaborativos de múltiplas partes interessadas e uma cooperação intergovernamental muito mais estreita); e ainda não existe um esforço institucionalizado para avaliar o estado de poluição por plástico, além de faltarem normas voltadas ao monitoramento do lançamento de resíduos plásticos no meio ambiente, incluindo o oceano. Como consequência, existem incertezas consideráveis sobre as quantidades, fontes e vias de transmissão da poluição marinha por plásticos (SIMON, 2018).

Os instrumentos jurídicos internacionais têm considerado que os resíduos plásticos são um dos problemas ambientais mais urgentes e estão se movimentando para atuar contra ele, todavia, esse movimento ainda é bastante limitado, não existindo um arranjo de governança global que aborde todo o ciclo de vida dos plásticos. As questões pertinentes aos plásticos no ambiente são múltiplas e abrangentes, não tendo o Direito Internacional evoluído com a mesma agilidade com que o problema transcende as fronteiras nacionais. Um novo acordo internacional juridicamente vinculativo se mostra essencial para preencher

lacunas e abordar com eficácia a poluição marinha por plásticos (Idem, 2018).

A Resolução UNEP/EA.5/L.23/Rev.1, neste ponto, se mostra promissora quanto ao preenchimento dessas lacunas, especialmente por mencionar e reconhecer expressamente que os microplásticos são parte do problema da poluição marinha. Antes disso, contudo, apesar do foco que a comunidade internacional já destinava ao problema dos plásticos no oceano a 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 26), realizada entre 1 e 12 de novembro de 2021, importante fórum de discussões globais sobre a emergência climática e questões ambientais afins, não abordou diretamente a temática. O relatório do Fundo Global para o Meio Ambiente para a 26ª COP, embora tenha reconhecido que a vida na Terra depende fundamentalmente de ar e de água limpos, biodiversidade, oceano e terras saudáveis, além de um clima estável e, ao identificar que a emergência climática influencia no aumento do nível do mar, nas inundações, na erosão costeira, no aumento de eventos climáticos extremos, no branqueamento dos recifes de coral e na acidificação do oceano (UN, 2020), não fez qualquer menção aos plásticos nos mares e seus efeitos.

Essa ausência de pronunciamento sobre a poluição por plásticos vai de encontro a uma abordagem holística do problema, pois a emissão de gases de efeito estufa ocorrem em todas as fases do ciclo de vida do plástico,

### Considerações finais

As consequências do lançamento de lixo no mar têm se mostrado prejudiciais, desencadeando problemas não somente no oceano, mas de igual modo na superfície terrestre, seja porque afeta a saúde de seres humanos, ou mesmo porque impacta

incluindo extração e transporte de matérias-primas, fabricação, tratamento de resíduos e entrada no meio ambiente. Os plásticos liberados no meio ambiente também liberam lentamente gases de efeito estufa, e a presença de (micro)plásticos no oceano interfere seriamente na capacidade de fixação de carbono do mar (SHEN, 2020). O aumento do CO<sub>2</sub> dissolvido causa uma mudança no equilíbrio das espécies de carbono inorgânico no oceano e move o pH do oceano para o lado ácido. Como resultado, a quantidade relativa de carbonato disponível diminui, causando a acidificação do oceano. Em conjunto com a poluição por plásticos, outros fenômenos como a acidificação e o aquecimento dos mares, a eutrofização e a poluição química são grandes estressores que operam de modo a afetar negativamente a saúde e a resiliência do oceano (NETHERLANDS, 2020) que, por sua vez, é essencial para a adaptação à emergência climática.

A nova Resolução sobre a poluição marinha por plásticos, a sua vez, traz em seu texto a observação de que a poluição por plásticos, em ambientes marinhos e outros, pode ser de natureza transfronteiriça e deve ser combatida, juntamente com seus impactos por meio de uma abordagem do ciclo de vida completo dos plásticos (UNEP/EA.5/L.23/Rev.1). Isso representa uma abordagem promissora, que pode culminar na supressão de importantes lacunas jurídicas em esfera internacional.

severamente a economia global, ao interferir na provisão de serviços ecossistêmicos.

A poluição marinha, que decorre de diversas atividades — e pode ser apresentada na forma de resíduos plásticos despejados nas costas litorâneas, manchas de óleo que percorrem

todo o litoral do Nordeste brasileiro, ou *Sargassum* sp. que causa a morte de outras espécies— adentra à esfera das responsabilidades afigurando-se como uma questão pertinente a todos, individual e coletivamente: é uma responsabilidade compartilhada.

Em maior ou menor medida e, em consonância com as sanções estabelecidas nas normas pertinentes, a poluição marinha se caracteriza por ser um fenômeno transfronteiriço que deve ser tratado como de responsabilidade comum. Cada agente potencialmente poluidor pode (e deve) tornar-se um agente responsável, de acordo com os preceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável: isso se faz essencial para a manutenção de condições adequadas da

biosfera e a sobrevivência presente e futura das populações humanas em condições de qualidade e dignidade.

O presente capítulo se dedicou a demonstrar que a poluição marinha vem sendo abordada tanto pelo Direito Internacional, quanto pelo direito interno brasileiro há várias décadas, tendo as abordagens jurídicas evoluído à medida em que o conhecimento científico tem avançado sobre o tema. Neste ponto, é de se ressaltar que a subsistência de importantes lacunas jurídicas, como a questão da gestão de resíduos plásticos no oceano, começou a ser recentemente tratada pela comunidade internacional de maneira mais enfática, o que certamente demonstra a urgência e a atualidade do tema em questão.

### Referências

BEAUMONT, Nicola J. *et al.* Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. **Marine Pollution Bulletin**, volume 142, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X19302061#bbb0025>. Acesso em: 29 maio 2021.

BECKMAN, Robert. **State Responsibility and Transboundary Marine Pollution**. Centre for International Law, National University of Singapore. Disponível em: <https://cil.nus.edu.sg/wp-content/uploads/2014/02/Session-4-Beckman-State-Responsibility-and-Transboundary-Marine-Pollution-27-Feb-paper.pdf>. Acesso em: 3 mar 2022.

BRASIL. DECRETO Nº 6.478, DE 9 DE JUNHO DE 2008. Promulga a Convenção Internacional relativa à Intervenção em Alto-Mar em Casos de Acidentes com Poluição por Óleo, feita em Bruxelas, em 29 de novembro de 1969, e o Protocolo relativo à Intervenção em Alto-Mar em Casos de

Poluição por Substâncias Outras que não Óleo, feito em Londres, em 2 de novembro de 1973. Brasília, **Diário Oficial da União**, 10.6.2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/D6478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6478.htm). Acesso em: 14 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. **Diário Oficial da União**, 03 de agosto de 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 10 mar. 2022.

BRASIL. **Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar - AGENDA NACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA Fase 1**. Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Qualidade Ambiental - Departamento de Gestão Ambiental Territorial, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/>





Acesso em: 08 set. 2021.  
OCDE (2017). **L'économie de la mer en 2030**. Éditions OCDE, Paris. DOI: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264275928-fr>. ISBN 978-92-27592-8. Disponível em: <https://www.oecd.org/fr/publications/l-economie-de-la-mer-en-2030-9789264275928-fr.htm>. Acesso em: 12 out. 2020.  
PERTUSSATTI, Caroline Alvarenga. Gestão ambiental de resíduos plásticos no Brasil: subsídios para uma diretriz nacional. Escola Nacional de Administração Pública (Enap), Monografia (TCC) – Especialista em Gestão Pública. Brasília/DF, 2020, p. 4. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/5134>. Acesso em: 04 mar. 2022.  
POTTERS, Geert. **Marine Pollution**. 1ª edição. Copenhagen: Bookboon, 2013. ISBN: 978-87-403-0540-1.  
PRÖLSS, Alexander. United Nations Convention on the Law of the Sea: A Commentary. Part XII. **Protection and preservation of the marine environment**. München: Nomos Verlagsgesellschaft, 2017, p. 1299. Bloomsbury Collections. <http://dx.doi.org/10.5040/9781472561688.part-014&gt>.  
RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, R. E; et. al. Faunal mortality associated with massive beaching and decomposition of pelagic Sargassum. **Marine Pollution Bulletin**, vol. 146, 2019. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X19304606?casa\\_token=ZuCTy17wQs4AAAAA:Fhzbk7j5NXt-JMXbRCtIM4-1VaQEiJwuF5mKROkt7UTBT-3Z5SXMtzwKfiKN6MrVwBXcuJs3rPQQ](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X19304606?casa_token=ZuCTy17wQs4AAAAA:Fhzbk7j5NXt-JMXbRCtIM4-1VaQEiJwuF5mKROkt7UTBT-3Z5SXMtzwKfiKN6MrVwBXcuJs3rPQQ). Acesso em: 09 mar. 2022.  
RYAN, Peter G. A Brief History of Marine Litter Research. In: BERGMANN, Melanie; GUTOW, Lars; KLAGES, Michael (eds). **Marine Anthropogenic Litter**. Nova York: Springer, 2015, p. 2. (eBook). DOI 10.1007/978-3-319-16510-3. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-16510-3>. Acesso em: 2 mar. 2022.

SALDARRIAGA-HERNANDEZ, Sara; et. al. Bioremediation potential of Sargassum sp. biomass to tackle pollution in coastal ecosystems: Circular economy approach. **Science of The Total Environment**, vol. 715, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136978>. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720304885?casa\\_token=EyY3wVVtMYsAAAAA:Ybrb-4l-Pfl1ZRHiuH6\\_18SGzRyO8fX\\_\\_BaGydb6i-Tc4z0pwJTDcyvWcGtKlriwOHFhoOxvl9g](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720304885?casa_token=EyY3wVVtMYsAAAAA:Ybrb-4l-Pfl1ZRHiuH6_18SGzRyO8fX__BaGydb6i-Tc4z0pwJTDcyvWcGtKlriwOHFhoOxvl9g). Acesso em: 01 mar. 2022.  
SHEN, Maocai; et. al. (Micro)plastic crisis: Un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change. **Journal of Cleaner Production**, 254, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120138>. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620301852?casa\\_token=NseEkr\\_\\_4o4AAAAA:3txjVpynyC-4suGQGRGJvk4CkknPW3eWHtPN-zSkLGP5uQHpOoMRNgWMip90twlOaMoDxjR7YA4Xpt](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620301852?casa_token=NseEkr__4o4AAAAA:3txjVpynyC-4suGQGRGJvk4CkknPW3eWHtPN-zSkLGP5uQHpOoMRNgWMip90twlOaMoDxjR7YA4Xpt). Acesso em: 07 out. 2021.  
SILVA, Ana Carolina Corberi Famá Ayoub e. Dano por derramamento de óleo no mar: responsabilidade e reparação. 2019. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. Orientadora: Patrícia Faga Iglecias Lemos. São Paulo, 2019, 407 f. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-12052020-112129/publico/doutorado.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2022.  
SIMON, Nils; et. al. No more Plastics in the Ocean: Gaps in Global Plastic Governance and Options for a Legally Binding Agreement to Eliminate Marine Plastic Pollution.

Discussion paper for WWF to support debates at the Ad Hoc Open-ended Expert Group on Marine Litter and Microplastics. **Adelphi**, novembro de 2018, p. 3-4. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329424105\\_No\\_more\\_Plastics\\_in\\_the\\_Ocean\\_Gaps\\_in\\_Global\\_Plastic\\_Governance\\_and\\_Options\\_for\\_a\\_Legally\\_Binding\\_Agreement\\_to\\_Eliminate\\_Marine\\_Plastic\\_Pollution](https://www.researchgate.net/publication/329424105_No_more_Plastics_in_the_Ocean_Gaps_in_Global_Plastic_Governance_and_Options_for_a_Legally_Binding_Agreement_to_Eliminate_Marine_Plastic_Pollution). Acesso em: 9 out. 2021.  
SIMON, Nils; et. al. A binding global agreement to address the life cycle of plastics. **Science, Policy Forum**, 2 Jul. 2021, Vol 373, Issue 6550. DOI: 10.1126/science.abi9010. Disponível em: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.abi9010>. Acesso em: 4 out. 2021.  
SOARES, Guido Fernando Silva. **Direito Internacional do Meio Ambiente: Emergência, Obrigações e Responsabilidade**. São Paulo: Atlas, 2001.  
SOARES, Marcelo de Oliveira et. al. Oil spill in South Atlantic (Brazil): Environmental and governmental disaster. **Marine Policy**, vol. 115, May 2020, 103879. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103879>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X19308346>. Acesso em: 11 mar. 2022.  
STOETT, Peter J. **Global Ecopolitics – Crisis, Governance, and Justice**. 2. ed. Canadá: University of Toronto Press, 2019. Capítulo 8 – Governance gaps and Green Goals.  
SWISS RE INSTITUTE. **A fifth of countries worldwide at risk from ecosystem collapse as biodiversity declines, reveals pioneering Swiss Re index**. News release. Disponível em: <https://www.swissre.com/media/news-releases/nr-20200923-biodiversity-and-ecosystems-services.html>. Acesso em: 8 set. 2021.  
TOMCZAK, M. Defining marine pollution: A comparison of definitions used by

international conventions. **Marine Policy**, vol. 8, nº. 4, 1984, p. 311-322. DOI: [https://doi.org/10.1016/0308-597X\(84\)90023-X](https://doi.org/10.1016/0308-597X(84)90023-X). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0308597X8490023X>. Acesso em: 8 out. 2021.  
TURRA, Alexander et. al. **Lixo nos Mares: do entendimento à solução**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2020, p. 41. Disponível em: [http://www.porummarlimpo.org.br/assets/docs/lixo\\_nos\\_mares\\_ebook\\_low.pdf](http://www.porummarlimpo.org.br/assets/docs/lixo_nos_mares_ebook_low.pdf). Acesso em: 9 mar. 2022.  
TURRA, Alexander et. al. **ESTRATÉGIAS PARA O COMBATE AO LIXO NO MAR: INICIATIVAS NO ESTADO DE SÃO PAULO E NA BAIXADA SANTISTA**. In: RIBEIRO, Flávio de Miranda; GRANZIERA, Maria Luiza Machado; REI, Fernando (orgs.). **Anais do VI Congresso Internacional de DIREITO AMBIENTAL INTERNACIONAL** (Universidade Católica de Santos). Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2021. Disponível em: <https://www.unisantos.br/wp-content/uploads/2021/10/ANAIS-VI-DIREITO-INTER.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2022.  
UNEP; NOAA. The Honolulu Strategy. A Global Framework for Prevention and Management of Marine Debris. **United Nations Environment Programme (UNEP) and National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Marine Debris Program, 2011**. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/10670/Honolulu%20strategy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 jan. 2022.  
UNITED NATIONS. Trail smelter case (United States, Canada). **Reports of International Arbitral Awards**. 16 April 1938 and 11 March 1941. Volume III pp. 1905-1982, p.1963. Disponível em: [https://legal.un.org/riaa/cases/vol\\_III/1905-1982.pdf](https://legal.un.org/riaa/cases/vol_III/1905-1982.pdf).

Acesso em: 6 out. 2021.

UNITED NATIONS. **International Convention relating to intervention on the high seas in cases of oil pollution casualties.**

Treaties and international agreements registered or filed and recorded with the Secretariat of the United Nations, Nova York, vol. 970, 1982. Disponível em: <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%20970/v970.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2022. UNITED NATIONS. **United Nations Convention on the Law of the Sea.** Montego Bay, December 10, 1982. Disponível em: [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_e.pdf](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf). Acesso em: 5 mar. 2022.

UNITED NATIONS. **CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY.** 1992. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>. Acesso em: 2 out. 2021.

UNITED NATIONS. **Plastic Waste** – Overview. Actions for addressing plastic waste under the Basel Convention, Secretariat of the Basel Convention. Disponível em: <http://www.basel.int/Implementation/Plasticwaste/Overview/tabid/8347/Default.aspx>. Acesso em: 2 mar. 2022.

UNITED NATIONS. Report of the Global Environment Facility to the Conference of the Parties. Framework Convention on Climate Change, FCCC/CP/2020/1, 23 October 2020, p. 83. Disponível em: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2020\\_01E.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2020_01E.pdf). Acesso em: 2 fev. 2022.

UNITED NATIONS. UNEP/EA.5/L.23/Rev.1. **United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme.** Fifth session – Nairobi (hybrid), 22-26 February 2021 and 28 February–2 March 2022. Disponível em: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38522/k2200647\\_-\\_unep-ea-5-l-23-rev-1-advance.pdf?sequence=](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38522/k2200647_-_unep-ea-5-l-23-rev-1-advance.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/10670/Honolulu%20strategy.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 7 out. 2021. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **The Honolulu Strategy.** A Global Framework for Prevention and Management of Marine Debris. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/10670/Honolulu%20strategy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 6 out. 2021. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Fifth International Marine Debris Conference** – Waves of Change: Global lessons to inspire local action. The Honolulu Commitment. Participants attending the 5th International Marine Debris Conference held in Honolulu, Hawaii, 20-25 March 2011. Disponível em: <https://5imdc.wordpress.com/about/commitment/>. Acesso em: 6 out. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Legal Limits on Single-Use Plastics and Microplastics: A Global Review of National Laws and Regulations,** 2018. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/legal-limits-single-use-plastics-and-microplastics>. Acesso em: 8 set. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **BASEL CONVENTION ON THE CONTROL OF TRANSBOUNDARY MOVEMENTS OF HAZARDOUS WASTES AND THEIR DISPOSAL. Texts and annexes revised in 2019,** Secretariat of the Basel Convention (SBC), April 2020. Disponível em: <http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW-IMPL-CONVTEXT.English.pdf>. Acesso em 07 out 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Fourteenth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention Geneva,** Switzerland, from 29 April to 10 May 2019 – UNEP/

CHW.14/28. Disponível em: <http://www.basel.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/COP14/tabid/7520/Default.aspx>. Acesso em: 6 out. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **BASEL CONVENTION – Basel Convention Plastic Waste Amendments.** Disponível em: <http://www.basel.int/Implementation/Plasticwaste/Amendments/Overview/tabid/8426/Default.aspx>. Acesso em: 7 out. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **From Pollution to Solution: a global assessment of marine litter and plastic pollution.** Nairobi, 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/da-poluicao-solucao-uma-analise-global-sobre-lixo-marinho-e-poluicao-plastica>. Acesso em: 10 jan. 2022.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Combating marine plastic litter and microplastics: an assessment of the effectiveness of relevant international, regional and subregional governance strategies and approaches.** Dr. Karen Raubenheimer, Dr. Nilüfer Oral, Prof. Alistair McIlgorm, 2017. Disponível em: <http://41.89.141.8/kmfri/handle/123456789/1788>. Acesso em: 2 mar. 2022.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Historic day in the campaign to beat plastic pollution: Nations commit to develop a legally binding agreement.** Press release – Environmental rights and governance. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/historic-day-campaign-beat-plastic-pollution-nations-commit-develop>. Acesso em: 3 mar. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Nota do Labomar sobre as novas manchas de óleo encontradas em nosso litoral. Instituto de Ciências do Mar** – LABOMAR. Data de publicação: 31 de janeiro de 2022.

Categoria: Notícias. Disponível em: <https://labomar.ufc.br/pt/nota-do-labomar-sobre-as-novas-manchas-de-oleo-encontradas-em-nosso-litoral/>. Acesso em: 13 mar. 2022. WEISS, Edith Brown. In *Fairness to Future Generations and Sustainable Development. American University International Law Review*, volume 8, issue 1, 1992. Disponível em: <https://www.futuregenerations.gi/uploads/docs/Edith%20Brown%20Weiss.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2022.

WEIS, Judith S. *Marine Pollution – What everyone needs to know.* Nova York: Oxford University Press, 2015, p. 4. WORLD ECONOMIC FORUM, ELLEN MACARTHUR FOUNDATION AND MCKINSEY & COMPANY. **The New Plastics Economy** – Rethinking the future of plastics, 2016. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics>. Acesso em: 2 out. 2021.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Plastics: the cost to society, the environment and the economy.** Published in September 2021 by WWF. Disponível em: <https://www.wwf.no/assets/attachments/Plastics-the-cost-to-society-the-environment-and-the-economy-WWF-report.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

WWF (World Wildlife Fund). **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico, 2019.** Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>. Acesso em: 4 mar. 2022.

ZANELLA, Tiago Vinicius. *Poluição Marinha por Plásticos e o Direito Internacional do Meio Ambiente. Revista do Instituto de Direito Brasileiro*, ano 2 (2013), nº 12, 14473-14500/<http://www.idb-fdul.com/>. p. 14473-14500. Disponível em: [http://www.cidp.pt/revistas/ridb/2013/12/2013\\_12\\_14473\\_14500.pdf](http://www.cidp.pt/revistas/ridb/2013/12/2013_12_14473_14500.pdf). Acesso em: 8 set. 2021.

## Notas

1 Os danos transfronteiriços podem ser considerados como os danos que desrespeitam as fronteiras jurídico-políticas entre os Estados. A poluição transfronteiriça é definida como a poluição que se origina em uma localidade, mas, ao cruzar a fronteira por vias de água ou de ar, pode causar danos ao meio ambiente em outro país. Ver (SOARES, 2001, p. 211), ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT., 2001) e (Studies in Methods, 1997).

2 A opção por “mitigação” ou “mitigar” decorre da observação, após a análise dos dados coletados nesta e em outras pesquisas, de que quando se trata da poluição marinha em documentos internacionais, como relatórios e estratégias, frequentemente ao se falar de políticas públicas e outras medidas para abordar o problema, faz-se uso da ação de “mitigar” como aquela mais adequada, especialmente em estratégias de curto prazo. Nesse sentido, a Estratégia de Honolulu prevê que “os detritos marinhos têm inúmeras implicações econômicas, que devem ser consideradas ao desenvolver estratégias e políticas para mitigar o problema” (no original: marine debris has numerous economic implications, which should be considered when developing strategies and policies to mitigate the issue) e o relatório de 2019 da UNEP, intitulado Strategies to Reduce Marine Plastic Pollution from Land-based Sources in Low and Middle - Income Countries, que revela que as “medidas imediatas tomadas para mitigar o vazamento de resíduos de plástico nos oceanos, parando com o lixo, melhorando a coleta de resíduos de plástico e sua eliminação de maneira ambientalmente correta são priorizados como estratégias de curto prazo” (no original: taking immediate actions to mitigate plastic waste leakages into oceans by stopping littering, improving plastic waste

collection and their disposal in environmental sound manner are prioritised as short-term strategies). In: UNEP, 2011; GAMARALALAGE, P. J. D.; ONOGAWA, 2019.

3 Sobre a definição de poluição disposta na CNUDM, o Tribunal Internacional do Direito do Mar, na Opinião Separada do Juiz Wolfrum quanto ao caso Mox Plant, enfatiza que a noção de poluição é definida no artigo, parágrafo 1(4), da Convenção. Tal definição contém dois elementos, a saber, a introdução de substâncias ou energia - e radioatividade na forma de poeira ou de outra forma qualificada como tal - e que tal introdução provavelmente resultaria em efeitos deletérios como danos aos recursos vivos e à vida marinha, entre outros (tradução autoral). Ver: INTERNATIONAL TRIBUNAL FOR THE LAW OF THE SEA. The MOX Plant Case (Ireland v. United Kingdom), Provisional Measures. Separate opinion of Judge Wolfrum.

4 No original: “‘Article 1. Use of terms and scope. 1. For the purposes of this Convention: (...) (4) pollution of the marine environment’ means the introduction by man, directly or indirectly, of substances or energy into the marine environment, including estuaries, which results or is likely to result in such deleterious effects as harm to living resources and marine life, hazards to human health, hindrance to marine activities, including fishing and other legitimate uses of the sea, impairment of quality for use of sea water and reduction of amenities; (...)” In: UNITED NATIONS. United Nations Convention on the Law of the Sea., 1982.

5 O conflito envolvia os governos dos Estados Unidos da América e do Canadá e se originou em virtude de danos causados ao estado de Washington, oriundos da emissão de dióxido de enxofre por uma empresa canadense. Até aquele momento, nenhum caso de poluição transfronteiriça do ar havia sido tratado

por qualquer tribunal internacional, sendo aventada a possibilidade de se fazer analogia com casos de poluição transfronteiriça das águas, contudo, também não havia precedentes de decisões nesse sentido no âmbito internacional. Ver: UNITED NATIONS. Trail smelter case (United States, Canada). Reports of International Arbitral Awards. 16 April 1938 and 11 March 1941. p.1963.

6 ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Glossary of Statistical Terms – Transboundary Pollution, 2001. Studies in Methods, Series F, No. 67, United Nations, New York, 1997. Disponível em: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2754>.

7 A poluição de fonte pontual pode ser rastreada até um único ponto identificável onde o poluente se originou – por exemplo, um cano de esgoto de uma empresa ou o vazamento da plataforma de perfuração de petróleo Deep Horizon. A poluição de fonte difusa não pode ser atribuída a um local ou tempo específico e tem uma fonte bastante difusa. Exemplos incluem o escoamento agrícola ou o escoamento de águas pluviais urbanas. In: POTTERS, Geert. Ob. cit., p. 17.

Importa mencionar que a CNUDM interage com diversos outros tratados, o que indica o seu caráter único como um instrumento “vivo”. Embora seja considerada a “Constituição dos Oceanos”, sua interpretação e aplicação são consideradas flexíveis e responsivas a problemas emergentes. Nesse sentido, especificamente quanto ao art. 194, as discussões que envolvem a sua aplicação serão apresentadas em momento oportuno neste trabalho. In: KOJIMA, Chie. South China Sea Arbitration and the Protection of the Marine Environment: Evolution of UNCLOS Part XII Through Interpretation and the Duty to Cooperate. Asian Yearbook of International Law, Volume 21, 2015, DOI: [https://doi.org/10.1163/9789004344556\\_010](https://doi.org/10.1163/9789004344556_010). Disponível em: <https://brill.com/view/book/edcoll/>

9789004344556/B9789004344556\_010.xml.

8 Muitas empresas e setores da indústria produtora de plásticos adotam uma estratégia dupla de lobby e de publicidade de alto perfil, afirmando que o “lixo” é um problema de comportamento do consumidor que pode ser resolvido apenas com a reciclagem, impedindo que uma conscientização acerca dos riscos da contínua produção desses materiais seja implementada e disseminada. In: FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL. Ob. cit., p. 34-35.

9 Após 48h em terra firme, as algas começam a se decompor e liberam gases tóxicos como sulfeto de hidrogênio e amônia, que afetam o sistema respiratório, cardiovascular e neurológico.

10 Em 2018, a costa do Caribe mexicano recebeu um influxo maciço de pelágicos *Sargassum* sp. que se acumulavam e se decompunham nas praias produzindo produtos de decomposição orgânica que tornavam a água turva e marrom. In: RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, R. E; et. al. Ob. cit., p. 201.

11 O custo imposto aos serviços ecossistêmicos durante a vida útil dos plásticos produzidos somente em 2019 foi estimado em aproximadamente 3,1 trilhões de dólares. In: WORLDWIDE FUND FOR NATURE. Plastics: the cost to society, the environment and the economy. Published in Sept.2021 by WWF, p.39. Ver: <https://www.wwf.no/assets/attachments/Plastics-the-cost-to-society-the-environment-and-the-economy-WWF-report.pdf>.

12 Esses princípios gerais que regem a poluição transfronteiriça, especificamente no meio ambiente marinho, são os mesmos que regem a poluição atmosférica transfronteiriça, a poluição transfronteiriça de recursos de água doce compartilhados e outras formas de poluição transfronteiriça.

13 Na Declaração de Estocolmo, de 1972, Princípio 21: “(...) os Estados têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos em aplicação de sua própria política ambiental e a obrigação de assegurar-se de que as atividades



que se levem a cabo, dentro de sua jurisdição, ou sob seu controle, não prejudiquem o meio ambiente de outros Estados ou de zonas situadas fora de toda jurisdição nacional”. Na Declaração do Rio, de 1992, Princípio 2: “Os Estados, (...) têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos segundo suas próprias políticas ambientais e de desenvolvimento, e a responsabilidade de velar para que as atividades realizadas sob sua jurisdição ou sob seu controle não causem danos ao meio ambiente de outros Estados ou de zonas que estejam fora dos limites da jurisdição nacional”.

14 O artigo 194 da Convenção, inserido na Parte XII do documento, descreve uma regra geral de Direito Internacional, dispondo sobre a obrigação de prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho. In: UNITED NATIONS. United Nations Convention on the Law of the Sea. Montego Bay, December 10, 1982. Disponível em: [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_e.pdf](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf).

15 O Juiz de Castro citou esta formulação como uma regra de direito consuetudinário em sua dissidência na Corte Internacional de Justiça, no caso Testes Nucleares (Austrália v. França), sentença de 20 de dezembro de 1974, Relatórios da CIJ (1974), 388-389. In: INTERNATIONAL COURT OF JUSTICE. Nuclear Tests (Australia v. France). Judgment of 20 December 1974 – Dissenting Opinion of Judge de Castro. Disponível em: <https://www.icj-cij.org/public/files/case-related/58/058-19741220-JUD-01-08-EN.pdf>.

16 A “Convenção sobre a Prevenção da Poluição Marinha por Despejo de Resíduos e Outros Materiais de 1972”, abreviadamente a “Convenção de Londres”, é uma das primeiras convenções globais para proteger o meio ambiente marinho das atividades humanas e está em vigor desde 1975. Seu objetivo é promover o controle efetivo de todas as fontes de poluição marinha e tomar todas as medidas possíveis para prevenir a poluição

do mar por despejo de resíduos e outros materiais. Atualmente, 87 Estados são Partes desta Convenção. In: INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. CONVENTION ON THE PREVENTION OF MARINE POLLUTION BY DUMPING OF WASTES AND OTHER MATTER. Disponível em: <https://www.wcdn.imo.org/local-resources/en/OurWork/Environment/Documents/LC1972.pdf>.

17 A Convenção sobre Diversidade Biológica entrou em vigor em 29 de dezembro de 1993 e tem 3 objetivos principais: a conservação da diversidade biológica; o uso sustentável dos componentes da diversidade biológica; e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos. In: UNITED NATIONS. CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. 1992. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>.

18 Originalmente intitulada „International Convention relating to intervention on the high seas in cases of oil pollution casualties”, a Convenção data de 29 de novembro de 1969, tendo sido registrada na Organização Marítima Internacional em 25 de maio de 1975, e promulgada no Brasil em 2008. In: BRASIL. DECRETO Nº 6.478, DE 9 DE JUNHO DE 2008. Promulga a Convenção Internacional relativa à Intervenção em Alto-Mar em Casos de Acidentes com Poluição por Óleo, feita em Bruxelas, em 29 de novembro de 1969, e o Protocolo relativo à Intervenção em Alto-Mar em Casos de Poluição por Substâncias Outras que não Óleo, feito em Londres, em 2 de novembro de 1973. Brasília, Diário Oficial da União, 10.6.2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/D6478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6478.htm). ; UNITED NATIONS. International Convention relating to intervention on the high seas in cases of oil pollution casualties. Treaties and international agreements registered or filed and recorded with the Secretariat of the United Nations, Nova Iorque, vol. 970, 1982. Disponível em: <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%20970/v970.pdf>.

19 Por meio da decisão BC-14/12, a COP aprovou alterações em três anexos da Convenção: Anexo II (categorias de resíduos que requerem consideração especial – sujeito ao Procedimento de consentimento prévio informado): adição da nova entrada Y48 cobrindo todos os resíduos de plástico, incluindo misturas de resíduos de plástico, exceto para os resíduos de plástico abrangidos pelas entradas A3210 (no Anexo VIII) e B3011 (no Anexo IX); Anexo VIII (resíduos presumivelmente perigosos – sujeitos ao Procedimento de consentimento prévio informado): adição da nova entrada A3210 que abrange os resíduos plásticos perigosos; Anexo IX (resíduos presumidos como não perigosos – não sujeitos ao Procedimento de consentimento prévio informado): adição de nova entrada B3011, substituindo a entrada atual B3010 após uma data específica, cobrindo resíduos de plástico consistindo exclusivamente de um polímero não halogenado ou resina, polímeros fluorados selecionados ou misturas de polietileno, polipropileno e/ou tereftalato de polietileno, desde que os resíduos sejam destinados à reciclagem de forma ambientalmente correta e quase isentos de contaminação e outros tipos de resíduos.

16 No original, em inglês “End Plastic Pollution”.

20 No original, em inglês “End plastic pollution: Towards an international legally binding instrument”.

21 O Anexo V da MARPOL contém regulamentos que tratam da gestão de lixo e proíbe estritamente o descarte de plásticos. Em 2013, entraram em vigor novos regulamentos que impõem procedimentos de gestão de lixo e requisitos de documentação mais rígidos para todas as embarcações, bem como plataformas fixas e flutuantes e uma proibição geral de descarte de todo o lixo, a menos que o descarte esteja expressamente

previsto nos regulamentos. Em 2018, o Anexo V foi fortalecido ainda mais, alterando os critérios para determinar se os resíduos da carga são prejudiciais ao meio ambiente marinho e revisando o Livro de Registro de Lixo para incluir uma nova categoria de lixo eletrônico.

22 Nesse sentido, no dia 02 de março de 2022, durante a UNEA-5, os representantes de 175 Estados se reuniram e elaboraram a Resolução UNEP/EA.5/L.23/Rev.1, baseada em três projetos iniciais de resolução de várias nações, estabelecendo um Comitê Intergovernamental de Negociação, que começará seus trabalhos em 2022, com a ambição de concluir um projeto de acordo global legalmente vinculante até o final de 2024. Considera-se que este será o acordo multilateral ambiental mais significativo desde o acordo de Paris. In: UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Historic day in the campaign to beat plastic pollution: Nations commit to develop a legally binding agreement. Press release – Environmental rights and governance. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/historic-day-campaign-beat-plastic-pollution-nations-commit-develop>.

23 A partir desse percentual, estima-se que há custos econômicos significativos decorrentes do lançamento de resíduos plásticos no ambiente, especialmente por seu envolvimento na redução da produtividade de sistemas naturais vitais, como o oceano, bem como na obstrução da infraestrutura urbana. O custo de tais externalidades pós-uso para embalagens plásticas, mais o custo associado às emissões de gases de efeito estufa de sua produção, foi estimado conservadoramente, até 2016, em US\$ 40 bilhões anuais – excedendo o lucro da indústria de embalagens plásticas. In: WORLD ECONOMIC FORUM, ELLEN MACARTHUR FOUNDATION AND MCKINSEY & COMPANY. The New Plastics Economy — Rethinking the future of plastics, 2016. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-pla>

## MENTALIDADE MARÍTIMA E DESENVOLVIMENTO NACIONAL

*Ilques Barbosa Júnior*

*... O oceano é um meio diferente da terra, tão diferente de fato que nos força a pensar diferentemente. O oceano, onde tudo flui e tudo é interconectado, nos força a desfocar, a repelir nossos velhos conceitos e paradigmas – a refocar sobre novo paradigma. Conceitos fundamentais, desenvolvidos por milênios na terra, como os de soberania, fronteiras geográficas e propriedade, simplesmente não funcionarão no meio oceânico, onde novos conceitos políticos, jurídicos e econômicos estão emergindo.*

Elisabeth Mann Borgese

### 1. Introdução

Após alguma dificuldade inicial, devido a amplitude e a complexidade do tema, adotou-se como ponto de partida a elaboração de estudos visando identificar as influências da mentalidade marítima no desenvolvimento nacional. Como renomados cientistas, professores e marinheiros analisaram esse relevante assunto, efetuaremos uma navegação, certamente, estimada; considerando, as mencionadas amplitude e complexidade e, por isso, empregando uma linguagem marinheira, sem a pretensão de encerrar a faina (...trabalho que participa a tripulação de um navio...).

Como primeiro ponto na carta e visando, desde logo, neutralizar as incertezas

de uma navegação estimada, uma proposta de definição de “Mentalidade”.

Mentalidade, pode ser conceituada como: “estado, qualidade daquilo que é mental, do que caracteriza os processos e atividades da mente” (PINHEIRO, 2016). Adicionalmente, “um conjunto de manifestações de ordem mental (crenças, maneira de pensar, disposições psíquicas e morais), que caracterizam uma coletividade, uma classe de pessoas ou um indivíduo; mente, personalidade”.

Entretanto, os conceitos acima não devem ser entendidos dentro da especificidade que se espera no presente trabalho, há de se caracterizar então a “mentalidade marítima”.



**Mentalidade Marítima**, em primeira aproximação, seria um conjunto de processos e atividades, com manifestações de crenças, maneira de pensar, disposições psíquicas e morais de uma coletividade (povo) que, ao longo de sua história, tem nos espaços oceânicos e hidroviários a sua **Sobrevivência e Prosperidade**.

Portanto, consecutivamente, há de contextualizar conceitos que lhe subsidiam:

■ **Sobrevivência**, os insumos, serviços e equipamentos, os conhecimentos, a crença em determinados valores e o culto de tradições, que são necessários para manter a integridade territorial e o desenvolvimento nacional em nível, que preserve a continuidade da liberdade e da vida.

■ **Prosperidade**, a exportação de produtos, serviços e equipamentos, que ampliam as possibilidades de desenvolvimento nacional.

Na história da civilização humana temos a oportunidade de analisar, a partir da mentalidade marítima, os feitos das potências marítimas frente às potências terrestres. Para essas

análises, os conhecimentos da Oceanopolítica e da Geopolítica caracterizam importantes “auxílios à navegação”.

Também se constata a necessidade de uma prévia existência da mentalidade marítima para a aplicação adequada das matrizes político-estratégicas decorrentes da Oceanopolítica, com resultados exitosos no desenvolvimento nacional. Esse é um dos ensinamentos mais relevantes da Escola de Sagres e sua revolução estratégica: As Grandes Navegações.

Como dizem os hidrógrafos: “Sempre restará muito o que fazer”. Logo, para se alcançar o porto de destino, em preparação para as próximas navegações, devemos ampliar as vinculações da “mentalidade marítima” e da Oceanopolítica com o conceito político-estratégico de “Amazônia Azul”, singular construção conceitual do Brasil e que confere grande aporte ao propósito primeiro deste texto: a consolidação e crescimento de uma mentalidade marítima brasileira, como pilar ao desenvolvimento nacional.

## 2. Mentalidade Marítima e o Desenvolvimento Nacional

Na história, temos diversos exemplos onde a Mentalidade Marítima contribuiu para ocorrerem feitos relevantes. No século XIII, Portugal iniciou um conjunto de processos e atividades marítimas; onde, o Brasil – país continente –, seria descoberto, no apagar do século XV, após a superação de múltiplos desafios.

Portugal teve, nos espaços oceânicos ao sul e sudoeste, os rumos seguros para a **Sobrevivência e Prosperidade**; pois, ao norte, enfrentava a bravura dos vikings; a leste, a ameaça da Espanha e, mais além, da França; ao sul, a hostilidade dos povos do norte da África; a oeste e noroeste, os marinheiros

holandeses e ingleses, iniciando suas disputas no comércio e atividades corsárias.

As necessidades de fortalecimento de Portugal, frente às ameaças em mar e terra, caracterizaram os fatores determinantes para o enfrentamento do “Mar Tenebroso”, o Oceano Atlântico, mesmo com suas lendas sobre monstros marinhos e fortes tempestades. O Atlântico e outros Oceanos foram o ambiente de aplicação de inúmeras variáveis em matrizes político-estratégicas destinadas ao equacionamento dos principais desafios, que permitiram um dos maiores momentos de grandeza da civilização humana: as Grandes Navegações.

Nos primórdios da nossa independência, desafiado pela extensão continental, José Bonifácio de Andrada e Silva teve decisiva atuação na manutenção da integridade territorial do nascente país, ao coordenar iniciativas político-estratégicas, como a adoção de operações navais em distantes regiões de nossa Pátria. O Patriarca da Independência contribuiu, também, para a formação da nossa Esquadra, início da Marinha do Brasil. As brilhantes vitórias navais, na Guerra da Independência, são as coordenadas da vitoriosa navegação da Marinha Invicta de Tamandaré.

Nas duas situações, Portugal e Brasil empregaram os espaços oceânicos, como arena para decisivos confrontos de interesses, que caracterizam um dos pontos mais relevantes da Mentalidade Marítima, qual seja a interação entre diversas variáveis de matrizes relacionadas aos espaços oceânicos e rios.

Ao longo de suas histórias, portugueses e brasileiros aprofundaram suas relações com os oceanos. Os dois países alcançaram feitos, ao desenvolverem o comércio marítimo, ampliaram e defenderam seus espaços territoriais, por meio dos espaços oceânicos e, no Brasil, ainda houve uma expansão territorial para o oeste, noroeste e norte, por meio de extensos rios e pelos movimentos de Entradas e Bandeiras.

Nos estudos da história das navegações deve ser evitado que o afastamento temporal e/ou espacial, entre os acontecimentos, acarrete erros na identificação e interpretação dos respectivos desdobramentos, bem como na análise dos feitos alcançados. Dessa maneira, com medidas adequadas, podemos contribuir no entendimento das causas motivadoras da Mentalidade Marítima e nas influências na elaboração de iniciativas político-estratégicas, destinadas ao desenvolvimento nacional.

O ponto comum, reitera-se, decorre da decisiva importância dos espaços oceânicos; assim como, constata-se que as causas e respectivas influências interagem, de forma simultânea ou não, nas iniciativas político-estratégicas e nos desdobramentos dos acontecimentos.

Nesse contexto, com a finalidade de ampliar o entendimento das influências da Mentalidade Marítima; aponta-se, a seguir, uma síntese, onde procura-se agregar causas motivadoras, sem descurar da importância das interações. A saber:

a) Causas econômicas:

Fenícia, Cartago, Grécia, Portugal, Espanha, Inglaterra e China.

b) Causas relacionadas à expansão e/ou à defesa de espaços oceânicos e territoriais (aquelas, por exemplo, decorrentes de considerações econômicas):

Escandinávia (Vikings), Roma, Cartago, Grécia, Portugal, Espanha e Inglaterra, Estados Unidos da América, Rússia e China.

c) Causas militares:

Alemanha, China, França e Rússia. Nesse agrupamento, são listados os países onde, historicamente, a prioridade vem sendo atribuída às causas militares; embora, reconhecendo a influência de outras causas, quando ocorre o emprego de força militar.

De início, observamos que as diferenças, quanto a dimensão territorial e da costa marítima e características geográficas, entre outras, não tem capacidade de serem determinantes no desenvolvimento da Mentalidade Marítima.

Observando as causas econômicas, constatamos que Fenícia, Cartago, Portugal e Espanha, com dimensões territoriais reduzidas



frente ao Império Romano, alcançaram dimensões continentais, quando considerados seus territórios ultramarinos.

O Império Romano, por outro lado, manteve suas conquistas territoriais, com vitórias terrestres, enquanto manteve seus inimigos afastados do Mar Mediterrâneo – o *Mare Nostrum*.

O Império Britânico, liderado pela insular Inglaterra, empregou os espaços oceânicos para alcançar a dimensão, onde, segundo autores, “o Sol nunca se põe”. Nesse caso, e também, do Império Português, ficam evidentes as simultaneidades das causas econômico-expansionistas e de defesa de territórios

Após séculos de isolamento, o Império do Meio – a China – continental em suas dimensões territoriais, está retornando ao mar, fortalecendo sua atuação global, em conjunto com a “Rota da Seda”, onde associa iniciativas político-estratégicas com questões militares, logísticas e econômicas.

Na comunidade internacional, também constatamos inúmeros exemplos onde as iniciativas adotadas no passado continuam válidas e permanecem emolduradas pela Mentalidade Marítima. A respaldar essas considerações, temos a permanente relevância do comércio marítimo e da busca da expansão territorial, no passado, por meio de colônias além-mar e, atualmente, com o fenômeno da “territorialização” dos oceanos, quando países alteram o ordenamento jurídico de espaços oceânicos (adiante, abordaremos esse tópico).

Entretanto, ainda se pode analisar conceitos de Geopolítica e de Oceanopolítica, para aprimorar a identificação das causas determinantes da influência da Mentalidade Marítima na história de alguns povos, tendo alguns o predomínio de conceitos político-estratégicos com base em espaços

terrestres e outros, nos espaços oceânicos.

Para respaldar esses argumentos, constatamos que, nos conceitos político-estratégicos da Geopolítica, é analisada a forma geométrica do território, a disponibilidade ou não de terras férteis, de hidrovias e de recursos naturais e as características do relevo. As definições de Geopolítica, a seguir apresentadas, ilustram esse entendimento, quais sejam:

Rudolf Kjellen: “o estudo da influência dos fatores geográficos na criação e existência do estado” (BUSH, 1993, p.6).

Friedrich Ratzel: “estudo da influência do território sobre a população e a dispersão do homem” (*idem*).

Meira Mattos: “Uma indicação de soluções políticas condicionadas pelas realidades e necessidades geográficas .... O território condiciona a vida de um estado e limita suas aspirações (...)” (2007a, 24).

Halford J. Mackinder argumenta que a “geografia deve ser uma ponte entre as ciências físicas e as sociais, assim como é fundamental o estudo da influência da geografia na sociedade e o da influência da sociedade no ambiente”. Nos seus estudos geopolíticos, Mackinder desenvolveu o conceito de “área pivô”, que alcançava maior relevância político-estratégica, frente a outras áreas terrestres do planeta, em decorrência de um conjunto de fatores geográficos, recursos naturais e da proteção de potências marítimas. Como “área pivô”, Mackinder identificou a Europa Centro-Oriental, passando a denominá-la de “Coração do Mundo” e a Europa, Ásia e África como a “Ilha Mundial” (1996).

A preponderância do determinismo geográfico de Mackinder, com ênfase em territórios continentais, decorre das seguintes assertivas:

- a) quem comanda a Europa Centro-Oriental comanda o Coração do Mundo;
- b) quem comanda o Coração do Mundo comanda a Ilha Mundial; e
- c) quem comanda a Ilha Mundial comanda o Mundo (*idem*, p. 51).

Para ampliar o entendimento dos estudos de Mackinder, é importante lembrar que seus apontamentos foram realizados no final do século XIX. Dessa maneira, consideravam os seguintes aspectos:

- a) a fase de descobertas de territórios estava encerrada;
- b) as ameaças ao Império Britânico, decorrentes do rearmamento e das pretensões coloniais do Império Austro-Húngaro e da Alemanha;
- c) o comércio internacional estava distante da magnitude da atualidade;
- d) a navegação a vapor era incipiente e as atividades marítimas careciam de infraestruturas adequadas; e
- e) as iniciativas para descobrimento dos recursos naturais nos oceanos eram quase inexistentes.

Esse conjunto de considerações, indica Mackinder como o principal pensador, do que passou a ser denominado de Teoria do Poder Terrestre (1996, p. 22).

Nas histórias dos povos, onde tem maior relevância o Poder Terrestre, podemos associar a existência de uma Mentalidade Terrestre, que adota um conjunto de processos e atividades, crenças, maneiras de pensar e outros segmentos da definição de Mentalidade, vinculadas à ênfase no determinismo geográfico.

Por outro lado, coube ao Almirante Alfred Thayer Mahan apontar que o controle dos mares, ao longo da história, caracterizou um fator de força decisivo em todas as guerras. Tal argumento decorre do entendimento de “quem controla o intercâmbio controla as riquezas e quem controla as riquezas controla o Mundo” (1987).

Com o mesmo entendimento e muito antes de Mahan, o Almirante Temístocles, vencedor da Batalha Naval de Salamina, considerava o “comando do mar como primordial para o comando de todas as coisas”, e Ratzel, ao destacar a importância do tráfico marítimo, a navegação dos navios mercantes, e o valor estratégico das ilhas oceânicas, em sua obra “O mar, origem da grandeza dos povos”. Uma espécie de antecipação dos fundamentos das atividades humanas no mar, ou de apoio em terra. Em outras palavras, da Economia Azul.

Para Mahan, os mares facilitam a mobilidade, pois não existem obstáculos naturais, exceto em situações de mar adverso, o ordenamento jurídico relativo aos espaços oceânicos pouco restringia a movimentação dos navios e a disponibilidade de portos era fundamental para o apoio logístico dos navios (1987).

Na atualidade, a tecnologia permite que situações de mar adverso sejam evitadas e observamos uma crescente complexidade no ordenamento jurídico, constante na III Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. A denominada “Constituição do Mar” passou a impor orientações à navegação, tanto a mercante, como a realizada por navios de guerra. Espaços oceânicos receberam denominações, Mar Territorial (MT), Zona Contígua (ZC), Zona Econômica Exclusiva (ZEE), Plataforma Continental (PC), Plataforma Continental Estendida (PCE) e a Área, onde estão previstos direitos e deveres.

A superioridade dos conceitos postulados por Mahan, frente aos de Mackinder, é respaldada pelos seguintes fatos:

- a) ao longo da história, as vitórias das potências marítimas nos confrontos com as potências terrestres;
- b) o comércio mundial, prioritariamente realizado por meio de navios mercantes;
- c) a magnitude dos recursos naturais existentes no mar;
- d) o constante desenvolvimento de tecnologias para a exploração desses recursos;
- e) a importância dos oceanos para o meio ambiente; e
- f) o fenômeno da “territorialização” dos oceanos. A aplicação, nos oceanos, do conceito geopolítico **Uti Possidetis** (em síntese, a posse decorre da presença), por meio da ocupação humana de áreas marítimas, por meio do emprego de interpretações discutíveis de conceitos da III Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, apoiadas por forças militares.

As considerações relativas à influência dos espaços oceânicos, nos destinos dos estados, foram consolidadas pelo que passou a ser denominado de Teoria do Poder Marítimo, tendo no Almirante Mahan seu principal formulador (NOGUEIRA, 1991). Entretanto, a Teoria do Poder Marítimo deixou de alcançar o mesmo prestígio acadêmico da apresentada pelos estudiosos do Poder Terrestre, em grande medida, pela exigência de maiores conhecimentos sobre as atividades marítimas. Dessa maneira, é conveniente empregar os conceitos apresentados por Mahan para iniciar a análise da influência dos fatores observados nos oceanos na política dos estados, ou seja, a Oceanopolítica.

Nos conceitos da Oceanopolítica, constatamos a existência de Mentalidade Marítima nas potências relacionadas com o Poder Marítimo que, ao longo da história, venceram guerras e, em grande medida, deram partida em valores relacionados com a democracia, as liberdades fundamentais do ser humano, com a irradiação do conhecimento e desenvolvimento e com a contribuição do intercâmbio de culturas acarretado pelo comércio marítimo. Assim, podemos dizer que temos conjuntos de procedimentos, atividades e ações da Oceanopolítica, que foram formulados e consolidados, a partir de pensamentos, crenças e tradições, no decorrer dos tempos, observados nos povos com Mentalidade Marítima.

Como exemplos da supremacia das potências marítimas: a Grécia, na vitória da Batalha Naval de Salamina. Atenas, devido a vitória sobre os persas, teve a possibilidade de irradiar a base da filosofia da civilização ocidental. Portugal, com as Grandes Navegações é o pioneiro da globalização, da Inglaterra, com a vitórias sobre a Invencível Armada e em Trafalgar, quando impõe a *Pax Britânica*, onde a Monarquia, com limitações políticas do parlamento, vence o absolutismo da França e Espanha. Na atualidade, os Estados Unidos da América, com a globalização e a *Pax Americana*, possui uma Marinha de Guerra que lhe permite atuar globalmente, em apoio aos interesses norte-americanos.

No horizonte, com ambições de potência marítima, vemos a bandeira da China na maior frota mercante do mundo, contando com a maioria dos mais importantes portos e sendo associada com um robusto fortalecimento da sua Marinha de Guerra. Cabe menção também a Rússia que, mesmo após o declínio da URSS, como sempre, vem adotando o modelo de causas militares, com predomínio do

emprego de forças militares. Outros países, com as mesmas aspirações de ampliar seu potencial marítimo, implantam alterações em apoio às suas Marinhas Mercantes, com diretrizes tributárias especiais aplicadas, em bandeiras de conveniência e/ou de segundo registro.

Assim, consideramos que os bravos participantes das Grandes Navegações, os Almirantes Temístocles e Mahan, o geógrafo Ratzel, os cientistas de temas marinhos e os marinheiros de guerra e mercantes, de ontem e de hoje, foram e são motivados pelos elementos que integram a Mentalidade Marítima. São alguns dos percursos da Oceanopolítica e contribuintes do desenvolvimento de seus povos e países, em assuntos relacionados às atividades realizadas, direta ou indiretamente, nos oceanos.

Esse entendimento, destaca, uma vez mais, que a existência de Mentalidade Marítima precede os estudos de Oceanopolítica e indica uma sinergia entre as consequências das iniciativas adotadas, na medida em que, ocorrem êxitos no desenvolvimento dos povos envolvidos.

Em outra perspectiva, observamos que desde, pelo menos 1609, quando da publicação do **Mare Liberum**, por Hugo Grotius, a comunidade internacional vem ampliando e atualizando a Mentalidade Marítima, tendo como um de seus pontos de análise, o ordenamento jurídico relacionado aos Oceanos.

Em 1982, após 9 anos e com a participação de cerca de 150 países, os esforços da comunidade internacional contribuíram para a elaboração da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. A chamada “Constituição do Mar”, que estabelece direitos e deveres desde o MT até a PCE e à Área, foi pautada por conhecimentos acumulados desde as primeiras

navegações costeiras até aqueles dias. Hoje, passados cerca de 40 anos de sua conclusão, constatamos pujantes alterações do contexto, onde a tecnologia inicia o emprego de robots na condução de navios, plataformas de fontes de energia e de exploração de petróleo e, na mesma dinâmica e a substituição de cartas náuticas (os portulanos, de outrora), bem como dos analógicos auxílios à navegação.

A existência de Mentalidade Marítima, além de induzir, fortalece os estudos da Oceanopolítica, ao ampliar os horizontes para além dos limites das fronteiras terrestres. Nessa virtuosa navegação, como demonstrado, a Mentalidade Marítima aproxima culturas, estabelece regras nas relações internacionais, sejam aquelas pautadas na formalidade de um ordenamento jurídico ou em crenças e costumes.

Na formulação dos conceitos de Oceanopolítica, abaixo transcritos, pode-se verificar a influência da Mentalidade Marítima:

“A Oceanopolítica envolve o Estado como elemento central para a adoção de decisões soberanas, **considerando os espaços oceânicos, sobre o destino de sua população, assim como nas relações de poder com outros Estados** e, considerando a conjuntura político-estratégica internacional, com os demais atores das relações internacionais”

(BARBOSA JUNIOR, 2009).

Como outra tentativa, a tese oriunda da Naval Postgraduate School:

“... a Oceanopolítica estabelece as orientações para que o Estado empregue os oceanos como um espaço onde deve expandir e projetar sua influência...” (tradução do autor)

Os países que, ao longo de suas histórias, souberam orientar as influências da mentalidade marítima ao desenvolvimento nacional alcançaram elevados níveis de **Prosperidade**, com consequente robusta capacidade de **Sobrevivência**. Para relembrar:

- Portugal – As Grandes Navegações;
- Inglaterra – *Pax Britânica*. O Império onde o Sol nunca se põe!;
- Estados Unidos da América – *Pax Americana*; e
- China – A Rota da Seda. Em disputa de espaços oceânicos.

O acesso a conhecimentos e a tecnologias que permitem ampliar a permanência do ser humano em um ambiente hostil, como o marítimo, permite um contínuo equacionamento de dificuldades e a neutralização de ameaças existentes em terra, para o acesso a recursos minerais, alimentos e energia.

A Economia Azul ou, ainda, a Nova Economia, segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OECD (sigla em inglês), no livro *The Ocean Economy in 2030*, em tradução livre: “... é essencial para o desenvolvimento e a prosperidade da humanidade. Fonte de alimentos, energia, minerais, saúde, lazer e transporte de mercadorias e pessoas...”. E continua: “... As novas tecnologias estão viabilizando a energia proveniente de correntes marítimas, de marés e do vento, novas fontes de proteínas e indicam, com absoluta clareza, a fundamental ligação da preservação ambiental dos oceanos com as alterações climáticas...”.

“O Mar que nos Cerca”, de autoria da distinta bióloga marinha Rachel Carson (2010), aponta a importância dos rios formados de água em estado gasoso,

proveniente da evaporação dos oceanos. Essas águas, levadas pelos ventos, irrigam os continentes. Assim, temos rios como Amazonas, Nilo, Tâmesa, Mississipi e outros, “correndo” na atmosfera e sendo decisivos na contribuição para a continuidade da vida no planeta Terra.

A preservação ambiental, na Mentalidade Marítima, traz para o debate a ligação da vida com os desdobramentos relacionados com os estados físicos da água: sólido, líquido e gasoso. Na verdade, caso os oceanos inexistissem, a Terra seria inviável devido ao calor irradiado pelo Sol. Os estados físicos da água contribuem, de forma significativa, com a proteção do planeta ao existir, na atmosfera e na terra, a água nos estados sólido, gasoso e líquido. Essa constatação, justifica a preferência, para muitos, pela substituição da denominação de nosso habitat: planeta Água.

Em retrospectiva histórica, lembramos que, a princípio, os oceanos eram barreiras, que impediam o deslocamento humano. A seguir, os deslocamentos passaram a ocorrer, tanto para o comércio, guerra e incipiente exploração e exploração de seus recursos naturais. Atualmente, temos seres humanos trabalhando, em diversos tipos de atividades, em áreas oceânicas afastadas de terra e mesmo, o que era impossível há pouco tempo, submersos por longos períodos.

De Grotius até a III Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar observamos um contínuo crescimento da Mentalidade Marítima, tanto em amplitude dos assuntos, quanto na profundidade e complexidade dos conhecimentos alcançados. Nos fenômenos, encontramos os mesmos fundamentos da Mentalidade Marítima que permanecem impulsionando os estudos de Oceanopolítica e viabilizando as atividades da Economia Azul e o desenvolvimento nacional.

A amplitude de tópicos abordados corresponde à imensidão dos espaços oceânicos e à magnitude dos interesses de toda natureza que estão envolvidos com as atividades marítimas. Assim, de modo a estarmos preparados para adotar

as diretrizes da Oceanopolítica, há de se fortalecer a Mentalidade Marítima, para, segundo Fernando Pessoa, “navegarmos além da dor” e poder se alcançar o almejado desenvolvimento nacional das potências marítimas.

### 3. Conclusão

No Brasil, devemos, o quanto antes, elevar a dinâmica de estudos sobre os espaços oceânicos. Para tal, iniciativas relacionadas com a Mentalidade Marítima são prioritárias e com a convicção de que, muitas milhas ainda precisam ser navegadas, para alcançarmos uma adequada amplitude e profundidade de conhecimentos sobre assuntos diversos e de grande complexidade. A Oceanopolítica, que emprega os conhecimentos, as tradições e as crenças da Mentalidade Marítima, por consequência, depende dessa base de sustentação para influenciar, de forma efetiva, o desenvolvimento nacional.

Também, podemos entender que a Mentalidade Marítima e a Oceanopolítica orientam a elaboração de pensamentos e ações, que formulam diretrizes e procedimentos, induzem atividades em terra, em benefício daquelas realizadas no mar e as atividades no mar, ao envolver as referências para a superação dos desafios dos oceanos, rios e lagos.

As análises dos conceitos apresentados pela Geopolítica permitem que, a partir de fatores observados – principalmente – em espaços terrestres, sejam estabelecidos os fundamentos necessários para as atividades no mar.

A predominância da influência dos territórios continentais, na Geopolítica, pode ter alcançado o seu apogeu com Mackinder, que passou a ser considerado como o formulador da Teoria do Poder Terrestre. Entretanto, a

influência dos espaços oceânicos, apesar de analisada em diversos estudos geopolíticos, deixou de alcançar à mesma relevância que a das áreas terrestres.

Essa realidade decorreu, basicamente, da necessidade de um elenco de conhecimentos sobre as atividades marítimas que, no Século XIX e início do Século XX, ainda eram incipientes. Nesse contexto, coube ao Almirante Mahan formular os conceitos que atribuíram aos espaços oceânicos uma maior capacidade de influenciar os destinos dos Estados; sendo que o conjunto desses conceitos passou a ser denominado de Teoria do Poder Marítimo.

A evolução dessa Teoria vem permitindo que um conjunto de conceitos, parcialmente decorrentes de estudos da Geopolítica, passasse a integrar e a aperfeiçoar a Oceanopolítica; a ciência que formula orientações para o desenvolvimento nacional, considerando, prioritariamente, as atividades marítimas.

Ainda favorecendo o desenvolvimento da Mentalidade Marítima e da Oceanopolítica temos a possibilidade de escassez dos recursos naturais existentes nos territórios continentais, as dificuldades relacionadas à preservação do ambiente no ambiente terrestre, o ordenamento jurídico e as consequências político-estratégicas decorrentes da promulgação da III Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e a



magnitude do comércio marítimo provocado pela Globalização e da dependência da continuidade da vida devido a preservação ambiental dos oceanos, rios e lagos.

Aprimorando, então, a definição de Mentalidade Marítima:

**Mentalidade Marítima**, um conjunto de conhecimentos, pensamentos e maneiras de pensar, pesquisas, processos e atividades, com manifestações de crenças, tradições, disposições psíquicas e morais de uma coletividade (povo) que, ao longo de sua história, tem nos espaços oceânicos e hidroviários a sua **Sobrevivência e Prosperidade**.

Quanto a **Sobrevivência e Prosperidade**:

■ **Sobrevivência**, os insumos, serviços e bens de capital, os conhecimentos, a crença em determinados valores e o culto de tradições, que são necessários para manter a integridade territorial e o desenvolvimento nacional em nível, que preserve a continuidade da liberdade e da vida.

■ **Prosperidade**, a exportação e importação de conhecimentos, pesquisas, produtos, serviços e bens de capital, que ampliam as possibilidades de desenvolvimento nacional.

Em breves palavras, a Mentalidade Marítima sempre foi e permanecerá sendo uma indutora do desenvolvimento nacional.

No princípio desse trabalho, comentei que inexistia a pretensão de encerrar, ou mesmo se aproximar, acrescento, de conclusões definitivas sobre as influências da mentalidade marítima no desenvolvimento nacional.

A título de proposição de um ponto de partida, para os próximos estudos e considerando as reflexões envolvendo Mentalidade Marítima e Oceanopolítica, apresenta-se a carência e decorrente proposta de análise das relações desses campos do conhecimento, com o conceito político-estratégico “Amazônia Azul” e suas vertentes Econômica, Ambiental, Científica e de Soberania Nacional.

As vertentes da “Amazônia Azul” seriam as balizas (referências) para o agrupamento de iniciativas e atividades relacionadas com os espaços oceânicos e hidroviários, com objetivos interdependentes e envolvidos em matrizes político-estratégicas.

Seriam, portanto, semelhantes àquelas que levaram aos êxitos da lendária Escola de Sagres? **Desde agora, içe-se a Bandeira Charlie – Afirmativo!**

## Referências

ABREU, Guilherme Mattos de. **A Amazônia Azul: O mar que nos pertence**. Rio de Janeiro: [s.n.] ESG, 2007. Palestra proferida para o Programa de Atualização da Mulher, 2006.

AGUIRRE, Horácio Justiniano. **Temas de Estratégia Naval**. Valparaíso, Chile: Academia de Guerra Naval, 1993.

BARBOSA JÚNIOR, Ilques. **O dimensionamento da Força Naval**. Monografia apresentada no Curso de Política e Estratégia Marítimas da Escola de Guerra Naval, 2001.

BARBOSA JÚNIOR, Ilques. Oceanopolítica: uma pesquisa preliminar. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro: 2º trimestre de 2009, p. 55-68.

BARBOSA JÚNIOR, Ilques. Oceanopolítica: conceitos fundamentais, a Amazônia Azul. In MORE, Rodrigo F.; BARBOSA JÚNIOR, e Ilques (orgs.). **Amazônia Azul: política, estratégia e direito para o Oceano do Brasil**. Rio de Janeiro: Femar/SaGServ, 2012, p. 205-231.

BEAUFRE, André. **Introdução à Estratégia**. Tradução de Luiz de Alencar Araripe. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1998.

BOBBIO, Norberto. **A Era dos Direitos**. Tradução de Regina Lyra. 4 ed. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier, 2004.

BRASIL. Constituição. **Constituição Federal de 1988: República Federativa do Brasil**, 1999. Brasília: Senado Federal, Secretaria de Edições Técnicas, 1999. Texto constitucional de 5 de outubro com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nº 1/92 a 22/99 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nº 1 a 6/94.

BRASIL. Serviço de Relações Públicas da

Marinha. **Amazônia Azul: Patrimônio Brasileiro no Mar**. Periódico Notícias da Marinha, Brasília, 2006.

BUSCH, Jorge Martinez. El Mar como Sistema. “Los Vetores para la Oceanopolítica”. **Revista de Marina**, Valparaíso, Chile, n. 833. p. 329/339, 1996.

BUSCH, Jorge Martinez. **La Oceanopolítica en el Desarrollo de Chile**. Aula Magna na Academia de Guerra Naval do Chile, 1993a.

BUSCH, Jorge Martinez. **Oceanopolítica: Una alternativa para el desarrollo**. Santiago, Chile: Andres Bello, 1993b.

CABRAL FILHO, Severino Bezerra. **Palestras e Conferências sobre Geopolítica**. Rio de Janeiro: [s.n.] ESG, 2007. Proferidas, em 2007, para o Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia Disponível em: www.esg.br, (Escola Superior de Guerra).

CAMINHA, João Carlos Gonçalves. **Delineamentos da Estratégia**. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1980.

CAMINHA, João Carlos Gonçalves. **História Marítima**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1979.

CANELLAS, Ana Maria Ribeiro *et al.* **Navegação de Cabotagem**. Rio de Janeiro: Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2005.

CARSON, Raquel. **O mar que nos cerca**. Portugal: Gaia, 2010.

COUTO E SILVA, Golbery. **Geopolítica e Poder**. Rio de Janeiro: UniverCidade, 2003.

Da SILVA PINTO, Luiz Fernando. **Sagres: A Revolução Estratégica**. Editora FGV. 2003.

GOES FILHO, Synesio Sampaio. **Navegantes, bandeirantes, diplomatas**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GOES, Guilherme Sandoval. **Palestras e**



**conferências sobre Geopolítica.** Rio de Janeiro: [s.n.] ESG, 2007. Proferidas, em 2007, para o Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia. Disponível em: [www.esg.br](http://www.esg.br), (Escola Superior de Guerra).

HARDT, Michael *et al.* **Império.** Tradução de Berilo Vargas. 7 ed. Rio de Janeiro, Brasil: Record, 2005.

HOBBSAWM, Eric. **Era dos Extremos: O breve século XX 1914 – 1991.** Tradução de Marcos Santarrita. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

JENKIS, Roy. **Chuchill.** Tradução de Heitor de Aquino Ferreira. Rio de Janeiro, Brasil: Nova Fronteira, 2002.

MAHAN, Alfred Thayer. **The Influence of Sea Power upon History.** 16. ed. Dover: General Publishing Company, 1987.

MARTINS, Eliane M. Octaviano. **Curso de Direito Marítimo**, vol I. 3 ed. rev. ampl.e atual. Barueri, SP : Manole, 2007.

MATTOS, Carlos de Meira. **Geopolítica e Modernidade.** Coleção General Meira Mattos. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2007a.

MATTOS, Carlos de Meira. **O General Meira Mattos e a Escola Superior de Guerra.** Coleção General Meira Mattos. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2007b.

MACKINDER, Halford J. **Democratic Ideals and Reality.** 5 ed. Washington, DC : National Defense University Press, 1996.

NOGUEIRA, Arthur Lopes. **Mackinder x Mahan, um Geógrafo x um Historiador.** Ambos Profetas? A Quem Cabe os Maiores Acertos nas Respectivas Previsões?

Ensaio apresentado para o Curso de Comando e Estado-Maior da Escola de Guerra Naval, 1991.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **The Ocean Economy in 2030.** 2016, OECD Publishing, Paris

PADFIELD, Peter. **Maritime Supremacy and the Opening of the Western Mind.** 2. ed. London: Pimlico, 2000.

PINHEIRO, Bruno. **Mentalidade: ajuste a sua para o sucesso.** 2016. Disponível em: <https://www.brunopinheiro.me/mentalidade-ajuste-sua-para-o-sucesso/>. Acesso em: 20 dez. 2022.

POTER, E. B. **Sea Power.** Annapolis, Estados Unidos da América: United States Naval Institute, 1981.

REASON, J. Paul. **Sailing New Seas.** 2.ed. New Port: Naval War College, 1998.

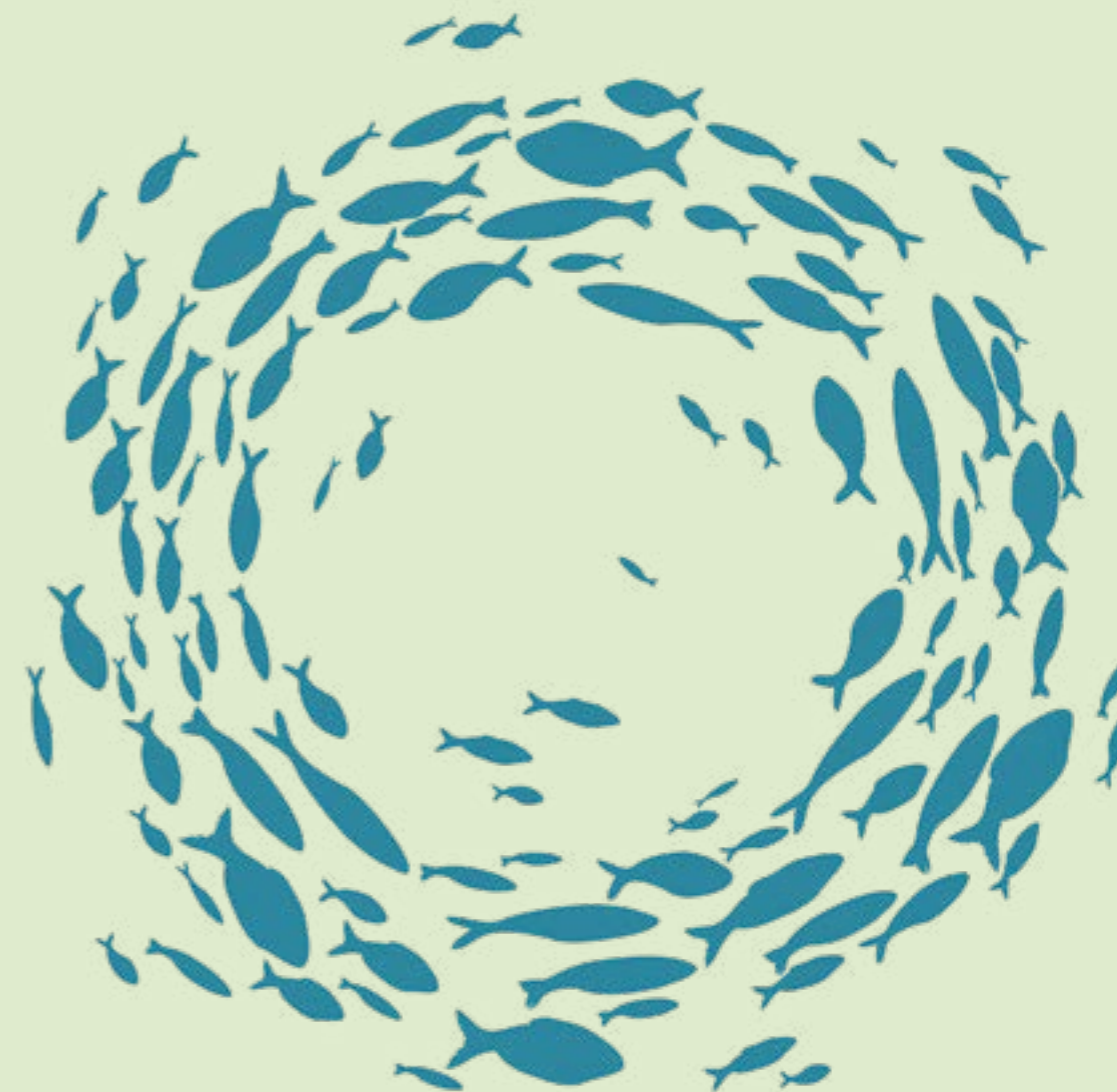
SOARES, Mário *et al.* **O Oceano nosso Futuro.** Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos. Lisboa: Comissão Mundial Independente para os Oceanos, 1998.

STREUSAND, Douglas E. **Geopolitics versus Globalization.**

VIDIGAL, Armando Amorim Ferreira *et al.* **Amazônia Azul: O Mar que nos Pertence.** Rio de Janeiro: Record, 2006.

STREUSAND, Douglas E. **Geopolitics versus Globalization.**

TILL, Geoffrey. **Questões relevantes e desafios.** Rio de Janeiro: Coletânea do 1º Ciclo Internacional de Conferências sobre o Poder Marítimo, Escola de Guerra Naval. Rio de Janeiro, p.23/42. 2005.





## POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADAS AO MAR: UM LONGO CAMINHO JÁ INICIADO

André Panno Beirão

### 1. Introdução

O tema Políticas Públicas tem, cada vez mais, feito parte da agenda nacional. Seja em esferas mais técnicas, seja mesmo na opinião pública, muitas vezes manifesta pela imprensa. Entretanto, apesar de muito citado, poucas vezes há a clara definição do que se trata por Políticas Públicas. Algumas vezes, são entendidas como “lei que versa sobre o assunto”, outras vezes, “como o poder público age em determinado setor”. Ou seja, acaba entrando para a lista dos conceitos difusos e abstratos do imaginário nacional. Não deveria ser assim. Quando se pretende estudar Políticas Públicas e seus efetivos instrumentos, há de se compreender sua delimitação e seu caráter científico. Mesmo no meio acadêmico, é temática recente que a pós-graduação *stricto sensu* brasileira – tão respeitada por sua credibilidade e critérios científicos – vem se debruçando há pouco mais de uma década<sup>1</sup>.

Em verdade, para se entender o que se insere no conceito de Políticas Públicas, dentre outras formas, pode-se recorrer ao

conceito de outra ciência, que lhe é bastante correlata, que é o Direito. Basicamente, o Direito é uma ciência *post-factu*, ou seja, diante do fato social que se impõe, a sociedade recorre ao seu pacto social para regulamentar o que pode (direito positivo) ou que não pode (direito negativo) (CANOTILHO, 2007). Por exemplo, não se vislumbra regular a separação conjugal antes da efetiva união conjugal. Primeiro a realidade se impôs e o direito teve que se mover para regulamentar. Portanto, associar o conceito de Políticas Públicas, de forma restritiva, ao do direito, dizendo que é o conjunto de leis de regulam determinado assunto é impróprio. Em verdade, pode-se entender que Políticas Públicas voltam-se para o presente/futuro, ou seja, estão mais associadas ao “dever ser”. Elas são a vontade manifesta de como se pretende que determinado assunto ou atividade se estabeleça em prol da sociedade. Logo, se apenas se relacionassem com leis, estariam sempre fadadas à olharem mais para o passado que para o



futuro. Há inúmeras e evolutivas conceituações, a maioria convergente, das quais escolhe-se aqui uma clássica de Peters (1986, p. 37-40) que diz que “política pública é a soma das atividades dos governos, que agem diretamente ou através de delegação, e que influenciam a vida dos cidadãos”. Elas devem refletir tanto os interesses do Estado quanto o “valor” (que é mais que apenas seu viés econômico, pois inclui aspectos intrínsecos e extrínsecos) que o povo dá à determinada temática, aqui, no caso, ao mar que ajudou a consolidar a imensa nação brasileira (BEIRÃO, 2020)<sup>2</sup>.

Assim sendo, ela é a manifestação do Poder Público decisor de rumos (no caso brasileiro, em geral, advindos dos Poderes Executivos e/ou Legislativos, em todos os níveis) com uma série de instrumentos para confluir a sociedade em torno de determinado caminho. Pode advir de atos tipicamente normativos (leis, decretos, portarias, instruções normativas, planos, projetos, etc.), de rearranjo da máquina estatal (criação de agências, novos órgãos controladores, fiscalizadores, fomentadores, atribuição de responsabilidades, etc.) ou mesmo de ações de conscientização e formação (campanhas de propaganda, cartilhas, inclusão em formação educacional, etc.). Eis a complexidade de se estudar políticas públicas: não se pode ater somente a um de seus instrumentos possíveis.

Isto posto, quando se pretende abordar, mais especificamente as Políticas Públicas voltadas ao mar, essas teriam uma enormidade de instrumentos a serem cotejados para se absorver qual o caminho pretendido na vocação marítima nacional e, ainda, o quanto isso é fator indutor da economia do mar e do desenvolvimento social e econômico nacional. Tal pretensão não pode se ater apenas nesse capítulo. Até mesmo

porque, exatamente em decorrência dessa necessidade (e ausência), em 2018, foi proposta e aprovada (em decorrência do Edital nº 27/2018 da CAPES/MD – Edital Pró-Defesa IV) a criação do Observatório de Políticas Marítimas (OPM), sediado e coordenado na Escola de Guerra Naval (RJ) e que nasceu da cooperação com renomadas instituições dispersas por grande parte do território nacional (UNB – Distrito Federal – polo decisor de muitas PP; UFC e FURG) e em pouco mais de 3 anos já agregou outras 20 instituições nacionais e internacionais. Seus objetivos, também ousados (acompanhar, monitorar – inclusive com estudos comparados –, avaliar e propor políticas públicas em seis áreas temáticas) permitem uma visão mais sistêmica e metodológica.

Assim, pretende-se estruturar a presente análise, especialmente focada em sua contribuição à economia do mar brasileira, fundamentada nos principais instrumentos já em vigor (ou em processo evolutivo), sob a mais ampla perspectiva nacional, que é a federal. Certamente um assunto tão multisistêmico merece uma abordagem conjunta. Já observava Mello et al. (2019), que as atividades no mar exigem ações coordenadas para atuarem em vários âmbitos e que, cabe à política (*latu sensu*) essa coordenação de diferentes esferas de ações e intenções para o aproveitamento de oportunidades econômicas que alavanquem o interesse estratégico e o desenvolvimento nacional. A Constituição Brasileira já enseja essa distribuição e/ou acumulação de tarefas. Por exemplo, em seu art. 24 (Inciso VI) diz que a gestão de recursos de pesca e proteção do meio ambiente (dentre outras) é concorrente da União, Estados e Distrito Federal; já a de recursos minerais, navegação e regime de portos é exclusiva da União (art. 23, Incisos X e XII) (BRASIL,

1988). Por sua vez, a gestão costeira engloba competências municipais. Esse arcabouço complexo de competências, atribuições e responsabilidades, ora exclusivas, ora complementares ou concorrentes não é simples de elucidar. Daí a opção em focar nos principais instrumentos de iniciativa federal<sup>3</sup>.

Portanto, quando se pensa em “políticas públicas voltadas ao mar”, no Brasil, há de entender que é um conjunto de medi-

das matricial bastante complexo, que pode ser sintetizado basicamente, a nível nacional, como multiplamente influenciado, sob quatro perspectivas: pela temática abordada (transversal), pelo ambiente físico a que se destina (ambiente geográfico), pela competência atribuída para decidir sob determinada política pública, ou ainda, pelos níveis e tipos de instrumentos utilizados para implementação dessas políticas.

Figura 1. Matriz de intercorrências de Políticas Públicas voltadas ao mar



Fonte: elaborado pelo autor

Como dito anteriormente, a vontade estatal, desdobrada em ações subsequentes para determinado setor, não se expressa somente por uma Lei ou um ato normativo. Constitui-se de um conjunto de instrumentos. Entretanto, idealmente, deve partir de níveis mais elevados para ações decorrentes. A clássica construção teórica do sistema de planejamento es-

tratégico já prevê que o instrumento de mais alto nível deve ser a “política”, que deve dizer – “o que se quer” –; dela desdobra-se a “estratégia” (“como fazer”) ou “planos”, e assim por diante. Portanto, merecem destaque alguns desses mecanismos já em vigor, em aprimoramento cíclico, ou identificados como prementes de serem instituídos.

## 2. O Brasil e o mundo que o margeia

A escolha do arranjo de instrumentos para publicização, a nível nacional, de uma vontade estatal de como lidar com o mar é uma manifestação, majoritariamente e evidentemente, de cunho interno. No entanto, também é uma sinalização externa de como esse Estado pretende gerenciar essa relação com o mar que, como afirmava Hugo Grotius, é algo que une a todos no planeta.

Há um clamor internacional que essas “políticas” nacionais sejam estruturadas. Por exemplo, a UNESCO, parte integrante do sistema ONU e distinta da DOALOS (Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea), mantinha acompanhamento de quais países possuíam, pelo menos a nível estatal, alguma forma de formalização de sua “política para o mar”. Um levantamento feito pela International Oceanographic Commission (atualizado até 2010, somente) mostrava que até o final da primeira década deste século, poucos países a possuíam: Austrália, Brasil, Canadá, China, Colômbia, Japão, Noruega, Portugal, Reino Unido, Rússia e EUA (IOC, 2010). Ainda assim, o *sprit de la loi* comparativo entre elas era bastante distinto. Enquanto algumas mostravam a macrovisão do mar: Austrália – Australia’s Ocean Policy; Japão – Basic Act on Ocean Policy; Colômbia – National Oceans and Coastal Regions Policy; outros

mostravam um viés eminentemente ambiental em relação ao ecossistema marinho: China – The Development of Marine Affairs of China; Rússia – Marine Policy Document of the Russian Federation; Reino Unido – A Sea Change: a Marine Bill White Paper; ou mesmo os EUA – US Commission on Ocean Policy. An Ocean Blueprint for the 21st Century” Executive Summary of the Final Report. Portanto, alguns já demonstravam essa vocação por instrumento distinto de uma “política” e sim fazendo uso de “Livros Brancos” ou “Livros Azuis”. Outros consolidavam em documentos nomeadamente distintos, mas com a mesma finalidade: Canadá – Canada’s Oceans Strategy; Noruega – Report No. 12 to the Storting; Portugal: National Ocean Strategy. Ou ainda, alguns possuíam, segundo esse levantamento, mais de um instrumento que consolidasse essa visão: Portugal – National Ocean Strategy: Resolution 163/2006 and Resolution 40/2007 e o Brasil: Decree 1265 on National Maritime Policy and Decree 5377 on National Policy on Marine Resources. Ou seja, o Brasil fazia parte do seletivo grupo de pouco mais de 10 Estados que já haviam consolidado “políticas públicas nacionais voltadas ao mar”, citando nossa PMN (de 1994) e nossa PNRM (de 2005).

A última década (2010-2020) mostrou o início de uma guinada para o mar. Se até 2010 pouco mais de uma dezena de países haviam consolidado instrumentos a nível nacional, houve um autêntico movimento de instituição de novas políticas por outros Estados e, também, de revisão pelos que já as possuíam. Dentre os que revisaram, pode-se citar: Portugal, EUA e Reino Unido. Novos se juntaram ao seletivo grupo: Espanha (Política marítima Integrada de Espanha (2008), Chile: Política Marítima del Chile (2017), Peru: Política Marítima del Peru (2019), Filipinas: Philippine Maritime Strategy (2020) e Índia: Indian Maritime Security Strategy (2015 e revista em 2020). Acresce-se a isso um inovador movimento de consolidação de política pública formal a nível regional, conquistando status de política instituída por Ato

Internacional, como ocorreu com a Integrated Maritime Policy of the European Union, de 2021. Ou seja, vê-se clara reordenação da agenda internacional voltada ao mar, especialmente após a instituição da UN – Agenda 2030 e da escolha do período 2021-2030 como, popularmente conhecida a “década dos oceanos”<sup>4</sup>.

Assim, há uma sintonia global de instituição ou revisão de posicionamentos estatais em relação ao mar. Alguns mais alinhados à perspectiva ambiental, outros, mais holísticos, mostrando além dessa perspectiva, seus objetivos estratégicos em relação ao liame marítimo geopolítico e econômico. E, se de alguma forma o Brasil foi um dos pioneiros nessa formalização (com suas Políticas Marítimas Nacionais de 1984 e 1994), esse é o momento de sua readequação à nova sistemática mundial.

## 3. Instrumentos de Políticas Públicas voltadas ao mar a nível nacional

Um país com dimensões continentais como o Brasil, com extensão de costa superior à 7.500km merece especial atenção a essa imensa porta aberta ao mundo e às riquezas advindas do mar. Essa vontade nacional com teor marítimo encontra eco em alguns instrumentos mais diretos e outros, indiretos. Por exemplo, resta incontestado que o primeiro e principal desses instrumentos é a Política Marítima Nacional (PMN), já existente e em vigor, mas que será particularizada em análise específica a seguir. Dentre outros instrumentos, merecem destaque a Política Nacional de Recursos do Mar (PNRM) – instituída pela Decreto Nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005, a Política Nacional do Meio Ambiente – instituída pela Lei Nº 6.938 de 1981, atualizada por diversas novas leis e decretos posteriores (BRASIL, 1981) e outras com interesse

aparentemente transversal, mas que também guardam macro-orientações para atividades marítimas como a Política Nacional de Defesa – instituída pelo Decreto Nº 5.484, de 30 de junho de 2005 (BRASIL, 2005), a Política Nacional de Resíduos Sólidos – instituída pela Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) e, mesmo, as Política Nacional sobre Mudanças Climáticas – instituída pela Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009) e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – instituído pela Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988 (BRASIL, 1988) e regulamentado pelo Decreto Nº 5.300, de 07 de dezembro de 2004.

Entretanto, diversamente do que se pode pensar, essa vontade estatal também se desdobra da formal opção nacional de internalizar determinado ordenamento internacional e, na temática marítima,

diversas foram essas manifestações que guardam plena aderência à vontade brasileira. Desde a própria Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – internalizada pelo Decreto Nº 15.30, de 22 de junho de 1995 (BRASIL, 1995), o Tratado da Antártica – internalizado pelo Decreto Nº 75.963, de 11 de julho de 1975, ou mesmo a Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica (que também inclui o ambiente marinho), decorrente da ECO-92, internalizada por meio do Decreto Nº 2.519, de 16 de março de 1998. Essa consulta é extensa e merece cotejamento em função da temática pretendida de ser abordada. Por exemplo, em 2015, foi realizada intensa pesquisa cotejando disposições, somente a nível federal, de legislações (portanto, associada a leis e decretos, sem descer a níveis mais intermediários como planos, diretrizes, atos normativos, portarias), por Grupo de Trabalho centrado na Comissão Interministerial de Recursos do Mar, que consolidou, à época (e, portanto, carente de atualização), tais instrumentos (SOUZA, 2015). Já focado no ambiente marinho (portanto, não incluindo outras temáticas que também são atinentes à economia do mar), somente em termos numéricos e de legislação geral, observa-se 37 tratados e atos internacionais já formalmente internalizados, 2 leis complementares, 57 leis ordinárias e uma Medida Provisória, 65 Decretos (e Decretos-Lei). Entretanto, a referida publicação focaliza em diversos setores (sete setores: Defesa, Respostas às Emergências e Segurança da Navegação; Biodiversidade Costeira e Marinha; Biotecnologia Marinha; Propriedade Intelectual; Pesca e Aquicultura; Petróleo, gás e energias renováveis; prospecção e exploração mineral costeira e marinha) e, também como exemplo, apenas para a temática exploratória e prospectiva, acresce-se 3 tratados e atos internacionais,

9 Leis Ordinárias, 3 Decretos-Lei e 10 Decretos. Ou seja, mesmo sem descer aos citados e fundamentais demais instrumentos (planos, diretrizes, atos normativos, etc.) pode-se contatar a existência de mais de uma centena de atos federais.

Isto posto, optou-se por breve análise em um dos dois documentos de mais alto nível, no Brasil – como citados na referida publicação de 2010 da UNESCO – a Política Nacional de Recursos do Mar, uma vez que ela é assunto específico tratado sob ótica mais ambiental e científica. Posteriormente, pretende-se relatar mais detalhadamente a macro-política de onde todas as demais devem (ou deveriam) advir: a Política Marítima Nacional.

### 3.1 A Política Nacional de Recursos do Mar e seus desdobramentos

A Política Nacional de Recursos do mar (PNRM), formalmente instituída pelo Decreto Nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005 (BRASIL, 2005), em verdade, não foi o documento que fez nascer essa vocação. Veio consolidar todo um arranjo e trabalho que já perduram desde a década de 1970, conduzido pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) – que mereceria especial holofote pelo papel agregador de pensamento estratégico nacional / viés científico / indutor de desenvolvimento socioeconômico-ambiental – mas que foge ao propósito do presente trabalho.

A PNRM tem a finalidade de orientação para a utilização sustentável dos recursos do mar, definindo-os como sendo todos os recursos vivos e não-vivos existentes nas águas sobrejacentes ao leito do mar, no próprio leito, no subsolo marinho, nas áreas costeiras adjacentes,

mirando um aproveitamento sustentável e observando os três vieses citados (econômico, social e ecológico). Tem os objetivos de promoção da formação de recursos humanos aptos à estimulação do desenvolvimento da pesquisa, ciência e tecnologia marinha, bem como, o de incentivar a exploração e o aproveitamento sustentável dos recursos do mar em todos os ambientes citados, incluindo as áreas costeiras adjacentes.

Essa articulação interministerial, realizada pela CIRM, proporcionou diversos resultados concretos ao longo de sua vigência. Todo o levantamento de dados que subsidiaram as propostas brasileiras de extensão de sua Plataforma Continental, por meio do Programa LEPLAC, a construção, apoio contínuo e consolidação das pesquisas no Continente Antártico, por meio do Programa PROANTAR, outro para as Ilhas Oceânicas brasileiras. Ou seja, efetivou aquilo que foi apresentado anteriormente, conjugando diversos instrumentos, alinhados em um documento macro fundador. E sua efetivação não se tornou estática no tempo. Decorrente da PNRM, instituiu-se “Planos Setoriais para os Recursos do Mar (PSRM)”.

Em 2021 foi oficializado o X PSRM, ou seja, mostra relativa longevidade em temáticas que, como mostrado, alguns Estados vêm se aproximando mais recentemente, no final da década de 2010-2020. Essa décima edição do Plano assume um compromisso com o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação; ou seja, mais que um viés econômico, tem forte apelo científico e ambiental (tanto que destaca aspectos como o monitoramento ambiental, sedimentológico, meteoceanográfico, pesqueiro e da biodiversidade associada) e o monitoramento efetivo da Amazônia Azul.

Entretanto, vai além ao estabelecer forte compromisso de fomentar a capacitação e meios para que os profissionais da educação do ensino fundamental e médio, líderes comunitários e outros formadores de opinião desenvolvam programas de educação sobre o papel dos oceanos para a economia, qualidade de vida e saúde de todos, de forma a aprimorar a mentalidade marítima das futuras gerações e ampliar sua capacidade de contribuir para o desenvolvimento da Economia Azul (CIRM, 2021).

Ou seja, é um modelo de gestão fundamentado na cooperação e interação entre diversos dos segmentos da sociedade ligados ao mar. A Comissão consolidou um ambiente harmônico de instituições da Administração Pública Direta (os membros efetivos da CIRM), de parceria com diversas agências oficiais de fomento, especialmente o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e a Coordenação para o Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), mas também de diversas instituições acadêmicas e de pesquisa. Naturalmente, dado seu caráter mais de fomento estatal, não tem forte apelo mercadológico e de maior aproximação ao setor produtivo, mas enquanto regulador e fomentador, cumpre bem seu papel.

Entretanto, cabe ressaltar, tem apenas o viés dos recursos do mar (vivos e não-vivos) como seu objeto de trabalho o que, per se, acaba por não se imiscuir em uma série de outras questões ligadas ao mar e que são fundamentais do ponto de vista de política nacional de mais alto nível, como as atividades de transporte marítimo, indústria ligada ao mar, de defesa ou mesmo de segurança. Daí que, enquanto política pública de alto nível da vontade nacional, carece estar aderente a um documento que lhe sobreponha e ampare – esse seria o papel da Política Marítima Nacional.



### 3.2 A nossa Política Marítima Nacional

A Política Marítima Nacional não é ato normativo recente. Sua primeira versão foi instituída por Decreto-Lei, em 1984, apenas dois anos após a assinatura da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (de 1982) e antes mesmo de sua vigência internacional. Foi um marco relevante nacional e internacional, posto que, à época, muito poucos Estados já haviam formalizado suas vontades em termos oficiais de uma Política, em que pese essa seja uma das demandas da ONU, assumidas pelos Estados. Em 1994, nova versão da nossa PMN foi instituída por meio do Decreto Nº 1.265, de 11 de outubro de 1994 – ou seja, mesmo antes da vigência internacional da CNUDM, que se deu em 10 de dezembro do mesmo ano – e que é a vigente até o momento.

A PMN vigente (1994) bem atendeu aos seus propósitos vislumbrados, à época, de nortear a vontade nacional e fez o Brasil figurar, até o início da década de 2020, como um dos 12 países que possuíam documentos similares<sup>1</sup>. Hoje esse contingente é bem mais extenso por diversos fatores, dentre eles, o tempo de maturação e mesmo de adesão à CNUDM e, principalmente, à crescente atenção e foco dado aos oceanos, especialmente após a Agenda 2030, com metas específicas referentes ao mar e à instituição da Década da Ciência Oceânica (2021-2030). Efetivamente, o mar entrou na agenda internacional.

A vigente PMN é bastante reduzida em seu conteúdo, dispõe de uma introdução que a contextualiza e valoriza, um capítulo primeiro que informa alguns documentos condicionantes à sua elaboração (vários deles de forma genérica e que já não mais existem ou foram substituídos); o capítulo

segundo informa seus “objetivos”, totalizando 14, em geral bastante abrangentes e em alguns casos já obsoletos (como o desejo de privatização de atividades marítimas); e, um capítulo terceiro constituído de uma tabela de “Ações a realizar” descrevendo-as e atribuindo responsabilidades de coordenação e de participação nas mesmas. Essa tabela, reflete a estrutura governamental de 1994, portanto, congrega órgãos, ministérios e entidades que foram extintas, modificadas ou que tiveram suas atribuições completamente alteradas, ou seja, não pode ser considerada minimamente perene. Isto posto, considerá-la como a expressão máxima da vontade nacional em assuntos atinentes ao mar pode ser bastante anacrônico e obsoleto. O desejo de sua modernização/atualização já não é recente, mas até mesmo a designação de qual órgão capitanearia tal empreitada não era clara, uma vez que até mesmo a Marinha do Brasil sofreu alterações em seu posicionamento estrutural governamental (deixando o nível ministerial para o de Comando de Força).

Assim, cabe mesmo a pergunta: a quem cabe essa iniciativa? Duas respostas se apresentam: pode ser de iniciativa legislativa; uma vez que, sendo o Congresso Nacional a casa da expressão plural da sociedade, dele poderia advir uma vontade estatal manifesta em uma nova Política Pública voltada ao mar. Outra opção – sendo a reorganização dos esforços nacionais, portanto mais executivos, cabe enquanto iniciativa, à formulação de política pública advinda do Poder Executivo nacional. Uma vez que a primeira opção não se manifestou pela iniciativa, desde 1994, por iniciativa do Poder Executivo (Decreto Nº 10.607, de 22 de janeiro de 2021) (BRASIL, 2021), foi instituído Grupo de Trabalho Interministerial para reformular a PMN (GTI-PMN). Seus

objetivos são ousados pois além de buscar a integração das políticas relacionadas ao uso do mar – que, como já foi abordado, é um conjunto bastante complexo de instrumentos de diversos níveis e propósitos –, visa definir os objetivos e prioridades de cada segmento, elaborar ou propor atos e instrumentos normativos decorrentes e avaliar formas de financiamento e de implementação da nova PMN. Ou seja, almeja ser o documento aglutinador da vontade nacional em relação ao mar, atribuindo prioridades e mecanismos decorrentes de implementação eventualmente necessários.

Para tanto, nasce da participação de 15 órgãos da Administração Pública vigente<sup>2</sup>, o que reforça a mesma postura já aprendida com a citada CIRM de construção colegiada. Diante de metas tão ousadas e da pluralidade de visões de setores do Poder Executivo, sob a coordenação do Comando da Marinha, seus trabalhos somente foram iniciados em abril de 2021, após a expedição, por Portaria de designação, pelo Ministro da Defesa de seus integrantes.

Como descrito anteriormente, uma Política Pública, de mais alto nível na estrutura nacional, vocacionada a um ambiente (o mar, *latu sensu*) que, por sua vez congrega diversos setores interconectados (ambiental, de trabalho, exploratório, de pesquisa, de transporte e integração nacional e internacional, e fonte de sustento econômico-social de tantos brasileiros, por exemplo) não é uma tarefa simples. Fazê-lo sem a devida resposta da sociedade pode enfraquecer suas opções. Ao mesmo tempo, esse processo laborativo, do ponto de vista da ciência, foi bastante enriquecido na última década com métodos e sistemáticas próprias.

Se considerada como já vigente uma PMN (o que é fato), sua reformulação, do ponto de vista metodológico, passaria por

uma avaliação ex-post da política em vigor, e que redundaria em subsídios de reformulação. Tal processo tornou-se inviável. A vigente PMN não possui nenhum indicador que permitisse sua mensuração e avaliação ao longo do tempo; os órgãos responsáveis foram, em sua maioria, descontinuados ou modificados; seu recorte de vigência (superior a 25 anos inviabilizava a busca de dados no tempo passado), ou seja, realizar a avaliação ex-post e executiva seria um esforço pouco frutífero. Assim, a primeira decisão do GTI-PMN foi quase que a de “recriação de uma PMN”. Obviamente a experiência passada serve como bom balizador para o futuro, mas, diante da PMN vigente, ela apenas foi utilizada como subsídio de início à uma reformulação para uma nova PMN.

Na qualidade de relato empírico desse processo, ainda em construção, considera-se que a experiência do presente autor – integra o referido GTI-PMN – serve como relato dos caminhos e opções trilhados.

As primeiras questões que se colocaram no GTI-PMN foram:

- qual o contexto internacional que se insere essa iniciativa nacional? A resposta para tal questão pressupôs um estudo comparado internacional.
- No contexto nacional, como o Brasil tem estruturado políticas desse nível. Isso, então, pressupôs estudo comparado nacional.
- Qual a melhor forma de debate com a sociedade para que o instrumento fosse mais bem elaborado, refletindo os múltiplos interesses sociais cotejados aos interesses estratégicos nacionais.

### 3.2.1 O Estudo Comparado Internacional:

Foram analisadas 17 Políticas Marítimas internacionais<sup>3</sup>, das quais, foram selecionadas 11 que mais se assemelhavam aos propósitos de uma PMN (outras eram mais atinentes apenas a questões ambientais): Austrália, Canadá, China, Colômbia, Japão, Noruega, Portugal, Rússia, EUA, Chile e Peru. Esse relatório de estudo comparado procurou destacar similitudes e diferenças em alguns indicadores, quais sejam: estrutura, forma de redação, instrumento de institucionalização, orientações introdutórias, ambiente marítimo internacional – enfoque geral, ambiente marítimo nacional – enfoque de governança, existência de princípios norteadores, enumeração de interesses nacionais, objetivos e ações decorrentes/propositivas.

Diante dos 10 indicadores, seguindo metodologia proposta pelo Observatório de Políticas Marítimas, o GTI-PMN pode concluir que:

- Havia equilíbrio quantitativo das Políticas similares internacionais na adoção de estrutura discursiva, várias delas assemelhando-se a estudos acadêmicos exemplificativos e com dados sobre a importância do mar;
- a questão da cooperação internacional, da governança dos oceanos e da retomada do mar na “agenda internacional” eram três temáticas quase onipresentes;
- a maioria (8 de 11) faziam questão de explicitar seus “princípios norteadores” que, apesar de serem documentos de cunho nacional, suas in-

clusões é um dos principais pontos que deixa transparecer à Sociedade Internacional quais são as principais escolhas do Estado;

- a maioria optou por explicitar os principais interesses nacionais (apontando prioridades);
- na enumeração de seus objetivos, a maior parte oscilou entre 5 e 10 objetivos voltados ao mar;
- havia equilíbrio quantitativo na explicitação de ações decorrentes/propositivas como “estruturas de controle” (ou seja, órgãos responsáveis pela Política), recortes temporais de validade, previsibilidade de revisão e somente 30% delas apontavam alocações financeiras e indicadores de desempenho que permitissem melhor acompanhamento e avaliação. Cabe ressaltar que na sistemática de planejamento de alto nível adotada no Brasil, a alocação financeira não estaria no nível “o que se quer” – política, e sim em seus desdobramentos decorrentes “como se alcançar” – estratégia, programas ou planos decorrentes.

### 3.2.2 O Estudo Comparado Nacional

Contrassenso ao que se espera, não há, no Brasil, muitas atividades tão multi-sistêmicas que possuam um instrumento nacional norteador. A maior parte das políticas possuem temática específica, ainda que atuem em diversos ambientes, não o inverso. Por exemplo, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Nº 6.938, de 31 de

agosto de 1981) trata da temática setorial (ambiental) seja no ambiente florestal, seja no urbano, ou mesmo no marítimo. Outros exemplos são similares.

Assim, foram analisadas 7 Políticas Nacionais, escolhidas sob três critérios, sua abrangência ser nacional, a temática ser pelo menos transversalmente relacionada com o mar e sua elaboração ter partido de sistemática similar colegiada: Política Nacional para Assuntos Antárticos, Política Nacional de Defesa, Política Nacional de Mobilidade Urbana, Política Nacional do Meio Ambiente, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Política Nacional de Recursos Hídricos e Política Nacional para os Recursos do Mar (já particularmente analisada anteriormente). Esse relatório de estudo comparado procurou destacar similitudes e diferenças em alguns indicadores, quais sejam: estrutura, forma de redação, instrumento de institucionalização, orientações introdutórias, existência de princípios norteadores, enumeração de objetivos e ações decorrentes/propositivas.

Diante dos 7 indicadores, seguindo metodologia proposta pelo Observatório de Políticas Marítimas, o GTI-PMN pode concluir que:

- As políticas mais recentemente instituídas (posteriores ao ano de 2000) procuram ter estruturas similares, construída de forma articulada e não holística;
- A estrutura articulada facilita a identificação de seus pontos centrais e objetividade;
- A estrutura articulada, em termos propositivos, facilita a eventual “escolha política” de alteração do instrumento normativo a ser usado (decreto, lei, etc.);

■ A enumeração de objetivos é presente em todas elas, sem a explicitação de prioridades que restam a documentos decorrentes;

■ Não há uniformidade na escolha de instrumento normativo, sendo quatro delas instituídas por Leis e três por Decretos.

### 3.2.3 O processo de amplo debate nacional

A participação social é algo que não apenas endossa o nascimento de uma política pública, reforça sua consistência e debate e sempre é um processo engrandecedor de perspectivas. Há inclusive normatizações para essa participação social, garantida pela Constituição Nacional e que, ainda que não seja explícita para o processo em questão, serve como bom instrumento norteador. O próprio Decreto de instituição do GTI-PMN aponta nessa direção ao dizer em seu art. 3º, § 3º, que o Coordenador do GTI “poderá convidar representantes de outros órgãos e entidades públicos e de instituições privadas e especialistas, para participar de suas reuniões, sem direito a voto”.

Basicamente, esse processo de participação social pode se dar por três alternativas: tomada pública de subsídios, consulta popular ou audiências públicas. A principal distinção entre eles é do momento de ser efetivada. A primeira (tomada pública de subsídios) permite uma participação mais ampla, porém pode redundar em tantos vieses distintos que dificulte o processo, quando em fase embrionária. Portanto, optou-se por não a adotar. Ainda assim, sempre houve a preocupação de proporcionar esse amplo debate nacional. Se o mar é

um autêntico ambiente mulissistêmico, isso é fundamental para que uma Política Nacional seja efetiva e agregadora.

Assim, a opção foi que os trabalhos deveriam avançar em algumas escolhas antes da abertura às contribuições sociais.

Optou-se que após alguns delinea-mentos preliminares e objetivos, seria um momento propício do chamamento à sociedade para apor contribuições, reflexões que, eventualmente, pudessem apontar na revisão de decisões prévias e apontamentos de diretrizes que, efetivamente, pudessem apontar ao que se deseja para um país mais voltado ao mar. Os principais atores dessa participação, ainda que ampla e irrestrita, seriam tanto o setor produtivo quanto o aporte acadêmico que reflete os múltiplos anseios sociais, científicos e econômicos.

Por fim, como todo processo cíclico e regenerativo, ao findar uma proposta consolidada, espera-se nova oportunidade de participação social, com nova consulta à população diante da proposta elaborada.

### 3.2.4 Escolhas de um processo em construção

Decorrente dos três estudos preliminares concluídos, as primeiras opções do GTI-PMN foram: que a nova PMN teria uma formulação articulada, inicialmente pensa-

da para sua instituição por Decreto – principalmente por dois motivos: tendo sido de iniciativa do Poder Executivo, nada oporia que se transformasse em Projeto de Lei, se seu conteúdo assim o requeresse; e ainda, se ela se configurasse como opção política de rearranjo de prioridades e de estruturas somente subordinadas à Administração Pública do Poder Executivo, essa forma lhe seria adequada. A segunda opção foi de uma redação clara e objetiva, pautada nas orientações para redação de atos normativos prevista pelo Decreto Nº 9.191, de 2017. Entretanto, se ao final de sua elaboração se verificasse eventual conflito normativo com leis vigentes (recorda-se que algumas das políticas transversais citadas e escolhidas no estudo comparado interno, são instituídas por leis), seria mais fácil sua eventual adaptação.

Outra escolha realizada foi em pautar sua redação nas técnicas e processos mais modernos que vêm sendo refletidos em Políticas de mesmo nível (ou semelhantes) mais recentes, como por exemplo: a Política Nacional de Resíduos Sólidos ou mesmo a Política Nacional de Transportes.

Portanto, esse é um processo laborati-vo ainda em construção, com previsão de conclusão dentro do prazo estabelecido pelo Decreto que o instituiu, mas que, certamente, ainda receberá bastante colaboração da sociedade civil e mesmo do poder decisor que o instituir.



## 4. Instrumentos de Políticas Públicas voltadas ao mar com ingerência complementar

Como mostrado na Figura 1, a matriz de intercorrências de implementação de políticas públicas voltadas ao mar não pode ser vista somente por um dos quatro prismas mostrados. Mesmo em casos mais claros de exemplificação, como nas políticas de “segurança marítima” não se pode entender que, nessa temática, exclusivamente é um ente só, nacional, que tem a atribuição. Em sua ampla visão, parece evidente ser de atribuição do Poder Executivo Federal por meio do Ministério da Defesa e, mais particularmente<sup>8</sup>, do Comando da Marinha. Entretanto, ainda assim, a própria Constituição Federal atribui competência à Polícia Federal para determinadas ações com certas restrições territoriais, Polícias Militares Estaduais em determinadas águas interiores também podem fazê-lo. Em algumas temáticas, não compete ao Comandante da Marinha definir, mas sim à Autoridade Marítima Nacional, que, no Brasil, é definida por lei como sendo também atribuição do Comandante da Marinha, mas com responsabilidades que lhe são distintas. Ou seja, o exemplo temático usado (segurança marítima), não pode ser somente analisado sob um dos quatro prismas da matriz (nível decisor), nem isoladamente por qualquer dos demais, pois há intercorrências entre eles.

Assim, tentar discorrer, neste trabalho, sob todos os quatro prismas e sobre seus desdobramentos secundários seria bastante presunçoso. Entretanto, além da breve exemplificação acima feita, sob a perspectiva temática (“segurança marítima”), pretende-se mostrar que essa intercorrência também ocorre, por exemplo, em função de localização geográfica. Optou-se, então, por exemplificar tal interconexão na área geográfica da “zona costeira”.

### 4.1.1 A complexa gestão da zona costeira no Brasil

A escolha dessa determinada “área geográfica” é proposital. Costuma-se atribuir à Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, de 1982 (CNUDM) a alcunha comparativa de “constituição dos mares”. Algo, do ponto de vista meramente jurídico, inovador e não consensual, mas que deixa permear seu grau político-legal de relevância. Assim, ainda que internamente possua status de lei ordinária, sua relevância do ponto de vista das obrigações internacionais que o país assume é bastante relevante. Entretanto, a CNUDM, procura estabelecer alguns recortes físicos e geográficos com características especiais de responsabilidades e permissões. Nela é fixada a largura máxima de Mar Territorial, Zona Contígua, Zona Econômica Exclusiva (respectivamente, 12 MN (milhas náuticas), 24 MN e 200MN todas tendo como princípio a linha de base – sinteticamente – a costa).

Ou seja, a própria aludida “constituição” não define e delimita a “zona costeira”. Eis o motivo da escolha: essa foi uma opção nacional que, portanto, deve ser considerada sob todo o espectro de instrumentos normativos, que toma como referência as delimitações geográficas coincidentes com a CNUDM.

Não resta dúvida que, *latu sensu*, parece evidente a relevância de políticas públicas para essa área de extrema importância ambiental e econômica, que é a interface da terra seca e emersa com o mar. Entretanto, ela não tem regime especial reconhecido internacionalmente, como dito, uma vez



que não foi instituída por Ato Internacional, como a CNUDM. Logo, foi opção nacional. E, essa opção foi feita praticamente junto ao nascimento da Constituição Brasileira, ainda anterior a ela, em 16 de maio de 1988, pela Lei Federal Nº 7.661. Antes mesmo da internalização da CNUDM, de 1993. Ou seja, por esse dispositivo legal nasce o “Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro” (PNGC).

Esse dispositivo define a “Zona Costeira” como “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definidas nos respectivos Planos”. Note-se que a definição busca regulamentar de forma particular uma área física (não definida) mas que, certamente concorre com todas as atividades exploratórias de recursos vivos, não-vivos e mesmo econômicas. Passando, assim a ser um novo e decisivo instrumento de política pública com recorte geográfico e não temático.

Mais que isso, o PNGC complementa agregando novos atores decisores na questão: define que os Estados e Municípios podem instituir os seus respectivos Planos de Gerenciamento Costeiro e que os três níveis (federal, estadual e municipal) poderão normatizar o uso e ocupação do solo, do subsolo e das águas. Note-se apenas como exemplo, a complexidade dessa rede. Como já dito, a regulamentação da exploração do subsolo marinho no Mar Territorial é de competência exclusiva da União. Entretanto, por esse dispositivo, legal, porém, infraconstitucional, o subsolo dessa área marítima adjacente à costa (sem definir limite de extensão) poderia ser gerenciado por planos estaduais e municipais.

E assim começaram a ser feitos, nos anos subsequentes. Uma série de leis estaduais e municipais começaram a estabelecer seus “planos de gerenciamento costeiro”. Em 07 de dezembro de 2004, portanto, mais de 15 anos após a primeira lei federal sobre o gerenciamento costeiro, e diversas normatizações estaduais e municipais, por meio do Decreto Federal Nº 5.300, foi regulamentada a lei nº 7.661/1988 que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Essa regulamentação veio para estabelecimento de bases para a formulação de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais; estabelecendo os limites, princípios, objetivos, instrumentos e competências da gestão da Zona Costeira e da orla marítima. O decreto traz os limites da faixa terrestre e da faixa marítima da zona costeira. Traz a definição, pela primeira vez, de um espaço geográfico de gestão do território, a Orla Marítima: faixa contida na zona costeira, de largura variável, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar. Além disso, estabelece os Instrumentos de Gestão para a Zona Costeira e para a Orla Marítima, bem como as competências de cada ente federativo na estruturação, implementação, execução e acompanhamento da Gestão Costeira.

Ao analisar mais detalhadamente esse decreto de regulamentação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, da lei federal anterior à Constituição, vê-se que há subjacente, uma escolha temática. Essa escolha é bem mais focada no aspecto ambiental e sustentável que em outros aspectos como econômico e de transporte. Tanto o é que estabelece uma série de competências ao Ministério do Meio

Ambiente e ao IBAMA, além das esferas estaduais e municipais. Além de uma série de definições, traz, pioneiramente a delimitação geográfica do que se considera como “zona costeira” em seu Art. 3º, limitando externamente com a extensão de doze milhas náuticas (correspondente ao Mar Territorial, no caso brasileiro, em que todo ele tem sua largura máxima e, internamente, na sua faixa terrestre, compreendido pelos limites dos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira (o que seria um conceito tautológico, uma vez que usa em sua delimitação o próprio conceito que tenta instituir). Ainda agrega novas delimitações que visam, então, definir quais seriam os municípios abrangidos por essa faixa terrestre da zona costeira (não apenas os defrontantes, mas também não-defrontantes, estuarino-lagunares, etc.).

Cabe menção aos objetivos dessa regulamentação. São quatro:

**1■** a promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros – o que, certamente concorrerá com outras políticas como de pesca, de ocupação fundiária e habitacional, etc.;

**2■** o estabelecimento do processo de gestão para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural – note-se, ao incluir seu patrimônio histórico e

inserir as 12MN do MT, toda a política de patrimônio histórico subaquático, regida por normas bastante específicas, também se sobrepõe;

**3■** a incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos – o que reforça a intercorrência com uma série de outras políticas públicas no mesmo ambiente;

**4■** a produção e difusão do conhecimento para o desenvolvimento e aprimoramento das ações de gestão da zona costeira – o que confere um objetivo mais difuso ligado às políticas de educação, ciência e tecnologia e gestão.

Decorrente dessa regulamentação, diversos estados e municípios criaram órgãos, planos decorrentes e novas regulamentações. Inclusive em termos infracionais e de penas atribuídas.

Estabelece ainda novas subáreas com características ainda mais especiais, como a orla marítima (que define como tendo limite marítimo da isóbata de 10 metros e terrestre de cinquenta metros em áreas urbanas e de duzentos metros em áreas não urbanas).

Assim, mais que aprofundar aqui quais foram os reais e efetivos desmembramentos ocorridos a partir dessa criação nacional, o que se procurou mostrar é a complexidade em correlacionar tantos ambientes, níveis de decisão, temáticas e setores envolvidos – todos intrinsecamente ligados ao mar.



## 5. Influências internacionais nas políticas públicas nacionais voltadas ao mar

O pensamento evidente de que a essência das políticas públicas é a manifestação formal da vontade do Estado para determinado setor ou atividade, portanto, de caráter eminentemente interno é adequado. Entretanto, não é incomum a visão de international public policy, inclusive com Associação formalmente estabelecida (International Public Policy Association - IPPA<sup>9</sup>) ou mesmo construção teórica nacional e internacional sobre tal, como assegura Antonio Lassance (2020) ou mesmo acadêmicos mais clássicos como Jacob Dolinger em seu artigo “World Public Policy: Real International Public Policy in the Conflict of Laws” (1982). Em verdade, sendo a vontade estatal, não parece haver espaço para se falar de “política pública internacional” ou mesmo “política pública global”.

Até mesmo para alguns mais legalistas, essa vontade internacional somente passa a vigorar como autêntica política pública, no país, quando formalmente internalizada (ou seja, após todo o trâmite de assinatura, aprovação congressual, ratificação e promulgação interna).

Entretanto, a argumentação contrasenso é que não se pode entender, ainda mais em temáticas tão globais como “espaço”, “meio ambiente” e “mar” que o movimento internacional não acabe baliando, também, a vontade estatal. E, esse é um momento particularmente especial, sob a perspectiva internacional, do mar e sua gestão. Diversas temáticas marítimas têm dominado a agenda internacional de debates. Por exemplo, pelo viés securitário, observa-se que determinadas áreas sensíveis e sob ações ilegais – sejam de pirataria, roubo armado, migração

descontrolada, fluxo de refugiados, ou outras – estejam pautando debates em diversas organizações internacionais (ONU, EU, IMO, OTAN). Pelo viés ambiental e científico, vê-se a Agenda 2030, com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) claramente relacionados com o mar e outros transversalmente relacionados (quando observadas suas metas), ou mesmo a instituição da chamada Década da Ciência Oceânica (2021-2030). Ainda, vê-se movimento de tentativa de consolidação de relevante nova Convenção sobre a temática para as chamadas “águas além das jurisdições nacionais” com o chamamento à Conferência (ainda em finalização) para a elaboração de uma Biodiversity Beyond National Jurisdiction Convention (BBNJ-Convention).

Todo esse movimento da vontade dos Estados, acaba por influenciar também a gestão nacional dos assuntos marítimos, logo, se anteriormente, já se mostrou o complexo sistema de cotejamento de quatro perspectivas nacionais: por temática transversal; por competência decisória; por ambiente geográfico e por níveis e tipo de instrumentos de implementação (ver Fig.1), agora ainda haveria um amplo contexto internacional que acaba se sobrepondo a todo esse arcabouço. Assim, não parece concebível dissociar a vontade nacional da influência internacional que acaba por, também, ajudar a pautar as políticas públicas brasileiras voltadas ao mar. Em questões marítimas, não basta “apenas” a vontade nacional, ela deve considerar como variável relevante (ainda que não impositivo) todo o ambiente internacional e sua relação com o mar.

## 6. Considerações finais

O presente trabalho além de buscar conceituar e usar metodologia tipológica para entendimento das políticas públicas nacionais voltadas ao mar procurou apresentar a complexidade da rede de instrumentos que acabam por sinalizar a vontade do país para o grandioso, estratégico e fundamental mar que margeia o Brasil. Essa complexidade torna-se ainda maior, na medida que não é oriunda de um único órgão central de decisão<sup>4</sup>, ainda que, seja bastante facilitada essa articulação em função da acumulação de funções de Comandante da Marinha e de Autoridade Marítima Nacional. Essa dupla missão, facilita sobremaneira a complexa relação do tráfego marítimo e toda sua rede com os aspectos da segurança no mar.

Entretanto, não se pode entender que todas as políticas públicas voltadas ao mar sejam decorrentes apenas dessas vertentes, muito menos exclusiva do Poder Executivo federal, nem somente feita a partir de leis e decretos. Essa matriz de complexidade procurou demonstrar que, pelo menos quatro grandes prismas têm simultaneidade na gestão de políticas públicas voltadas ao mar. São as quatro perspectivas abordadas (por temática transversal; por competência decisória; por ambiente geográfico e por níveis e tipo de instrumentos de implementação) e que acabaram justificando a criação do citado Observatório de Políticas Marítimas que tentasse fornecer instrumentos de acompanhamento, avaliação e proposição de melhoramento ou de implantação de políticas públicas voltadas ao mar.

O presente trabalho não pretendeu ser conclusivo em tentar analisar as quatro perspectivas, então optou por analisar o estado atual e as perspectivas das principais políticas nacionais, portanto, partindo

do nível federal. Recorde-se que, somente pelo tipo de instrumento de implementação superior a decretos, há levantamento de mais de duas centenas de tratados internalizados, leis federais, leis complementares, leis ordinárias e decretos atinentes às diversas temáticas do mar.

Isto posto, optou-se por breve análise das duas Políticas consideradas mais holísticas em relação ao mar: a Política Nacional de Recursos do Mar, uma vez que ela é assunto específico tratado na versão mais ambiental e a Política Marítima Nacional, de onde, teoricamente, todas deveriam afluir, mas que se encontra em processo de reformulação que foi abordado. Essa reformulação, certamente, passa por amplo debate nacional.

Posteriormente, mostrando que se a primeira política abordada (Recursos do Mar) privilegiava a perspectiva “por temática transversal”, de forma exemplificativa, optou-se por abordar outra política, por outra perspectiva, no caso “pelo ambiente geográfico”, ou seja, a Zona Costeira, e que nasce sob o nome de “Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro”, ainda antes da entrada em vigor da atual Constituição Brasileira, de 1988. Esse exemplo, serviu como estudo de caso para demonstrar a complexa relação com os diversos “níveis de institucionalização” (federal, estadual e municipal”).

Feitas essas três análises de macro políticas, procurou-se pautar ainda a relação de superveniência de uma agenda internacional sobre o mar, que muito acaba influenciado a agenda nacional e os rumos decididos pelo Estado (mais que por governos).

Dessa maneira, espera-se ter contribuído em demonstrar o quanto sua contínua

avaliação pode ser salutar à complexa relação entre o desenvolvimento sustentável, a preservação do bioma marinho às futuras gerações e seu aproveitamento em proveito

de uma economia com características bastante peculiares (a economia do mar), que merece uma especial atenção de um país com as dimensões do oceano Brasil.

## Referências

BEIRÃO, André P.; MARQUES, Miguel; RAUPP, Rogério R. **O valor do mar: uma visão integrada dos recursos do oceano do Brasil**. 2. ed. Amp. e Rev. São Paulo: Essencial Idea, 2020.

BRASIL. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1995/D1530.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1530.htm). Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. **Decreto Nº 10.607, de 22 de janeiro de 2021, que institui o Grupo de Trabalho Interministerial para reformular a Política Marítima Nacional**. Brasília: 2021. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/decreto/D10607.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10607.htm).

BRASIL. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**. Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm).

BRASIL. **Política de Defesa Nacional**. Decreto Nº 5.484, de 30 de junho de 2005, que aprova a Política de Defesa Nacional e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5484.htm).

BRASIL. **Política Nacional de Recursos do Mar**. Decreto Nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005. Disponível em: [\[www.planalto.gov.br/ccivil\\\_03/\\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5377.htm\]\(http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2004-2006/2005/decreto/d5377.htm\).

BRASIL. \*\*Política Nacional de Resíduos Sólidos\*\*. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: \[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\\_03/\\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm\]\(http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm\).

BRASIL. \*\*Política Nacional do Meio Ambiente\*\*. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, atualizada por diversos dispositivos posteriores. Disponível em: \[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\\_03/leis/l6938.htm\]\(https://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/l6938.htm\). Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. \*\*Política Nacional sobre Mudanças Climáticas\*\*. Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009, atualizada pelo Decreto Nº 10.142, de 28 de novembro de 2019. Disponível em: \[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\\_03/\\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm\]\(https://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm\). Acesso em: 10 dez. 2021.

CANOTILHO, José Joaquim. \*\*Direito Constitucional e Teoria da Constituição\*\*. 7. ed. Coimbra: Editora Almedina, 2007.

DOLINGER, Jacob. \*\*World Public Policy: real International Public Policy in the Conflict of Laws\*\*. In: HeinOnline, NL. 17 Tex. Int'l L: J. p. 167-189.

IOC – Intergovernmental Oceanographic Commission, Law of the Sea Dossier 1, IOC Technical Series 75: National Ocean Policy. \*\*The Basic Texts from: Australia, Brazil, Canada, China, Colombia, Japan, Norway,\*\*](http://</a></p></div><div data-bbox=)

Portugal, Russian Federation, United States of America. Paris: UNESCO, 2010.

LASSANCE, Antônio. **What is a Policy and what is a Government Program? A simple question with no clear answer, until now**. In: ROCHESTER, NY. Doi: <https://doi.org/10.2139%2Fssrn.3727996>.

MELLO, Maria Tereza Leopardi; PRADO, Luis Carlos Delorme; PINTO JR., Helder Queiroz; CALUSET, Mariana. **Elementos para formulação de políticas públicas voltadas ao mar**. Relatório Técnico – Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento – UFRJ, Rio de Janeiro, março/2019. Disponível em: [\[sentacao\\\_rev.pdf\]\(https://www.marinha.mil.br/cepe/sites/www.marinha.mil.br/cepe/files/femar\_pol\_pub\_apre-sentacao\_rev.pdf\). Acesso em: 10 dez. 2021.

PETERS, B. G. \*\*American Public Policy\*\*. Chatham: Chatham House, 1986.

SECIRM. \*\*Plano Setorial para os Recursos do Mar \(PSRM\)\*\*. Brasília: 2021. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/psrm/sobre>.

SOUZA, Cláudia Maria Rezende de. \(org.\). \*\*Compilação da Legislação Federal sobre Uso Compartilhado do Ambiente Marinho: Vade Mecum do ambiente marinho\*\*. Brasília, DF: Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – SECIRM, 2015. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/ebook.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.](https://www.marinha.mil.br/cepe/sites/www.marinha.mil.br/cepe/files/femar_pol_pub_apre-</a></p></div><div data-bbox=)

## Notas

1 As seis áreas temáticas de estudo do OPM são: a) exploração de recursos vivos e não-vivos; b) regulamentações internacionais e questão estratégica brasileira; c) sustentabilidade e a questão ambiental marinha; d) novas ameaças à segurança marítima; e) questão econômica e social, tráfego marítimo e portuário; f) bioprospecção e novas tecnologias. Para maior conhecimento em seus produtos e constituição ver: [www.observatoriopoliticasmr.com.br](http://www.observatoriopoliticasmr.com.br).

2 A opção pela análise de políticas sob amparo federal deve-se ao seu caráter mais holístico, entretanto, quando observando o foco do presente trabalho em políticas públicas voltadas ao mar, especialmente como indutoras da economia do mar, há iniciativas de estados federados que merecem destaque. Apenas como exemplo, cita-se 3 estados que possuem formulações claras voltadas ao desenvolvimento da economia do mar: Ceará – pioneiro, que iniciou essa trajetória por iniciativa do setor privado ligado à FIEC, mas que, ao expandir-se, agregou o setor público e a

academia, constituindo uma Câmara Setorial da Economia do Mar –; o Rio de Janeiro, que iniciou por iniciativa principal do setor da Indústria de Defesa Naval no estado, constituiu um “Cluster Tecnológico Naval” que também foi semente para agregar academia e principalmente o setor público que, promulgou leis estaduais, decretos e programas voltados especificamente para a temática –; e Santa Catarina – que também alavancada por interesse da Indústria Naval (de Defesa) viu seu enorme potencial para a Indústria Náutica (de esporte e lazer) e agregou o poder público em iniciativas para alavancagem da economia do mar estadual. Outros também poderiam ser citados como a Bahia, São Paulo e Rio Grande do Sul, mas tornaria o foco do presente trabalho mais difuso.

3 A popularmente conhecida “década dos oceanos”, em verdade tem um contorno eminentemente mais ligado à ciência e ao ecossistema marinho e seu nome oficial é “década para a ciência oceânica e desenvolvimento sustentável” (United Nations Decade of



Ocean Science for Sustainable Development).  
4 A UNESCO mantém acompanhamento de todos os Estados que publicavam suas vontades nacionais voltadas ao mar, por meio da “Intergovernmental Oceanographic Commission – Resources, meetings, Documents” (última versão disponibilizada em 2007). Nem sempre essas possuíam o nome de “Política”, alguns Estados, denominavam-nas de formas distintas, como Canadá (Canada’s Oceans Strategy), China (“The Development of Marine Affairs of China – The Ocean White Paper”), Portugal (“Estratégia para o Mar”), dentre outros. Disponível em: [https://www.jodc.go.jp/jodcweb/info/ioc\\_doc/Technical/158387e.pdf](https://www.jodc.go.jp/jodcweb/info/ioc_doc/Technical/158387e.pdf).

5 A explicitação da expressão “Administração Pública vigente” não é acidental. Uma das principais características da PMN/94 é a atribuição de tarefas/responsabilidades a órgãos da Administração Pública da época o que se mostrou bastante ineficaz. A vontade política ao longo dos anos extingue, cria e funde órgãos e nem sempre as decorrentes migrações de responsabilidades ficam explícitas. Um exemplo evidente dessa necessidade constante de readequação é que, durante a vigência do GTI-PMN houve o desmembramento de responsabilidades antes na esfera do Ministério da Economia para o criado Ministério do Trabalho e Previdência, o que

implicou a necessidade de readequação do Decreto com a inclusão de um décimo sexto órgão integrante – o MTP.

6 Ver nota “v”.

7 A Autoridade Marítima Nacional foi estabelecida pela Lei Nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências e pela Lei Complementar Nº 97, de 9 de junho de 1997, em seu art. 17, P. Único, designa o Comandante da Marinha como “Autoridade Marítima”.

8 Para maiores detalhes e acompanhamento das discussões, ver: <https://www.ippapublicpolicy.org>

9 Não é singular a opção de alguns Estados de, diante da complexa e relevante relação com o mar, instituem órgãos centrais de decisão. Há vários Estados, principalmente na Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) que dispõem de “Ministérios do Mar”, como Portugal (1983-1985; 1991-1995, 2015 em diante), Cabo Verde – Ministério da Economia Marítima; São Tomé e Príncipe – Ministro do Planeamento, Finanças e Economia Azul; Moçambique – Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas; ou mesmo outros Estados: Croácia – Ministério do Mar, Transporte e Infraestrutura; França – Ministério do Mar ou Coreia do Sul – Ministério dos Oceanos e Pesca.





## OS ARRANJOS INOVADORES DA ECONOMIA DO MAR NO BRASIL E NO MUNDO

*Miguel Marques*

*Taíssi Pepe de Medeiros Farias*



### 1. Introdução

O mar pode integrar povos, culturas, mercados, histórias. Ao olharmos para a vasta Amazônia Azul<sup>1</sup>, são perceptíveis as inúmeras oportunidades relacionadas às fronteiras marítimas brasileiras. Precisa-se compreender que a Economia Azul, ou a economia do mar, conceito mais específico no que se refere aos setores e atividades econômicas relacionadas ao mar, é multissetorial e envolve múltiplos atores dotados de interesses distintos, que necessitarão organizar-se, em alguma medida, em torno das oportunidades e relacionar-se entre si para a consecução de seus objetivos.

Concomitantemente, as pressões de uso sobre o oceano e os desafios impostos à sua saúde são inúmeros: as mudanças climáticas, a pesca predatória, a poluição e a perda da biodiversidade e dos ecossistemas costeiros estão corroendo a capacidade do oceano de sustentar a subsistência e a prosperidade (KONAR & DING, p. 3).

De acordo com o relatório de STUCHTEY *et al.* (2020, p. 77), encomendado pelo Painel de Alto Nível para uma Economia do Oceano Sustentável, um grupo de dezesseis líderes mundiais, que trabalham em prol de políticas sustentáveis e de proteção ao oceano vinculadas aos benefícios econômicos, foram apontadas seis barreiras principais que explicam por que a Economia do Oceano Sustentável não está no centro dos pacotes governamentais de recuperação econômica pós-covid, entre elas, destaquem-se a falta de planejamento e integração entre os atores e, as ineficiências institucionais.

A barreira apontada pelo relatório, que nos chama a atenção para a análise deste capítulo, é a falta de planejamento e integração entre os setores (p.78). O estudo defende que a comunicação entre os setores de alimentos, energia e transporte marítimo, por exemplo, é mais frequentemente

sobre resolução de conflitos do que motivada pela simbiose e colaboração. A coordenação formal permanece rara, uma vez que os setores oceânicos são geralmente governados por diferentes entidades reguladoras, dificultando a comunicação e o planejamento intersetoriais (p.79).

Países em fase de implementação do plano de gestão espacial marinha estão em um processo de planejamento que permeia o exercício de integração dos usos dos oceanos, prevenção de conflitos de uso do espaço, padrões de operação, processo regulatório otimizado e eficiente e a proteção e sustentabilidade dos principais sistemas oceânicos (p.79). Esse é um elemento que tende a reforçar os mecanismos de diálogo e integração entre os múltiplos setores da economia do mar de um país.

O presente capítulo visa a levantar quais as propostas de arranjos de integração no

Brasil, incluindo alguns exemplos de outros estados, que se destacam por seu caráter inovador, para a abordagem da economia do mar, ou da Economia Azul, numa perspectiva mais abrangente. Em paralelo, existe um arranjo que pode ser considerado o mais apropriado para a alavancagem da Economia Azul? E qual seria o papel de um arranjo no processo de alavancagem da Economia Azul em um determinado território?

Temos observado algumas iniciativas de associativismo no Brasil que se constituem como arranjos de integração em prol da economia do mar ou de alguma atividade econômica relacionada ao mar, ao passo que há estados brasileiros que têm formulado estudos, estratégias ou políticas voltados para a Economia Azul, assim como há políticas estatais e práticas de apoio e fortalecimento de redes, do associativismo e/ou de arranjos produtivos.

## 2. Cenário brasileiro

Algumas iniciativas de fomento a arranjos de integração, coordenação e desenvolvimento de atividades relacionadas com o mar já possuem algum tempo de existência, outras são mais recentes e inovadoras. Por exemplo, com o objetivo de articulação entre diversas instituições organizacionais e de pesquisa, pode-se citar a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), que tem sido um fórum central para a discussão dos assuntos mais ligados à ciência do mar, mas que tem contribuindo para a integração entre diversos atores. Hoje abrange dezesseis membros, incluindo a Casa Civil. A CIRM é um órgão deliberativo e de assessoramento, criado em 12 de setembro de 1974 e reinstituído em 2019 pelo Decreto nº 9.858, de 25 de junho de 2019, com a finalidade de:

coordenar as ações relativas à Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), implementar o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) e exercer as competências previstas na Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) como parte integrante da PNRM e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), conferindo à CIRM a responsabilidade pela elaboração do PNGC e de suas atualizações.

Do ponto de vista do desenvolvimento de atividades mais relacionadas ao poder econômico e ao desenvolvimento social decorrente, pode-se citar como uma das referências pioneiras a criação de Clusters Marítimos, propriamente ditos, como se constata no Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040). Entre as ações estratégicas

navais do PEM 2040, a fim de atender ao objetivo naval “cooperar com o desenvolvimento nacional”, encontra-se:

Contribuir com os órgãos governamentais e com a comunidade marítima na criação de *Clusters* Marítimos, estimulando a materialização da Política Marítima Nacional, por meio da interação com Ministérios, autarquias, entidades de classe, centros de estudo, universidades e escolas municipais, estaduais e federais (p. 65).

O PEM 2040 também destaca o potencial do Programa de Construção do Núcleo do Poder Naval, incluindo o Programa de Submarinos (PROSUB), o Programa Classe Tamandaré (PCT), entre outros, para “alavancar o desenvolvimento da indústria nacional e segmentos correlatos, favorecendo o estabelecimento de “clusters marítimos”, com geração de empregos qualificados, diretos e indiretos” (p. 83).

Vê-se, na literatura, que há similaridades entre os conceitos de Arranjos Produtivos Locais (APL) e de cluster. No que se refere à prática, ambos se constituem mediante uma liderança que estimule o processo de desenvolvimento local integrado e crescem por meio de uma governança bem estruturada, mas também passível de alterações. O conceito de APL se baseia em um número significativo de empreendimentos e de indivíduos que atuam em torno de uma atividade produtiva predominante. Enquanto o conceito de cluster abarca não necessariamente uma atividade produtiva predominante, mas uma cadeia de serviços com cocriação de valor. A teoria de cluster também traz um olhar mais voltado para o compartilhamento de conhecimento estratégico, a depender, na prática, do nível de maturidade do *cluster*.

No arcabouço político nacional, o conceito de APL tem predominado, o que não impede que associações intituladas como clusters sejam estabelecidas no Brasil e credenciadas como APLs, para fomentar setores marítimos, neste caso. APLs podem aglutinar mais de uma associação/ cluster. A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) já lançou no passado editais para apoio a projetos coordenados por APLs. Mas será que esses arranjos de integração entre os atores do mar são uma realidade no Brasil?

A tabela 1 é a coletânea de arranjos obtida com base nos dados do sítio eletrônico do OBAPL, isto é, que constam no Programa APL. Observou-se que, de um universo de 401 APLs registrados no Brasil, poucos são relacionados a alguma atividade econômica afeta ao mar, havendo o de construção naval em Manaus (Amazonas); o de pesca artesanal extrativista em Paulista (Pernambuco); o de Pescados da Baía de Todos os Santos, em Vera Cruz (Bahia); o de Piscicultura - Território do Entre Rios, no Piauí; o de Piscicultura da Região Norte de Tocantins e o de Piscicultura na Região de Desenvolvimento (RD) do Sertão de Itaparica, tendo abrangência em Pernambuco, Bahia e Alagoas.

Embora não façam parte da tabela, observe-se que existem alguns APL afetos ao setor metalmeccânico no país, que se trata de uma indústria de base, propulsora do desenvolvimento de outras indústrias, inclusive daquelas relativas à economia do mar, como, por exemplo, a construção naval, o transporte marítimo e as energias renováveis *offshore*. O APL Marítimo do Rio Grande do Sul, apesar de intitular-se APL, não foi localizado nas bases do OBAPL, talvez por alguma questão administrativa, mas foi incluso na tabela por sua representatividade.



**Tabela 1. Casos de Arranjos de Integração entre os Stakeholders (Atores) do Mar no Brasil**

Nº	Nome Arranjo Produtivo Local (APL)	Setor Produtivo	Território de Principal Influência
1	APL Marítimo RS	Construção naval, <i>offshore</i> e de energia e respectiva cadeia produtiva	Rio Grande e entorno
2	Cluster Tecnológico Naval do Rio de Janeiro (CTN-RJ)	Construção Naval	Duque de Caxias; Guapimirim; Itaboraí; Itaguaí; Magé; Mangaratiba; Niterói; Rio de Janeiro; São Gonçalo.
3	Construção Naval	Secundário – Produtos e serviços: Fabricação doméstica; Estaleiros de reparos e de construção de pequenas embarcações; Estaleiros de construção de pequenas, médias e grandes embarcações.	Coari; Iranduba; Itacoatiara; Manacapuru; Manaus; Novo Airão; Parintins; Tabatinga; Tefé (Manaus).
4	Pesca Artesanal Extrativista	Agropecuária	Igarassu; Itapissuma; Ilha de Itamaracá; Paulista.
5	Pescados da Baía de Todos os Santos	Pesca Artesanal e Aquicultura Comunitária	Candeias; Itaparica; Madre de Deus; Maragogipe; Salinas da Margarida; Salvador; São Francisco do Conde; Saubara; Vera Cruz.
6	Piscicultura - Território do Entre Rios	Pesca e Aquicultura	Demerval Lobão; José de Freitas; Miguel Alves; Monsenhor Gil; Nazária; Palmeirais; União.
7	Piscicultura da Região Norte de Tocantins	Pescado	Almas - TO.
8	Piscicultura na RD do Sertão de Itaparica	Tilapicultura	Belém do São Francisco - PE; Jatobá - PE; Latacuruba - PE; Petrolândia - PE; Rodelas - BA; Glória - BA; Paulo Afonso - BA; Delmiro Gouveia - AL.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do OBAPL (2021)

Como estamos discutindo sobre arranjos de integração em prol da economia do mar, não se pode deixar de aprofundar alguns casos (da tabela acima) e estados brasileiros que têm formulado estudos, estratégias ou políticas voltados para a Economia Azul, numa abordagem mais abrangente.

#### **APL Marítimo Rio Grande do Sul (RS)**

O APL Marítimo RS (*Maritime Cluster of Rio Grande do Sul*, em inglês) surgiu em 2013 através do projeto Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP) Ind P&G 75 “Propostas de Política para Mobilização e Desenvolvimento de APLs para o Setor de Petróleo, Gás e Naval”, coordenado pelo então Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e em consonância com o Plano Brasil Maior.

Sob a coordenação da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), o APL formou-se a partir de uma ampla composição: os principais estaleiros da região e seus fornecedores, Petrobras, Universidades, Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, Sindicatos patronais e de trabalhadores, associações empresariais e os Municípios de Rio Grande, Pelotas e São José do Norte, tendo como premissa promover a competitividade do território, aumentando a eficiência industrial, a cooperação entre diferentes setores da sociedade e mitigando as externalidades negativas do desenvolvimento econômico.

Em paralelo, a Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI) lançou edital 01/2013 de apoio e reconhecimento de APLs no RS. Uma vez que os atores já estavam mobilizados pelo Projeto PROMINP Ind P&G 75, uma proposta foi apresentada à AGDI tendo a FURG

como entidade gestora do APL. A proposta foi vencedora e foi firmado convênio entre a FURG e AGDI, em 15 de agosto de 2013, visando à estruturação da governança do Arranjo, incluindo a secretaria executiva do APL e as atividades de mobilização do Arranjo como um todo.

De acordo com dados de 2019, o APL contava com mais de cem associados. O APL foi inicialmente constituído como o APL Polo Naval e *Offshore* de Rio Grande e Entorno, tendo lançado um plano de desenvolvimento em 2014, como mecanismo de identificação e priorização de frentes de trabalho. Em 19 de novembro de 2018, houve uma alteração estatutária com a nova denominação APL Marítimo RS. A nova denominação aponta para um escopo mais amplo do APL, não mais tão restrito aos segmentos da construção naval e *offshore*.

Dentre as realizações do APL, com apoio da AGDI e parceria da Prefeitura Municipal de Rio Grande, teve início em 2017 a instalação de um centro de simulação de manobras navais de alta precisão, na sede do APL. Em 2019, como importante passo estratégico, o APL celebrou Acordo de Cooperação com o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), cujo objetivo era a elaboração do projeto do Plano de Desenvolvimento da Economia do Mar do Rio Grande do Sul.

#### **Cluster Tecnológico Naval do Rio de Janeiro (CTN-RJ)**

Conjugando esforços de quatro empresas, Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON), Nuclebras Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP), Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. (AMAZUL) e Condor Tecnologias Não Letais, o CTN-RJ foi fundado em 2019, tendo como missão

consolidar a cooperação entre os setores governamentais, acadêmicos e empresariais e contribuir para o desenvolvimento das atividades econômicas relacionadas ao mar no estado do Rio de Janeiro (RJ). O CTN-RJ se alinha ao Mapa do Desenvolvimento do estado do Rio de Janeiro 2016-2025, formulado pelo Sistema Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), que tem entre seus objetivos, ampliar a participação da iniciativa privada nos diversos setores da economia e fortalecer a gestão, a governança e a produtividade nas empresas do Rio de Janeiro (RJ).

Nasce a partir da percepção de que o Rio de Janeiro concentra cadeias produtivas relacionadas à projeto e integração de sistemas de meios navais, planejamento e execução do apoio logístico, construção, reparação e manutenção de navios e embarcações de apoio, infraestrutura de Estaleiros, Bases Navais e Arsenal de Marinha, indústrias fornecedoras de insumos básicos (siderurgia, metalurgia, plásticos, borrachas e mobiliário de madeira), peças, equipamentos e equipagens de emprego naval, além de sediar em seu território algumas das mais conceituadas universidades do Brasil, escolas militares e mão de obra qualificada. De acordo com seu Plano de Desenvolvimento de Negócios, para o biênio 2021/2022, foram estabelecidos os segmentos-foco: construção e reparação naval, descomissionamento e desmantelamento de plataformas e navios, serviços marítimos, exploração e exploração de recursos renováveis e não-renováveis do mar, defesa e segurança.

Desde 2021, o cluster está aberto para a adesão de outras empresas. Em seu Plano Estratégico, espera-se que seja uma referência a ser replicada por toda a extensão da vasta costa brasileira, visando a consolidação de um grande Cluster Marítimo Brasileiro.

Em complemento, fruto de debates impulsionados pelo CTN-RJ, o governo do estado do RJ publicou o Decreto nº 47.813/2021, que criou a Comissão Estadual de Desenvolvimento da Economia do Mar (CEDEMAR), responsável pela elaboração de políticas públicas para o setor. Vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Energia e Relações Internacionais (SEDEERI), a comissão terá representantes da Assembleia Legislativa, FIRJAN, SEBRAE, Fecomércio, CTN-RJ, universidades e dos setores de infraestrutura e logística, de óleo e gás, do turismo e da pesca. No mesmo ano, a Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (ALERJ) aprovou o Projeto de Lei nº 4.698/21, criando a Política Estadual da Economia do Mar cujo texto mapeia trinta grupos de atividades econômicas relacionadas ao litoral fluminense. A medida incentiva o Governo do Estado a articular a aprovação, no Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), de um convênio para incentivos tributários às atividades ligadas à economia do mar e ainda prevê o apoio a instituições científicas que desenvolvam iniciativas relacionadas à temática.

Dados do governo do estado indicam que a economia do mar representa 44% do PIB fluminense, da pesca artesanal às indústrias naval e de petróleo, incluindo as atividades econômicas que não têm o mar como matéria-prima, mas que são realizadas nas suas proximidades. O estado tem 27% de seus municípios voltados para o mar, com população estimada em 11 milhões de pessoas, o que representa 67% do Rio de Janeiro.

### Estado do Ceará (CE)

O potencial do mar do Ceará foi abordado previamente como eixo temático no desenvolvimento dos planos estratégicos

Fortaleza 2040 e Ceará 2050, os quais ajudaram a evidenciar a importância do “Ceará Azul”. Esse “Ceará Azul” vai além dos 149 mil km<sup>2</sup> do “Ceará terrestre”, ou seja, mais 249 mil km<sup>2</sup> de um vasto território submerso, o qual integra o espaço marítimo brasileiro conhecido por Amazônia Azul.

O Sistema Federação das Indústrias do Estado do Ceará (Sistema FIEC) elaborou e executa um portfólio de projetos interinstitucionais para desenvolvimento dos setores portadores de futuro para o Ceará, com destaque para a economia do mar. Iniciado em 2014, a partir do projeto prospectivo que reuniu mais de duzentos tomadores de decisão em cada uma das sete mesorregiões cearenses em painéis de especialistas, o trabalho de apoio do Sistema FIEC ao desenvolvimento da economia do mar introduziu-se a partir de um levantamento de tendências tecnológicas, sociais e mercadológicas que culminou na priorização desse setor em todas as quatro mesorregiões cearenses que possuem litoral.

Em continuidade, implementa o projeto Rotas Estratégicas Setoriais 2025 (Sistema FIEC, 2017). Para otimizar o processo de operação, neste projeto os 17 setores identificados como promissores para o desenvolvimento do Estado foram reagrupados em 13 rotas estratégicas, entre elas, a Rota Estratégica da Economia do Mar, com *roadmap* construído coletivamente contendo as ações de curto, médio e longo prazo para garantir sinergia de esforços das instituições na implementação da visão do futuro, bem como a identificação de tecnologias prioritárias essenciais para a competitividade. Dessa forma, foram criados coletivamente a agenda prioritária e o portfólio de projetos de alto impacto para economia do mar, relevantes direcionadores do trabalho das instituições que

compõem a governança criada conjuntamente com a Agência de Desenvolvimento do Ceará (ADECE).

Entre os diversos projetos já implementados com impacto nas atividades que compõem a Economia Azul, destaca-se o Atlas de Energias Renováveis do Ceará, ferramenta online que mapeou o potencial eólico *offshore* do Ceará, contribuindo para o posicionamento entre os três estados do Brasil com maior número de projetos de geração nessa modalidade.

O Sistema FIEC formalizou seu portfólio para a Economia Azul no Programa Ceará Mar de Oportunidades, implementado em parceria com o Serviço Brasileira de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), com objetivo de fomentar e apoiar a automação de processos na indústria de beneficiamento de pescado e na aquicultura, a elaboração do Atlas Marinho do estado do Ceará e a certificação de barcos de pesca do estado.

Sob articulação do setor público, em março de 2022, foi divulgada a iniciativa do Observatório Costeiro e Marinho do Ceará (OCMCeará)<sup>2</sup>, capitaneada pela Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), por meio do Cientista Chefe do Meio Ambiente, programa desenvolvido em parceria com a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE). O projeto também conta com o apoio da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Universidade Federal do Ceará (UFC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Marinha do Brasil, Secretaria do Patrimônio da União (SPU) e Sistema FIEC.

O Observatório insere-se no projeto do Planejamento Costeiro e Marinho do Ceará (PCM) e tem por missão ser um instrumento

multidisciplinar e participativo de articulação entre as universidades, o poder público, as entidades privadas e a sociedade civil, tendo como base as definições da Lei nº 13.796, de 30 de junho de 2006 (Política Estadual de Gerenciamento Costeiro) (CEARÁ, 2006).

O OCMCeará surge a partir da ideia de que as atividades, em curso e aquelas que poderão surgir em um futuro próximo, representam clusters de inovação e Hubs de grande importância social e econômica. Nesse sentido, o aproveitamento do potencial de múltiplos usos da Zona Costeira e Ambiente Marinho do Ceará exige planejamento. Caso contrário, as atividades podem nem ser implementadas ou implementadas de modo inadequado, o que poderá acarretar prejuízos à própria sustentabilidade da atividade econômica e conflitos com outros setores do desenvolvimento, além de significativa degradação ambiental e aumento da desigualdade social.

Projeta-se o OCMCeará como referência nacional e internacional na difusão, discussão e reflexão de informações técnicas, científicas e educacionais, com foco no suporte à tomada de decisões voltadas para a gestão da Zona Costeira e do Ambiente Marinho do Ceará, reunindo profissionais e lideranças atuantes na temática.

Os observatórios não são uma novidade no mundo. Conforme levantamento da equipe de coordenação do OCMCeará, até então, no Brasil, existem apenas sete instituições com o caráter de Observatório, concentradas na Região Sudeste, Sul e Norte do País, sendo três no estado de São Paulo (Observatório Costeiro para o Monitoramento Ambiental de Santos; Observatório Litoral Norte; Observatório da Dinâmica Costeira), dois no Paraná (Observatório de Conservação Costeira do

Paraná e o Observatório do Litoral Paranaense), um em Santa Catarina (Observatório do Litoral Catarinense) e um no Pará (Observatório da Costa Amazônica). O OCMCeará se trata de uma instituição pioneira do tipo na Região Nordeste e dentre os 17 estados costeiros, que de modo geral e integrado, unirá a academia, a gestão pública, a sociedade civil e a sociedade privada para a tomada de decisão na Zona Costeira e Marinha de um estado.

A princípio, foram definidos quatro eixos temáticos de atuação do Observatório: mudanças climáticas e impactos costeiros; economia do mar; protagonismo social das comunidades costeiras e riscos à biodiversidade marinha e costeira. No que diz respeito à economia do mar, os principais produtos pretendidos pelo Observatório são servir de apoio ao Plano Estadual de Gerenciamento dos Recursos Bióticos e Abióticos da Zona Costeira e Marinha (PCM) em desenvolvimento, ao Planejamento Espacial Marinho do Ceará (PCM) e, ao levantamento de atividades potenciais para o desenvolvimento de atividades relacionadas à economia do mar.

### Estado de Santa Catarina (SC)

A Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC) idealizou em 2012 o Programa de Desenvolvimento Industrial Catarinense (PDIC), com o objetivo de ampliar a competitividade dos diversos setores industriais do estado. O programa foi dividido em três grandes projetos: Setores Portadores de Futuro para a Indústria Catarinense; Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense e Masterplan. Os setores e áreas mapeados como de grande potencial foram trabalhados em dezesseis Rotas Estratégicas Setoriais, entre eles, a economia do mar.

O Rotas Estratégicas Setoriais para a Indústria Catarinense 2022 (FIESC, 2014) teve como metodologia um painel de especialistas, ocorrido em outubro de 2013, que foram instigados a refletir acerca da situação do momento e sobre o futuro desejado para o setor num horizonte de 10 anos. Nessa etapa, ocorreu a elaboração de quatro visões, uma para cada um dos segmentos trabalhados dentro da economia do mar: alimentos do mar, indústria naval, portos e transporte marítimo e recursos oceânicos. Há que se analisar em que medida essas visões e ações propostas foram implementadas.

Com 531 quilômetros de costa, Santa Catarina conta com estaleiros de grande reputação para a construção de barcos de lazer e é o maior produtor nacional de ostras, mexilhões e peixes, contando com o segundo maior porto de movimentações de contêineres de carga no Brasil (o porto de Navegantes); além de muitos outros fatores que, agregados, tornam o estado um hub marítimo com enorme potencial. A Associação Náutica Brasileira (ACATMAR) possui sua sede no estado de Santa Catarina e representa a cadeia produtiva do setor náutico em todo o país.

Em julho de 2021, houve uma reunião para discutir a implantação de um cluster tecnológico naval em Santa Catarina, entre a FIESC, EMGEPRON, o SEBRAE, SENAI e Secretaria de Assuntos Internacionais. As entidades se propuseram a buscar as articulações necessárias para o desenvolvimento de um Cluster Marítimo no estado de Santa Catarina. Ainda não se dispõe de informações sobre o escopo e governança do *cluster* proposto.

Cabe ressaltar o Programa Fragatas Classe Tamandaré, iniciativa da Marinha do Brasil, que visa construir quatro fragatas em Itajaí, no Thyssenkrupp Estaleiro Brasil

Sul (antigo estaleiro Oceana), tem o objetivo de atingir o máximo possível de conteúdo nacional, sendo um dos pilares do projeto e indutor do desenvolvimento da economia do mar no estado. A expectativa é que a construção dos navios gere dois mil empregos diretos no auge da construção, e até seis mil empregos indiretos.

### Cluster Brasileiro de Inteligência Artificial para Navios e Navios Autônomos (CIANNA)

Em dezembro de 2020, foi lançado o Cluster Brasileiro de Inteligência Artificial para Navios e Navios Autônomos (CIANNA), por meio de um evento virtual que reuniu o ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), outros representantes do Governo Federal, academia, empresas marítimas e lideranças industriais. A ideia é que uma plataforma sem fins lucrativos promova o intercâmbio de empresas e instituições para o desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA) no setor marítimo nacional.

Outros objetivos da iniciativa são alavancar projetos e soluções tecnológicas, atrair investimentos, reunir núcleos de pesquisa que já atuam na área e sinalizar ao mercado nacional e internacional que o país aposta na IA. O cluster também atuará junto ao Poder Legislativo para aprovar mudanças legais que impulsionem o setor.

Entre os desafios legais apresentados no evento de lançamento estão uma regulamentação que permita as mudanças disruptivas, garanta a empregabilidade para aquaviários e o setor portuário. Entre as tecnologias possibilitadas pela IA no setor naval estão navios e submarinos autônomos, que utilizam simuladores de navegação e modelos matemáticos para funcionar.



### 3. Cenário Internacional

Além das citadas iniciativas destacadas no cenário nacional, há de se observar também se esse é um movimento singular brasileiro. Em verdade, essa já é uma realidade há muito vivenciada em vários outros países. Assim, pretende-se agregar, a seguir, exemplos internacionais de arranjos múltiplos que nasceram e florescem com o propósito de alavancar a economia e o desenvolvimento relacionado com o mar.

#### Cingapura

Desde sempre Cingapura teve uma forte relação com o mar e com o comércio marítimo. Sendo um secular ponto de encontro entre mercadores e marinheiros, logo após a sua formação como país independente, na década de 60 do século XX, Cingapura considerou como prioritário desenvolver uma forte estratégia de crescimento e de desenvolvimento através da economia marítima.

O seu porto marítimo, um dos maiores portos do mundo, tem sido o epicentro de toda a estratégia marítima do presente e do futuro de Cingapura. Atualmente, Cingapura é um dos maiores centros marítimos do mundo, devido à sua excelente localização geográfica, nas principais rotas de comércio intercontinental. As suas sofisticadas infraestruturas, as suas leis adaptadas à realidade do mundo dos negócios e a sua capacidade de estar permanentemente a aprimorar a sua estratégia, adaptando-a à evolução dos tempos, reforça essa sua posição de liderança a nível global.

De acordo com o relatório de *Cingapura International Maritime Centre 2030 (International Maritime Center, [2017])*, hoje em dia, mais de 140 grandes grupos

internacionais relacionados com transporte marítimo, fazem parte deste sistema marítimo de Cingapura, o que representa um enorme crescimento face às cerca de 20 entidades que existiam há 20 anos atrás. De acordo com o mesmo relatório, que prevê redução do comércio internacional e aceleração da inovação e de novas tecnologias disruptivas, uma nova visão da estratégia marítima de Cingapura estará assente em:

- Desenvolver o *cluster* marítimo através de: (i) aumentar o número de entidades de transporte marítimo; (ii) captar maior quota de mercado no transporte marítimo; (iii) reforçar a indústria de seguros marítimos e a arbitragem; (iv) expandir as fontes de financiamento; (v) continuar a desenvolver o porto marítimo.

- Fortalecer o efeito conexões e network através de: (i) promover as atividades do *cluster* dentro de Cingapura; (ii) criar conexões entre a indústria marítima e outras indústrias da economia de Cingapura; (iv) fortalecer as conexões do *cluster* marítimo de Cingapura com outros *clusters* a nível internacional.

- Desenvolver um ecossistema de inovação marítima vibrante e promover a digitalização através de: (i) reforçar o investimento articulado entre o setor público e o setor privado; (ii) alavancar *big data*, *internet of things* e *intelligence systems*.

- Desenvolver uma força de trabalho com competências múltiplas e que pensa a nível global, através de: (i) fortalecer a qualidade da formação e treino marítimo; (ii) continuar a sofisticar os *standards* de profissionalismo na indústria; (iii) promover o perfil da indústria marítima para atrair talento.

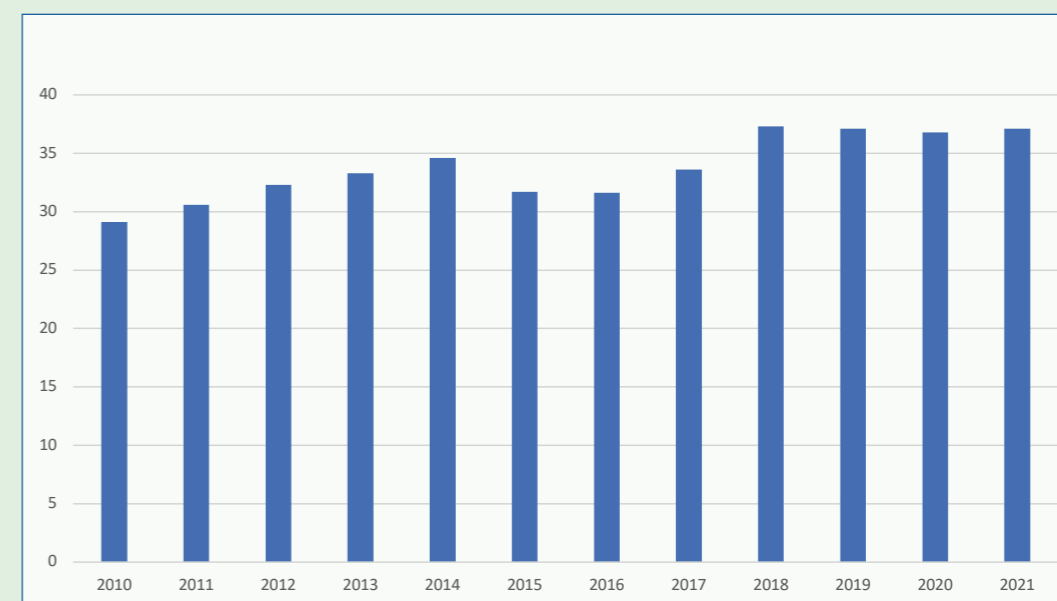
- Estabelecer Cingapura como o *standard* global da indústria marítima, através de:

(i) assumir a liderança das novas áreas de excelência que surgirão na indústria; (ii) melhoria contínua do ambiente regulatório favorável à inovação e à qualidade;

Cingapura continua na sua agenda de inovação internacional na economia marítima, particularmente nos portos e trans-

portes marítimos, bem como com todas as indústrias e setores correlacionados. Um forte alinhamento entre os setores público e privado, bem como entre a academia e a indústria, estão na base deste sucesso, que já ultrapassou os 37 milhões de TEUs, movimentados em porto (UNCTAD, [2022])(PSA Singapore, [2022]).

Gráfico 1. Carga em contentores (containers) movimentada no porto de Cingapura (milhões de TEUs)



(milhões de TEUs)

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
29,1	30,6	32,3	33,3	34,6	31,7	31,6	33,6	37,3	37,1	36,8	37,1

Fonte:UNCTAD; PSA Singapore (2022)

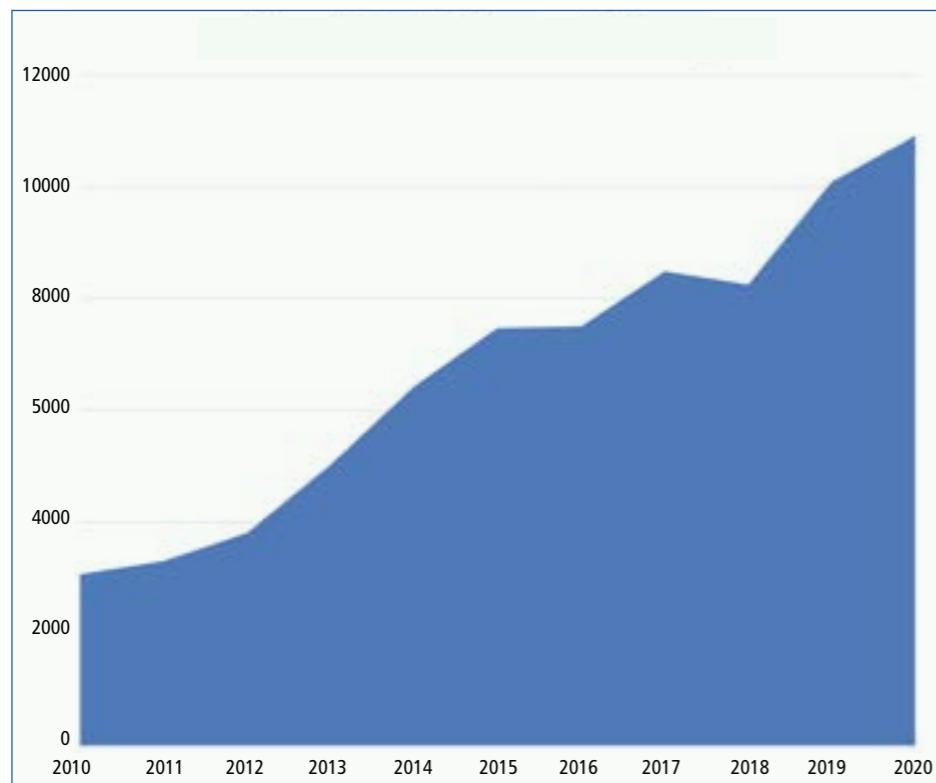
## Noruega

Com um dos maiores Produtos Internos Brutos/per capita do mundo e com um desenvolvimento econômico social singular, a Noruega soube aproveitar muito bem e de forma inovadora os principais recursos que o oceano lhe oferece.

Com o apertado controle das verbas

pertencentes ao Fundo Soberano e que são entregues para o orçamento anual de Estado da Noruega, este país conseguiu construir um dos maiores fundos financeiros com os recursos obtidos da exploração petrolífera *offshore*, proporcionando aos seus cidadãos, um dos melhores índices de bem-estar a nível global (“*Government Pension Fund*”, [2021]).

Gráfico 2 – Valor do Fundo Soberano da Noruega



Bilhões de Coroas Norueguesas	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Valores do Fundo Soberano da Noruega	3077	3312	3816	5038	6431	7475	7510	8488	8256	10088	10914

Fonte: Fundo Estatal de Pensões, Governo da Noruega (2021)

Cabe salientar que, apenas uma pequena parte do referido Fundo Soberano, nunca superior aos ganhos anuais, é afeita ao orçamento de estado do Governo da

Noruega, o que denota uma preocupação com as atuais e as futuras gerações, de forma que o Fundo ganhe valor e se mantenha sustentável ao longo de muitos anos.

Tabela 2. Valor acrescentado das indústrias oceânicas, na Noruega

Bilhões de Coroas Norueguesas (preços correntes)	Noruega	
	2010	2016
Setor		
Alimento marinho	33.1	57.9
Petróleo <i>offshore</i>	596.6	478.5
Transporte marítimo e portos	32.2	40.7
Turismo	32.2	45.4
Total	694.1	622.5

Fonte: Meld. St. 20, Report to the Storting (white paper), Norway's integrated ocean management plans (2020)

Para além da competência e do rigor na gestão dos recursos nacionais, a Noruega conseguiu agregar uma grande capacidade de antecipação das tendências futuras e investe, há alguns anos, na inovação associada à valorização dos recursos marítimos.

Se na década de 60, de forma pioneira, a Noruega antecipou o valor econômico e gás *offshore*, neste momento, já se prepara para o futuro de forma a reduzir a dependência do petróleo *offshore* na produção de riqueza do país.

Um exemplo da grande antecipação de tendências e da capacidade inovadora é a recente mudança de nome e de estratégia de uma das maiores empresas do mundo na exploração de petróleo *offshore*, a Statoil (atual Equinor). A Equinor, após 45 anos chamando-se Statoil e apostando na excelência da exploração de petróleo no oceano em grandes profundidades, considera agora ser fundamental, no presente e no futuro, apostar no equilíbrio entre energia e ecossistemas, garantindo igualdade de oportunidades às pessoas (Equinor, 2022)“mendeley”:{“formattedCitation”：“(Equinor, [s.d.]. No seu website institucional, esta organização afirma terem atingido a mestria

em engenharia oceânica, terem conseguido ultrapassar grandes obstáculos no mar profundo, e que isso só foi possível através de “aprender fazendo” e adaptando-se constantemente às novas realidades que tinham pela frente. Neste contexto, consideram que, é necessário mudar para encontrar um balanço entre a produção de energia que o mundo precisa e o combate às alterações climáticas. Assim, estão evoluindo de uma empresa de petróleo e gás para uma empresa de energia, onde as energias renováveis têm também a sua importância e onde a captura de carbono é também relevante.

Para continuar o seu caminho de sucesso na rota de desenvolvimento sustentável das suas principais indústrias do mar, a Noruega montou um modelo de governança e criou planos estratégicos para pensar seu futuro. De acordo com o relatório “Meld. St. 20, (2019–2020) *Norway's integrated ocean management plans*”, a orgânica do modelo de governança, inclui um *Steering Committee*, com funções executivas, que reúne os principais ministérios do governo norueguês, que é assessorado por um fórum para a gestão integrada do oceano e um grupo de aconselhamento e monitorização.

Quadro 1 -Modelo de governança da Noruega de atividades no oceano



Fonte: Meld. St. 20, Report to the Storting (white paper), Norway's integrated ocean management plans (2020)

Sendo que, os objetivos do plano norueguês para o mar são:

- promover o uso sustentável dos ecossistemas marinhos de forma a ser criado valor e emprego, de forma sustentável, ao longo do tempo;
- as indústrias do mar terão que promover a criação de valor e de bem-estar para todo o país;
- a existência de coordenação entre todas as atividades de natureza comercial que possibilite a coexistência das mesmas

em conjunto, sem ultrapassar os limites de sustentabilidade ambiental dos ecossistemas marinhos;

- gerir os recursos pesqueiros de forma sustentável;
- efetuar a exploração de petróleo *offshore* de forma segura e em total respeito pelos mais exigentes *standards* ambientais;
- desenvolver as energias renováveis *offshore*;
- criar as condições para um transporte marítimo seguro e ambientalmente sustentável;

## Austrália

A Austrália considera que os oceanos são o futuro econômico do país. Espera em 2025, que as indústrias marinhas contribuam em aproximadamente 100 bilhões de dólares por ano para a economia, esperando-se que a contribuição da economia do mar, para a economia da Austrália, cresça a um ritmo três vezes superior ao ritmo do crescimento da economia geral.

Estrategicamente, a Austrália considera que o conhecimento dos oceanos é instrumento fundamental para extrair o máximo proveito, de forma sustentável, dos recursos marinhos.

Neste contexto, construiu um plano nacional de ciência marinha (*National Marine Science Committee* (Australia) e Gunn, 2015) que visa responder aos seguintes objetivos:

- manter a soberania e segurança marítimas
  - atingir a segurança energética
  - assegurar a segurança alimentar
  - conservar a boa saúde dos ecossistemas marinhos e da sua biodiversidade
  - criar um desenvolvimento urbano costeiro, sustentável
  - compreender e adaptar-se às alterações climáticas
  - alocar o desenvolvimento dos recursos marinhos de forma equitativa e balanceada
- Os passos que serão dados na implementação do plano, serão os seguintes:
- construção de ferramentas de suporte à decisão
  - criação de modelos de previsão
  - estabelecimento de parcerias entre a indústria e o Estado

- desenvolver competências trans-disciplinares
- construir navios de pesquisa
- investigar, mapear e monitorizar
- definir a base de partida das ciências marinhas
- cooperar

## Estados Unidos da América

Os Estados Unidos da América têm uma Agência Federal, que pertence ao Departamento de Comércio (“Ministério da Economia”) que é uma referência mundial em relação às matérias dos oceanos, especialmente nas matérias relacionadas com o conhecimento das dinâmicas naturais dos oceanos e do seu impacto sócio econômico, que se chama NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Na estratégia 2021-2025 da NOAA para a Economia Azul (Leboeuf et al., 2021) constam os seguintes objetivos estratégicos:

- Contribuir para o desenvolvimento do transporte marítimo
- Mapear, pesquisar e caracterizar a ZEE dos EUA
- Promover o crescimento e competitividade da indústria alimentar do mar
- Expandir o turismo costeiro, oceânico e nos grandes lagos
- Aumentar a resiliência dos oceanos, costas e grandes lagos
- Desenvolver o crescimento azul sustentável
- Alavancar as oportunidades externas de desenvolvimento da Economia Azul



De acordo com a conta satélite da economia marinha dos EUA (NOAA, 2021), os principais setores da economia marinha dos EUA são os seguintes:

**Tabela 3 . Principais setores da economia marinha dos EUA**

Valor Agregado Bruto (milhões de dólares)	2019
Turismo Oceânico e Costeiro	132.984
Defesa Marítima e Administração Pública	104.233
Minerais <i>Offshore</i>	78.028
Transporte e Logística Marítima	21.268
Construção e Reparação Naval	3.694
Ciência e Educação	6.613
Recursos Marinhos Vivos	12.028
Outros	26.203
Valor Agregado Bruto da Economia Marinha dos Estados Unidos da América	385.051

Fonte: NOAA (2021)

### União Europeia

Apesar de, até esse ponto, as iniciativas de arranjos tenham tido como ator central o Estado (tanto no caso brasileiro, quanto nos exemplos internacionais), há ainda de sublinhar iniciativas decorrentes de rearranjos interestatais como o caso europeu.

A União Europeia tem sido pioneira na construção de uma visão integrada de todas as atividades que acontecem no mar. Em 2007, após um período de produção de documentos estratégicos sobre o mar, a União Europeia iniciou a sua Política Marítima Integrada, também chamada de “Livro-Azul”. Esta política foi concebida para reforçar o desenvolvimento sustentável da União Europeia através do mar.

Os eixos estruturais e suas pretensões, desta visão integrada, são:

- o crescimento azul – desenvolver setores com grande potencial de crescimento, como é o caso da aquicultura, da

biotecnologia marinha, das energias oceânicas, entre outros;

- dados e conhecimentos marinhos – permitir o acesso à informação sobre o mar, capaz de ser utilizada por todas as entidades, gerando conhecimento e valor através da análise desses dados;

- planejamento do espaço marinho – reduzir os conflitos entre setores, encorajar o investimento, aumentar a cooperação entre Estados e proteger o meio ambiente; vigilância marítima integrada – permitir às autoridades marítimas dos diversos Estados, terem um ambiente comum de partilha de informação;

- estratégias marítimas por bacia – permitir, de forma diferenciada, resolver as fraquezas e realçar as forças de cada região marítima da União Europeia. Em 2011, o primeiro plano de ação por bacia, foi o plano de ação da União Europeia para o Atlântico,

que teve como principais prioridades:

- (i) promover o empreendedorismo e a inovação;
- (ii) proteger e desenvolver os ecossistemas marinhos;
- (iii) melhorar a acessibilidade e a conectividade;
- (iv) criar um modelo de desenvolvimento social, inclusivo e sustentável.

Adicionalmente, a União Europeia celebrou acordos estratégicos de cooperação internacional, para melhor conhecer os oceanos, destacando-se o Acordo do Galway, que lançou a cooperação entre a União Europeia o Canadá e os Estados Unidos, estabelecendo a “*Atlantic Ocean Reserach Alliance* (AORA)”. Logo após o Acordo Galway, celebrou o Acordo de Belém, estabelecendo cooperação entre a União Europeia, a África do Sul e o Brasil.

Atualmente, o plano de ação para o Atlântico, gerido pelo comité executivo constituído pela Comissão Europeia, por Portugal, pela Espanha, pela França e pela Irlanda, tem os seguintes quatro pilares:

- os portos do Atlântico e o seu papel na Economia Azul
- as competências azuis e a literacia oceânica
- as energias marinhas renováveis
- um oceano saudável e zonas costeiras resilientes

Na totalidade da União Europeia, o Valor Agregado Bruto da Economia Azul (*European Comission*, 2021), no ano de 2018, ultrapassou os 176 bilhões de euros.

**Tabela 4. Valor Agregado Bruto da Economia Azul União Europeia**

Valor Agregado Bruto (milhões de dólares)	2018
Recursos Vivos	19.100
Recursos não Vivos	4.243
Energia <i>Offshore</i>	1.495
Atividade Portuária	26.481
Construção e Reparação Naval	14,654
Transporte Marítimo	30.047
Turismo Costeiro	80.049
Valor Agregado Bruto da Economia Azul União Europeia	176.069

Fonte: Comissão Europeia (2021)

### Transformação da Economia a nível global

A pandemia Covid-19 causou uma ruptura a nível global, com o Produto Interno Bruto mundial tendo caído cerca 3,3%, no ano de 2020 (Fundo Monetário Internacional, 2022.) — uma queda sem precedentes nas últimas quatro décadas, de acordo com o relatório internacional Burgee (Marques M., 2021), é importante que a recuperação signifique também a transformação do modelo de crescimento econômico

pré-pandemia, que já apresentava baixas taxas de crescimento do PIB (1% a 2%) e sinais alarmantes de poluição, fenómenos climáticos extremos. A Economia Azul tem, portanto, a oportunidade de contribuir para uma recuperação sustentável que transforme positivamente o modelo de desenvolvimento econômico global. Uma abordagem baseada em dois pilares: na ciência, que irá alimentar este processo

de transformação, que se pretende balanceada e integrada e; na cooperação, que

#### 4. Considerações finais

Pode-se observar experiências de planejamento estatal, estadual e local para o desenvolvimento da economia do mar, ou da Economia Azul, numa abordagem mais abrangente. Está-se diante da reativação do associativismo, isto é, da oportunidade de novos arranjos de integração e, também, da verificação, sobre os já existentes arranjos, quanto às suas efetividade e objetividade. Isso pressupõe vontade dos tomadores de decisão (públicos e privados) e contínua capacitação dos gestores (públicos e privados) que compõem os Núcleos Estaduais de APL.

As diversas iniciativas de integração entre os *stakeholders* do mar, em curso nos principais estados costeiros do país são plausíveis. Contudo, neste estudo, reitera-se que, observadas as especificidades de cada região, as propostas devem estar alinhadas, primeiramente com a Política Marítima Nacional, documento de mais alto nível a expressar a vontade do país em relação a esse importante benefício natural que nos margeia, bem como com outras, mais setoriais, como a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) (e seus Planos Setoriais decorrentes (PSRM), que se trata de um documento orientador e inovador ao incorporar conceitos importantes como a Economia Azul, o planejamento espacial marinho e a cultura oceânica.

Não existe um tipo de arranjo que possa ser considerado como sendo o mais apropriado para a alavancagem da Economia Azul ou da economia do mar, no sentido mais específico. O desempenho dos atores envolvidos nos arranjos ainda é difícil de ser avaliado. As iniciativas são muito recentes no Brasil e uma base de dados permanente sobre fatores

possibilitará cada vez mais iniciativas de arranjos colaborativos.

econômicos e estatísticos relativa ao papel das organizações de clusters de atividades marítimas seria bem-vinda. A literatura nos aponta que os clusters são mecanismos de manifestação de interesses múltiplos em prol do desenvolvimento e uma política associada ao cluster pode alcançar diretrizes que uma política setorial não alcança.

Além disso, com base nas experiências vivenciadas, tanto por outros Estados quanto pela União Europeia, que incluíram abordagens de cluster, dentre outras, como peças fundamentais para a elaboração de uma política marítima integrada, entende-se que o Brasil deve construir uma política marítima integrada, considerando a abordagem de que os *stakeholders* do mar não devem atuar isoladamente. Sendo assim, as iniciativas de arranjos colaborativos e integrados contribuem para o fortalecimento de uma política marítima integrada e disseminam boas práticas ligando os setores marítimos entre si. Em suma, os arranjos de integração dos *stakeholders* do mar não somente podem contribuir para alavancar a Economia Azul em um determinado território, assim como pode constituir-se em uma forma avançada de gestão no contexto da governança dos oceanos.

Mais do que uma revisão conceitual e levantamento de casos, este estudo aponta para que o Brasil avance na política de estímulo às inovadoras e múltiplas iniciativas de arranjo colaborativo e, em especial aos APL/clusters, incluindo a atração de setores produtivos, sempre com a perspectiva da boa gestão racional e sustentável dos recursos que fundamentam a economia do

mar. Tendo em vista o foco deste capítulo, a empreitada de mapeamento e estímulo aos clusters marítimos exigiria uma articulação interministerial, principalmente, tendo a participação do Ministério da Economia, que já atua na temática dos APL; do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), visto que existe a possibilidade de

arranjos catalizadores de projetos de Ciência, Tecnologia & Inovação e; do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

Não se trata apenas de “quanto mais, melhor”, trata-se de “mais e melhor”; portanto, de articulação política, social, ambiental, econômica que alavanquem o desenvolvimento nacional de forma crescente.

#### Referências

ACATMAR. **A Associação ACATMAR**. Disponível em: <https://www.acatmar.com.br>. Acesso em: dez. 2021.

APL Marítimo RS. **Plano de Desenvolvimento**. Disponível em: <http://aplmartimo.org/wp-content/uploads/2017/07/Plano-de-Desenvolvimento.pdf>. Acesso em: dez. 2021.

APL Marítimo RS. **Documento Base Arranjo Produtivo Local “Polo Naval e Offshore De Rio Grande E Entorno”**. Disponível em: [http://aplmartimo.org/wp-content/uploads/2017/07/ANEXO1\\_DOCUMENTO\\_BASE\\_APL\\_NAVAL\\_RIO\\_GRANDE\\_ENTORNO.pdf](http://aplmartimo.org/wp-content/uploads/2017/07/ANEXO1_DOCUMENTO_BASE_APL_NAVAL_RIO_GRANDE_ENTORNO.pdf). Acesso em: dez. 2021.

APL do Polo Naval e Offshore do Rio Grande é reconhecido pelo governo do Estado. **SEBRAE**, Rio Grande do Sul, 21 de jun. 2013. Disponível em: <https://sebraers.com.br/apl-do-polo-naval-e-offshore-do-rio-grande-e-reconhecido-pelo-governo-do-estado/>. Acesso em: 24 fev. 2022.

BAPTISTA, Arthur Rocha. **APL marítimo RS**. Maritime Cluster of Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro. 21 nov. 2019. Apresentação em Slide. 18 slides, color, I Seminário Internacional “A Economia do Mar como Política de Desenvolvimento/Rio’s Maritime Cluster Day”. Disponível em: [https://www.marinha.mil.br/cepe/sites/www.marinha.mil.br/cepe/files/04\\_\\_arthur\\_rocha\\_20191119\\_apresentacao\\_apl\\_maritimo\\_rs.pdf](https://www.marinha.mil.br/cepe/sites/www.marinha.mil.br/cepe/files/04__arthur_rocha_20191119_apresentacao_apl_maritimo_rs.pdf). Acesso em: 22 jan. 2022.

BRASIL. **Ministério de desenvolvimento, indústria e comercio**. Termo de Referência para Política Nacional de Apoio ao Desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais Versão para Discussão do GT Interministerial Versão Final (16/4/2004). Disponível em: [wttp://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=2985](http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=2985). Acesso em: dez. 2021.

CEARÁ AZUL: o maior território do Estado. **Diário do Nordeste**, Artur Bruno, 11 de out. 2021. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/opiniao/colaboradores/ceara-azul-o-maior-territorio-estado-1.3146246>. Acesso em: 24 fev. de 2022.

CEARÁ. Lei nº 13.796, de 30 de junho de 2006. Institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Ceará, 30 jun. 2006. Seção 1, p. 4.

CIANNA. **Cluster Brasileiro de Inteligência Artificial para Navios e Navios Autônomos**. Objetivos. Disponível em: [Erro! A referência de hiperlink não é válida.https://ciannacluster.wixsite.com/cianna](https://ciannacluster.wixsite.com/cianna). Acesso em: dez. 2021.

CLUSTER Tecnológico Naval RJ. **Plano Estratégico 2021-2025**. Sumário Executivo. Disponível em: <https://www.clusternaval.org.br/wp-content/uploads/2020/10/Plano-Estrategico-CC%81gico-CLUSTER->

2021-2025\_sumario-executivo\_rev1-1.pdf. Acesso em: 24 fev. 2022.

CLUSTER Tecnológico Naval RJ. **Plano de Desenvolvimento de Negócios 2021/2022**. Sumário Executivo. Disponível em: [https://www.clusternaval.org.br/wp-content/uploads/2020/10/Plano-de-Negocios\\_Sumario-Executivo.pdf](https://www.clusternaval.org.br/wp-content/uploads/2020/10/Plano-de-Negocios_Sumario-Executivo.pdf). Acesso em: 24 fev. 2022.

DOLOREUX, David. What is a maritime cluster? **Marine Policy**, v. 83, p. 215-220, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.06.006>.

ECONOMIA DO MAR. ALERJ cria política multissetorial de desenvolvimento do estado. **ALERJ**, Rio de Janeiro, 3 de nov. 2021. Disponível em: <https://www.alerj.rj.gov.br/Visualizar/Noticia/51794?AspxAutoDetectCookieSupport=1>. Acesso em: 24 fev. 2022.

EMGEPRON inspira planejamento estratégico para economia do mar e FIESC propõe a criação de um cluster naval em Santa Catarina. **FIESC**, Florianópolis, 29 de jul. 2021. Disponível em: <https://fiesc.com.br/pt-br/node/14701>. Acesso em: 24 fev. 2022.

FIESC. **Rotas estratégicas setoriais para a indústria catarinense 2022: economia do mar – Florianópolis: FIESC, 2014.**

FILHO, Sampaio. **Atuação da Federação das Indústrias do Ceará (FIEC) no Desenvolvimento da Economia Azul.** 15/2/2022.

INDÚSTRIAS conhecem demandas do Programa Fragatas Classe Tamandaré. **FIESC**, Florianópolis. Disponível em: <https://fiesc.com.br/pt-br/node/14271>. Acesso em: 24 fev. 2022.

KONAR, M.; DING, H. 2020. "A Sustainable Ocean Economy for 2050: Approximating Its Benefits and Costs." Washington, DC: World Resources Institute. <https://www.oceanpanel.org/Economicanalysis>. Lançado Cluster Brasileiro para Inteligência Artificial para Navios. **Governo do Brasil**, Brasília, 7 de dez. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/>

noticias/educacao-e-pesquisa/2020/12/lançado-cluster-brasileiro-para-inteligencia-artificial-para-navios. Acesso em: 24 fev. 2022.

LIMA JÚNIOR, Edésio Teixeira. **Cluster Tecnológico Naval do Rio de Janeiro: um instrumento para o desenvolvimento econômico e social.** Rio de Janeiro. 21 nov. 2019. Apresentação em Slide. 29 slides, color, I Seminário Internacional "A Economia do Mar como Política de Desenvolvimento/Rio's Maritime Cluster Day". Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/cepe/seminario-economia-do-mar>. Acesso em: 22 jan. 2022.

MARINHA DO BRASIL. **CIRM**. Institucional. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/institucional>. Acesso em: dez. 2021.

MEDEIROS, Taíssi Pepe. Reflexões sobre a Política Marítima Integrada Europeia: o Livro Verde e os Clusters Marítimos. **Revista do Centro de Excelência Jean Monnet da FGV Direito Rio**, Rio de Janeiro, volume I, p. 53-67, março, 2021.

OBSERVATÓRIO BRASILEIRO APL. Disponível em: <http://www.observatorioapl.gov.br/>. Acesso em: nov. 2021

O QUE a economia do mar de Santa Catarina e Reino Unido têm em comum? **Governo de Santa Catarina**, Laura Martucci, 1 de jul. 2021. Disponível em: <https://sai.sc.gov.br/o-que-a-economia-do-mar-de-santa-catarina-e-reino-unido-tem-em-comum/>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PLEITO da Firjan: economia do mar mobiliza poder público e indústria pelo desenvolvimento do Rio. **FIRJAN**, Rio de Janeiro, 11 de ago. 2021. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/noticias-1/pleito-da-firjan-economia-do-mar-mobiliza-poder-publico-e-industria-pelo-desenvolvimento-do-rio.htm>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PORTER, M. **Competição: estratégias competitivas essenciais (On Competition)**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PWC LEME Circum-navegação: Uma visão

integrada da economia do mar. **Brasil no Mundo**. Barómetro PwC da Economia do Mar (Mundo). Jan 2020, Ed nº5, 2020.

RIO Grande do Sul firma acordo de cooperação pela economia do mar. **Portos e Navios**, 20 de out. 2019. Disponível em: <https://www.portosenavios.com.br/noticias/portos-e-logistica/rio-grande-do-sul-firma-acordo-de-cooperacao-pela-economia-do-mar>. Acesso em: 24 fev. 2022.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 47.813 de 28 de outubro de 2021**. Dispõe sobre a Política Pública para o Fomento da Economia do Mar do Estado do Rio De Janeiro e dá Outras Providências. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-47813-2021-rio-de-janeiro-dispoe-sobre-a-politica-publica-para>. Acesso em: 24 de fev. 2022.

SANTOS, Thauan; CARVALHO, Andrea Bento. "Blue is the new green": the economy of the sea as (regional) development policy. **Global Journal of Human-Social Science: E Economics**, v. 20, n. 2, p. 7-21, 2020.

STUCHTEY, M.; VINCENT, A.; MERKL, A.; BUCHER, M. et al. 2020. **"Ocean Solutions That Benefit People, Nature and the Economy."** Washington, DC: World Resources Institute. Disponível em: [www.oceanpanel.org/ocean-solutions](http://www.oceanpanel.org/ocean-solutions).

EQUINOR. Website da equinor ([www.equinor.com](http://www.equinor.com)) [sl: consultado em fevereiro 2022]

EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, ADDAMO, A.; CALVO Santos, A.; CARVALHO, N. et al. **The EU blue economy report 2021**, Publications Office, 2021 [Bruxelas: 2021].

FUNDO Monetário Internacional. Estatísti-

cas [sl:fevereiro 2022]

GOVERNMENT Pension Fund. Government Pension Fund Global Annual report 2020. [Oslo: fevereiro 2021].

INTERNATIONAL Maritime Centre 2030, Strategy 4-Develop a Multi-Skilled Maritime Workforce with a Global Mindset. [Singapura: Setembro 2017].

LEBOEUF, N. et al. **NOAA Blue Economy Pillars: Marine Transportation • Seafood Production • Ocean Exploration • Coastal Resilience • Tourism & Recreation** NOAA Blue Economy National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA Blue Economy Strategic Plan APPROVED: NOAA Blue Economy Strategic Plan. [Washington DC: 2021].

MARQUES M. **Skipper & Wool, Burgee – Relatório dos Oceanos, Mares e Rios [Póvoa de Varzim: 2021].**

NATIONAL MARINE SCIENCE COMMITTEE (AUSTRALIA); GUNN, J. **National Marine Science Plan 2015-2025: driving the development of Australia's blue economy.** [Sidney: 2015.].

NOAA and U.S. Bureau of Economic Analysis, Marine Economy Satellite Account, 2014-2019 [Washington: 2021] .

OG MILJØDEPARTEMENTET, K.-. Norway's integrated ocean management plans Barents Sea-Lofoten area; the Norwegian Sea; and the North Sea and Skagerrak White paper Norwegian Ministry of Climate and Environment. [Oslo: 2020].

PSA SINGAPORE. **PSA Singapore**. Estatísticas [sl:fevereiro 2022]

UNCTAD. UNCTAD. Estatísticas [sl:fevereiro 2022].

## Notas

1 Os conceitos ora empregados, Amazônia Azul, economia azul e economia do mar, são abordados na primeira seção desta obra, caso o leitor necessite ampliar a compreensão.

2 Em 16 de março de 2022, ocorreu o lançamento virtual do Observatório Marinho e Costeiro do Ceará

(OCMCeará). As informações descritas neste trabalho sobre o OCMCeará foram obtidas por meio de documento piloto do projeto, que consta anexo a um convite à Marinha do Brasil para fazer parte do conselho consultivo do Observatório, encaminhado em 5 de novembro de 2021.



## O BRASIL NO ARRANJO DE PODER DA IMO E O ENCORAJAMENTO PARA UMA ATUAÇÃO MAIS EXPRESSIVA POR MEIO DO *SOFT POWER* PELA TECNOLOGIA

Carlos Henrique de Lima Zampieri  
Fabiana Abreu do Valle Ventura Piassi

### 1. Introdução

Dentre as diversas agências especializadas integrantes do Sistema da Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização Marítima Internacional (*International Maritime Organization – IMO*)<sup>1</sup> denota expressiva relevância, mundialmente, por representar a autoridade instituída e especialmente dedicada, por meio de seus Estados membros, Organizações Intergovernamentais e Organizações Não Governamentais, à formulação de regramentos, sempre por meio do princípio da cooperação, destinados à segurança e à preservação do meio ambiente no contexto do transporte marítimo internacional, por meio da prevenção à poluição marinha e atmosférica causada por navios.

Desde o ano de 1963 o Brasil é membro da IMO. Tal fato assevera a significância que o País empresta à Organização e às decisões colegiadas dela originadas, primordiais para um ator global de destacada expressão, que utiliza o transporte marítimo para o escoamento de seu comércio exterior, na ordem de mais de 95% (BRASIL, 2017, p. 1.2).

Assim como para o Brasil, o mar se destaca no concerto de outros Estados como elemento primordial para o progresso econômico. Nesse contexto, um grande número de iniciativas são apresentadas e defendidas no âmbito da Organização. Estas iniciativas encontram-se, muitas vezes, envoltas sob um manto de cooperação de ordem tecnológica. Se, por uma vertente, impulsionam o futuro do setor marítimo internacional, por outra contribuem para polarizar discussões e deliberações em prol de soluções que atendam a interesses econômicos, tecnológicos e políticos específicos.

Consegue-se inferir tal posicionamento à medida que se observam, por exemplo, iniciativas no campo da segurança marítima (*safety*), marcadas pela busca expedita da regulamentação do emprego de navios autônomos marítimos de superfície (MASS – *Maritime Autonomous Surface Ships*) e no campo ambiental, por questões relacionadas ao desenvolvimento de novos combustíveis menos agressivos à atmosfera, ocasionando



redução de gases do efeito estufa gerados por embarcações e outras questões ligadas à eficiência energética. Tais iniciativas, ao possibilitarem o progresso do transporte marítimo mundial e promoverem sustentação financeira para projetos em curso na IMO, trazem, em seu bojo, amostras de *soft power*<sup>2</sup> exercidas por meio da tecnologia.

Por esta razão, as discussões, na IMO, principalmente aquelas relacionadas a tecnologias inovadoras e disruptivas, necessitam de permanentemente acompanhamento, pelo potencial de repercussão que detêm sobre o crescimento e o desenvolvimento nacionais e, conseqüentemente, sobre a própria economia. A atuação do Brasil, em se tratando de contribuir com sua capacidade tecnológica e inovadora, na IMO, representa ponto indiscutível para ocasionar impacto positivo ao Poder Marítimo<sup>3</sup>.

## 2. A relevância da atividade normativa da IMO e o desafio da Organização em atuar proativamente na identificação de tendências

A IMO é uma organização internacional de essência técnica, que visa promover a cooperação entre os Estados, no campo da regulamentação e dos procedimentos relativos à segurança da navegação e à proteção e ao controle da poluição provocadas por navios ao meio ambiente marinho. Como um sujeito ativo internacional, é dotado de capacidade jurídica internacional para o desenvolvimento e a produção de normas de interesse coletivo internacional nas referidas áreas, em sintonia com os preceitos contidos em seu acordo originário. Nesse sentido, deve-se reconhecer a importância de sua atividade normativa.

A IMO já impulsionou a adoção de mais de 60 convenções e protocolos, bem como um grande número de códigos e de

O Brasil, sendo uma das maiores economias do planeta em termos de Produto Interno Bruto (PIB) (The World Bank – World Development Indicators), reúne todas as condições para a obtenção de destacada projeção em uma ampla gama de temáticas em discussão na IMO, sob a ótica do desenvolvimento científico-tecnológico. Para tal, deve valer-se do trinômio Governo, indústria e Academia.

Especificamente, no que se refere ao segmento Governo, a Autoridade Marítima Brasileira (AMB)<sup>4</sup>, exercida pela Marinha do Brasil (MB), a quem cabe representar o Estado na IMO (BRASIL, 1999), detém elevado potencial para coordenar e canalizar contribuição científico-tecnológica expressiva ao setor marítimo internacional, promovendo a redução do gap que concorre para afastar o País das maiores potências do setor.

recomendações, entre outros importantes instrumentos jurídicos. A tarefa de desenvolver acordos internacionais, regulamentos e medidas relacionadas às referidas matérias é compartilhada pelos órgãos que compõem a organização por comitês, com especial relevo para o Comitê de Segurança Marítima (*Maritime Safety Committee*), o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (*Marine Environment Protection Committee*) e o Comitê Jurídico (Legal) (BIRNIE, 2002, p.59). Essas normas são submetidas à aprovação pela Assembleia da Organização, que as delibera, conferindo a elas a forma de recomendação, sem natureza vinculativa, ou de natureza vinculativa, como no procedimento de aceitação tácita, contido na Convenção SOLAS/1974 e suas modificações.

Releva acrescentar que os demais órgãos, quais sejam, o Comitê de Cooperação Técnica (*Technical Cooperation*) e o Comitê de Facilitação (*Facilitation Committee*), respectivamente, auxiliam os Estados membros na tarefa de prover conhecimento técnico, capacitar os recursos humanos e institucionais, no intuito de obter um cumprimento uniforme e eficaz das normas citadas anteriormente, bem como simplificar os trâmites para um transporte marítimo eficiente e livre de obstáculos para navios, cargas e pessoas.

A IMO ainda desenvolve um programa de assistência técnica aos Estados, principalmente aos países em desenvolvimento, para colaborar na ratificação das convenções e na formulação de políticas nacionais de transporte marítimo, sempre objetivando alcançar um nivelado grau normativo internacional. Nesse sentido, destaca-se, novamente, a atuação do Comitê de Cooperação Técnica, como um órgão de extrema relevância para a garantia de uma eficaz implementação dos instrumentos jurídicos adotados pela organização.

No que tange às recomendações, elas servem para orientar os Estados, bem como para auxiliá-los na elaboração de regulamentos e de legislações internas. Em determinados casos, são acompanhadas de disposições que visam esclarecer dúvidas de interpretação e garantir uma aplicação uniforme de suas medidas em todos os países que as acolherem.

Porém, dependendo da matéria e da importância quanto à regulamentação, alguns instrumentos jurídicos deveriam assumir uma natureza obrigatória a seus membros. Porém, como é sabido, o consentimento em obrigar-se por um tratado é aspecto inerente à soberania dos Estados, não podendo, portanto, ocorrer a sua imposição.

Por motivos evidentes, muitos desses acordos deparam-se com as mesmas dificuldades, como a morosidade nos procedimentos de internalização e as necessidades de constantes atualizações. Para atenuar esse problema, vale propor o exemplo ocorrido na Convenção SOLAS/1974, que incluiu um procedimento de aceitação tácita nos mais variados acordos, amenizando, assim, parte dessas dificuldades ao dinamizar e agilizar a implementação das normas da organização.

Outra importante tarefa desenvolvida pela IMO consiste na efetivação de acordos oficiais de cooperação com outras organizações, sendo que 66 acordos já foram realizados com outras organizações intergovernamentais com status de observadoras e 85 com organizações não governamentais com status consultivo (IMO, 2022).

O desafio atual da Organização consiste em atuar proativamente na identificação de tendências e desafios nas matérias circunscritas ao seu âmbito de atuação, em adotar uma aproximação aos referidos problemas e promover uma efetiva e eficiente resposta, por intermédio do desenvolvimento de normas e em trabalhar para a implementação de seus instrumentos jurídicos nos Estados-membros (MITROPOULOS, 2005).

Além das preocupações com os progressos científicos e tecnológicos, a IMO vem exercendo importante papel no desenvolvimento sustentável dos oceanos. Para tanto, estabeleceu objetivos que pretende perseguir para atingir os seus fins, como tomar medidas para implementar uma vigilância proativa, para que as tendências que possam afetar a segurança dos navios e as questões ambientais possam ser identificadas no seu estágio inicial. Ainda quanto a essas questões, para prevenir qualquer dano, as medidas e as ações devem reduzir tais

efeitos, promover a conscientização das pessoas, assegurar uma implementação efetiva das regras e de seus regulamentos, em sintonia com as normas de Direito do Mar, desenvolver uma cultura de segurança e de conscientização ambiental, evitar uma regulação excessiva, reforçar os programas de cooperação técnica com outras Organizações Internacionais, promover orientações aos Governos e às indústrias nos esforços para prevenir e suprimir atos contrários às leis de segurança dos navios, das pessoas a bordo e do ambiente, para além de outros objetivos.

Nota-se a importância da IMO na cooperação internacional e na produção de normas jurídicas, consolidando o importante fenômeno da influência das organizações internacionais na formação do Direito Internacional ou no processo da chamada constitucionalização do Direito Internacional.

Pode-se perspectivar que os trabalhos desenvolvidos pela IMO caracterizam-se,

segundo entendimento doutrinário (TRINDADE, 2012, p.49), por sua abordagem funcional, ao se ocuparem da formação, da limitação do Direito Internacional e do preenchimento de lacunas no direito constitucional interno decorrentes do processo de globalização, nas temáticas relacionadas à segurança da navegação e da prevenção e do controle da poluição ao meio marinho provocada por navios. Assinale-se ainda que essa modalidade de constitucionalização, também abrange as formas de sua operação, tanto pela criação de instituições horizontais ou de coordenação no plano internacional, como da interação entre os planos internacional e interno. É o que se verifica na institucionalização da IMO, na cooperação com outras organizações internacionais e no fortalecimento de seu relacionamento com os próprios Estados-membros, afiançados, dentre outros argumentos, pelo foco em soluções inovadoras e dotadas de elevado padrão técnico.

### 3. A ampliação da legitimação internacional e a crescente atuação da IMO em temáticas não originárias

Para que a IMO desempenhe o seu papel normativo, tanto em questões inicialmente delineadas em seu acordo constitutivo, como em temáticas contemporâneas, não originárias e circunstanciais que porventura venham a ser demandadas, torna-se imperioso que a Organização detenha um arranjo legal, que legitime internacionalmente as suas ações.

Por esse motivo, a construção organizacional da IMO sofreu modificações desde a sua criação, quando a Organização ainda denominava-se Organização Consultiva Marítima Internacional – OMCI, até a sua atual composição. Por meio de ajustes

internos para um alinhamento participativo, a Organização buscou, gradativamente, o incremento da participação dos Estados membros no processo decisório e regulatório da instituição, como na alteração do quadro numérico de membros, do Conselho e do Comitê de Segurança Marítima (*Maritime Safety Committee*), a título exemplificativo. Relativamente ao Conselho, embora possua um restrito número de membros, totalizando 40 membros, a sua conformação lhe conferiu um grau de legitimidade em seu processo decisório, ao propiciar a moderação de interesses dos prestadores de serviços marítimos,

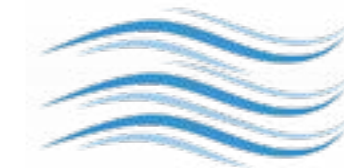
dos Estados com interesses no comércio marítimo e demais usuários do transporte e da navegação marítima em geral. Já no que tange ao Comitê de Segurança Marítima (*Maritime Safety Committee*) a sua composição foi alterada para incluir a participação de todos os membros da Organização, e não apenas de um seleto grupo de Estados que detinham o registro da propriedade das embarcações públicas ou privadas, em atenção ao Parecer Consultivo da Corte Internacional de Justiça, de 8 de junho de 1960 e, posteriormente, na emenda ao Acordo Constitutivo da Organização de 1974. Esse remodelamento teve por objetivo a progressiva legitimação da Organização e de seus órgãos nas questões afetas à sua área de atuação e contidas originalmente no tratado de criação da entidade.

Com a adequação gradativa do quadro institucional, a IMO visou tornar-se uma “organização internacional competente”, nos moldes pretendidos pela CNUDM. Efetivamente, essa pretensão se fortaleceu com a publicação da Divisão de Assuntos Oceânicos e de Direito do Mar (DOALOS) das Nações Unidas (ONU, DOALOS, 1996), que considerou a IMO como organização internacional designada para diversas temáticas relacionadas aos assuntos marítimos contidos na CNUDM. Após o reconhecimento da legitimidade ativa da Organização para a regulação das temáticas

apontadas pela DOALOS, também é importante considerar uma crescente apropriação por parte da IMO das demandas relacionadas à segurança marítima (*security*).

Essa crescente atuação vêm sendo justificada pela ausência de uma organização internacional designada para tal, pelo próprio reconhecimento da ONU de que essas questões deveriam ser objeto de estudos por parte da IMO e, por fim, devido às próprias demandas e ameaças que a navegação marítima passou a sofrer. Assim sendo, observa-se que a IMO vêm tomando para si, a legitimidade para a regulação dessas matérias, demonstrando um alargamento institucional, ao empreender ações em temáticas não originárias ao seu âmbito de atuação, e ao mesmo tempo promovendo a ampliação de sua legitimidade internacional.

Porém, é preciso considerar que na condição de sujeito de direitos, há também a condição de sujeito de deveres internacionais, o que significa que, não basta à IMO a ampliação de sua legitimação internacional para atuação ativa, mas também é necessário que a Organização assuma a sua legitimação passiva, para suportar o cumprimento das obrigações específicas a ela conferidas pela CNUDM ou por qualquer outra violação à Convenção, no âmbito de suas competências, bem como nas demais matérias por ela incorporadas, como a vertente *security* da segurança.





#### 4. O Brasil no arranjo de poder e de decisão do Conselho da IMO

A estrutura organizacional da IMO constituiu-se de uma Assembleia, um Conselho, um "Maritime Safety Committee", um "Marine Environment Protection Committee", um Comitê de Cooperação Técnica, um Comitê de Facilitação, um Comitê Jurídico, apoiados pelo Secretariado e por subcomitês temáticos de trabalho. Considerando não ser a pretensão a análise de toda a estrutura, enfatizar-se-á a relevância do Conselho, como o principal arranjo de poder e de decisão no âmbito da IMO.

O Conselho, em sua originária composição em 1948, contava com 16 Estados membros. No entanto, a segunda metade do século XX assistiu ao surgimento de novos Estados e muitos deles passaram a ter interesses nos assuntos marítimos, provocando o incremento no número de membros da Organização. Esse fator e a necessidade de assegurar a participação e a representação dos países em via de desenvolvimento respaldaram as emendas que elevaram o número de participantes do Conselho a 18, 24, 32, 40 e, previsivelmente, ainda nesta década, a 52 membros, a depender da ratificação de resolução de Assembleia ocorrida em 2021, por determinado quantitativo de Estados membros.

Independentemente da reforma no número de membros do Conselho, integrá-lo representa um objetivo traçado por países no setor marítimo, tais como o Brasil.

Interessa mencionar que cada vez mais Estados se apercebem da influência que a Organização continua a despertar no século XXI, em gama cada vez mais abrangente de áreas como o combate ao lixo plástico marinho<sup>5</sup>; em questões que se mesclam à vertente *security* da segurança, como a questão da pirataria; e como

o combate, em conjunto com a FAO, da pesca ilegal, não declarada e não regulamentada (Illegal, Unreported and Unregulated – IUU – *fishing*)<sup>6</sup>.

Ao que parece, a IMO não vem padecendo dos males descritos por HERZ (HERZ, 2015, p. 08) relativos à falta de legitimidade racional-legal e à falta de controle sobre o conhecimento técnico e informativo relacionados ao setor marítimo, o que assevera a continuidade do crédito conferido, em nível global, à Organização (ZAMPIERI, 2020, p.33).

No contexto brasileiro, o País é membro da IMO desde 1963. Em 1967, foi eleito para o Conselho, na ocasião, em categoria dos Estados com especial interesse no transporte e na navegação e cuja participação no Conselho assegurasse representatividade geográfica balanceada – conhecido como categoria c. No ano de 1975, foi eleito para a categoria dos Estados com o maior interesse no comércio marítimo internacional, ou categoria b, sendo reeleito, ininterruptamente, desde então, o que denota reconhecimento mas, por outro lado, incute uma crescente responsabilidade e necessidade de maior protagonismo no concerto de atores da IMO.

O pertencimento ao Conselho da IMO representa poder na definição dos rumos do shipping. Pelo fato de as reuniões da Assembleia somente ocorrerem, regularmente, a cada dois anos, os Estados pertencentes ao Conselho têm o destino manifesto de atuar com seu *soft power* no setor marítimo, influenciando seu futuro. Para tal, concorrem ainda, outras iniciativas, tais como o suporte financeiro a

projetos da Organização e o apoio prestado em programas de cooperação técnica.

Outra questão que merece menção versa sobre a assunção de tarefas não tão evidentes pela IMO e sua relação com a representatividade brasileira. Como comentado, inicialmente, a IMO tinha sua atribuição, em relação à Segurança Marítima, os cuidados apenas com a segurança da navegação (*safety*), entretanto, aos poucos vem desempenhando também papel de orientadora e regulamentadora de questões relativas à *security*. Esse du-

plo papel na temática de Segurança Marítima, no caso brasileiro, em decorrência da citada atribuição dada à Autoridade Marítima acaba por facilitar a articulação e representatividade brasileira por serem tarefas acumuladas (*safety* e *security*) por um mesmo titular – o Comandante da Marinha (BEIRÃO, 2012, P. 73-76).

Portanto, pode-se afirmar que o ativismo da representação brasileira tem sido crescente, junto à IMO, e condizente com os desejos de um Estado com comprovada relação intrínseca com o mar.

#### 5. Outra forma de poder de atuação na IMO: o *soft power* pela tecnologia

Para além dos 175 Estados membros e dos 3 membros associados que compõem a IMO, a entidade ainda engloba uma sistemática de diálogo com outras 66 organizações intergovernamentais e outras 85 organizações não governamentais<sup>7</sup>. Nesse ambiente, no qual predominam a busca contínua por entendimentos e a adoção dos melhores padrões técnicos para o setor marítimo, é notório que os Estados membros busquem influenciar agendas. Tal comportamento se baseia na atração e na persuasão, característicos do *soft power*.

Na IMO, o *soft power* pela tecnologia é verificado desde a sua gênese, quando da adoção da Convenção IMO, em 6 de março de 1948, em Genebra. Segundo estatuído no artigo 1(a) de sua Convenção, a Organização deve trabalhar como facilitadora no trato entre governos, para incentivar e para facilitar a adoção dos mais elevados padrões técnicos (grifo dos autores) no setor marítimo.

Nessa concepção, a busca por elevados e inovadores padrões repousa, invariavel-

mente, na adoção de novas tecnologias que venham a facilitar e tornar mais viáveis e fluidos os processos, o que, por vezes, causa ruptura (BRASIL, 2017a, p. 1-1). Nesse sentido, potências tecnológicas marítimas como China, EUA, Finlândia, Japão e Noruega, dentre outras, já há muito compreenderam a importância de se inovar no *shipping*.

É preciso reconhecer que o poder intrínseco associado à tecnologia e inovação representa alavanca impulsionadora de avanços no setor marítimo, tais como a construção de embarcações ambientalmente mais eficientes e não tripuladas. Nesse contexto, destacam-se, como alterações significativas em curso na IMO, com forte apelo ao *soft power* na área da tecnologia, desde 2015, os esforços realizados no combate às mudanças climáticas; o apelo pela regulamentação de navios autônomos (MASS); e a incorporação de novos provedores de serviços voltados para a segurança dos navios e de seus tripulantes.



## 6. Um encorajamento ao Brasil para uma atuação mais expressiva no âmbito da IMO como contribuinte de CT&I no *shipping*

O protagonismo na IMO não deve ficar restrito a Estados com forte predominância no setor da ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Estados como o Brasil, com profunda dependência do mar para trocas comerciais, necessitam estar cada vez mais inseridos neste contexto.

O Brasil, pela relevância do transporte marítimo para o desenvolvimento nacional e pela capacidade tecnológica que dispõe, tem condições de promover o fortalecimento e a adoção de iniciativas para as temáticas em curso na IMO, que já vêm afetando, de modo irreversível, o *shipping*.

Existem medidas que vão ao encontro desse propósito, destacando-se, nesse diapasão: uma atualização de políticas de Estado relacionadas ao setor marítimo; o fomento da Tripla Hélice nacional (universidade, indústria e Governo); e o aporte de colaborações substantivas na área de CT&I, prestadas pelas Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação brasileiras.

No que concerne à atualização de políticas de Estado nacionais relacionadas ao setor marítimo, frise-se a necessidade de uma política de Estado norteadora de esforços nacionais que concorram positivamente para o setor marítimo. O desafio em se obter uma política abrangente e multissistêmica, vem sendo debatido pelo Governo, indústria e sociedade<sup>8</sup>. Essa integração e ação coordenada de diversas políticas não é tarefa simples, ainda mais quando recebe condicionantes internacionais, como as da IMO, que acabam por serem importante variável a ser considerada.

Neste contexto, a Marinha do Brasil, por forçadas atividades previstas em lei, com foco na segurança da navegação, salvaguarda

da vida humana nas águas, orientação e controle da Marinha Mercante brasileira, preparo e emprego do Poder Naval, e defesa dos interesses nacionais junto à IMO, considera de alta prioridade a questão da revisão da Política Marítima Nacional e se encontra debruçada no trabalho de coordenação, junto a quatorze ministérios e à Advocacia-Geral da União, para obter, no menor tempo e com a maior qualidade e riqueza de detalhes possível, uma solução que congregue esforços multisetoriais por meio de objetivos marítimos nacionais e respectivas diretrizes para sua consecução.

Em que pese outros aspectos nota-se que o desenvolvimento tecnológico no setor marítimo deve representar um dos pilares fundamentais para que ocorra uma Política Marítima efetiva, posto que acarreta ganhos de produtividade, eficiência e, conseqüentemente, o fortalecimento do *soft power* nacional.

Pelo fato de o Brasil ser um País predominantemente exportador de commodities, cujos mercados consumidores se encontram distantes, a tecnologia representa um diferencial. Investimentos maciços no setor marítimo devem se valer, por exemplo, da otimização de terminais portuários, com recursos tecnológicos como a internet das coisas (IoT) e a Inteligência Artificial<sup>9</sup> e do desenvolvimento do conceito do e-Navigation, destinado a aprimorar a navegação, de cais a cais, com serviços relacionados voltados à proteção e à segurança no mar e preservação do ambiente marinho, possibilitando que a navegação se torne mais confiável, mais sustentável e mais simples.

Uma vez atualizada a política de Estado para o setor marítimo, o passo subsequente

se constitui na formulação de estratégias (BRASIL, 2016 p. 110-288) e de planos de ação setoriais decorrentes, em suas diversas vertentes, pelos entes da administração pública federal com atuação na esfera marítima. No que se refere ao campo da estratégia, vale ressaltar que o Ministério da Economia publicou, no ano de 2018, a Estratégia Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (ENDES)<sup>10</sup>, com vigência para o período de 2020 a 2031. A ENDES, caracterizada por temáticas diversificadas voltadas para a elevação da renda e da qualidade de vida da sociedade e para a redução de desigualdades regionais e sociais pontua alguns desafios que sugerem um setor marítimo nacional mais fortalecido. É o caso, dentre outros, do aumento da produtividade da economia nacional; da consolidação do papel do Brasil no âmbito internacional; e dos esforços para o País se tornar uma economia resiliente e de baixo carbono. O eixo estruturante “infraestrutura”, por sua vez, destaca, na logística, a necessidade de ampliação do uso de modais

mais eficientes na matriz de transportes, dentre outros, o hidroviário (marítimo e fluvial), bem como o incentivo à intermodalidade e à concorrência intramodal e intermodal (IPEA, 2018), o que vai ao encontro do propósito de desenvolver tecnologicamente o setor marítimo nacional.

Mesmo não representando uma estratégia setorial específica para o setor marítimo, percebeu-se o destaque dado para a competitividade internacional, por exemplo, pelo emprego de modais hidroviários; pela proteção das linhas de comunicação marítimas, vitais para o progresso; e pela necessidade de adequação às melhores práticas ambientais, calcadas em emissões com baixo teor de carbono.

A ENDES previu, ainda, como megatendência até 2030, que o ritmo do desenvolvimento tecnológico será cada vez mais acelerado, com aplicações integradas e interconectadas, constatação que ratifica, uma vez mais, o entendimento de que a influência pelo *soft power* tecnológico é um excelente rumo a seguir.

## 7. Considerações finais

O artigo apresentou como proposta central reflexões sobre o Brasil no arranjo de poder da Organização Marítima Internacional (IMO) e propostas de encorajamento para uma atuação cada vez mais expressiva do País na Organização.

Para tanto, inicialmente foi apresentada uma breve contextualização da IMO e da atuação do Brasil nessa entidade, para posteriormente se ponderar a relevância da atividade normativa da IMO e o desafio da Organização em atuar proativamente na identificação de tendências.

Seguidamente foi analisada a ampliação da legitimação internacional da IMO e a

crescente atuação em temáticas não originárias. Nesse contexto observou-se o Brasil no arranjo de poder e de decisão do Conselho da IMO, para além de outras formas de poder de atuação, a exemplo do *soft power* pela tecnologia.

Foi ressaltado que o Brasil precisa reservar adequada atenção e promover o fortalecimento e a adoção de iniciativas para as temáticas em curso na IMO. Conclui-se que para atingir esse propósito, diversas medidas podem e devem ser adotadas para que relevante contribuição seja apresentada naquela Organização.

Portanto, deve-se manter presente a

certeza da imprescindibilidade do mar para as trocas marítimas e, neste contexto, para a sobrevivência nacional.

## Referências

BEIRÃO, André Panno. Segurança no mar: que segurança?. In: BEIRÃO, André Panno e PEREIRA, Antonio Celso Alves. **Reflexões sobre a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Brasília: FUNAG, 2012.

BIRNIE, Patricia; BOYLE, Alan. **International law & the environment**. 2 ed., Oxford: Oxford University Press, 2002.

BRASIL, **Lei Complementar nº 97/99, de 9 de junho de 1999, Autoridade Marítima Nacional**. Brasília: Senado Federal, 1999.

BRASIL, **Decreto nº 3.402/2000, de 4 de abril de 2000, Atribuições da Representação Brasileira junto à International Maritime Organization**. Brasília: Presidência da República, 2000.

BRASIL, Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas**. (MD35-G-01) 2016.

BRASIL. **Estado-maior da Armada**. O posicionamento da Marinha do Brasil nos principais assuntos de interesse naval. EMA-322. Brasília, 2017.

BRASIL. **Estado-Maior da Armada**. Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha. EMA-415. Brasília, 2017a.

BRASIL. ENDES. **Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**. Ministério do Planejamento Desenvolvimento e Gestão. IPEA: 2018. Disponível em: <http://antigo.sudam.gov.br/menus/docs>

HERZ, Mônica, HOFFMANN, Andrea R., TABAK, Jana. **Organizações Internacionais: História e Práticas**. São Paulo: Elsevier Editora, 2015.

Afinal, no caso do Brasil, a constatação inexorável é que tudo passou no porão de um navio mercante.

IBDMAR. **Conclusões do V Congresso do Instituto Brasileiro de Direito do Mar (IBDMAR): Contribuições à reformulação da Política Marítima brasileira**, relatório técnico, Salvador, 2021.

IMO. **Status of Treaties**. Disponível em: <https://gisis.imo.org/Public/ST/Treaties.aspx>. Acesso em: 24 jan.2022

IMO. **Member States**. Disponível em: <https://www.imo.org/en/About/Membership/Pages/Default.aspx>. Acesso em: 24 jan. 2022

MITROPOULOS, Efthimios E. **IMO – moving with the times**. BIMCO REVIEW, 2005.

TRINDADE, Otávio Augusto Drummond Cançado. **A Carta das Nações Unidas: uma leitura constitucional**. Belo Horizonte: Del Rey, 2012.

ONU. Divisão de Assuntos Oceânicos e de Direito do Mar. **Boletim de Direito do Mar n. 31**, 1996. Disponível em: [http://www.un.org/depts/los/doalos\\_publications/LOSBulletins/bulletinsp/bulsp31.pdf](http://www.un.org/depts/los/doalos_publications/LOSBulletins/bulletinsp/bulsp31.pdf). Acesso em: 9 mar. 2022.

PIASSI, Fabiana Abreu do Valle Ventura. **As prerrogativas da Organização Marítima Internacional (IMO) como sujeito de direito internacional**. 2017. Dissertação (Mestrado) – EGN, Rio de Janeiro, 2017.

ZAMPIERI, Carlos Henrique de Lima. **A importância da Marinha do Brasil para o fortalecimento do soft power do Estado brasileiro junto à Organização Marítima Internacional**. Tese Curso de Política e Estratégia Marítimas, EGN, Rio de Janeiro, 2020.

## Notas

1 Para maiores considerações sobre a IMO vide os seguintes trabalhos dos autores: ZAMPIERI, Carlos Henrique de Lima. **A importância da Marinha do Brasil para o fortalecimento do soft power do Estado brasileiro junto à Organização Marítima Internacional**. Tese Curso de Política e Estratégia Marítimas, EGN, Rio de Janeiro, 2020. PIASSI, Fabiana Abreu do Valle Ventura. **As prerrogativas da Organização Marítima Internacional (IMO) como sujeito de direito internacional**. Dissertação Mestrado, EGN, Rio de Janeiro, 2017.

2 Ou poder brando, em tradução livre dos autores.

3 O Poder Marítimo é a projeção do Poder Nacional, resultante da integração dos recursos de que dispõe a Nação para a utilização do mar e das águas interiores, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando a conquistar e manter os objetivos nacionais (BRASIL, 2017, p. 1.1).

4 Conforme a Lei Complementar nº 97/99, de 9 de junho de 1999, a Autoridade Marítima Brasileira é exercida pelo Comandante da Marinha, lhe cabendo, dentre outras tarefas, “orientar e controlar a Marinha Mercante e suas atividades correlatas, no que interessa à defesa nacional”.

5 A IMO, desde 2018, engajou-se no combate à poluição causada pelo lançamento de lixo plástico no mar, por embarcações e instalações de apoio, tendo em vista o impacto na economia e na saúde. As ações realizadas pela IMO, neste sentido, guardam relação com o Objetivo no 14 da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, da ONU.

6 O combate à atividade pesqueira ilegal, não declarada e não regulamentada compreende esforços mútuos de Estados de bandeira, Estados portuários, Estados costeiros, mercados consumidores, organizações atuantes na gestão eficiente da pesca,

armadores de embarcações de pesca e os próprios tripulantes.

7 Dados atualizados em 09 de março de 2022.

8 Em 2021, o Instituto Brasileiro de Direito do Mar (IBDMAR) reconhecendo a relevância do debate e desejando contribuir para a elaboração de propostas e/ou revisão de atos e de instrumentos normativos relacionados ao mar e necessários à implementação da nova PMN, promoveu como temática central de seu V Congresso as “Contribuições à reformulação da Política Marítima brasileira”. O resultado das discussões pode ser visualizado em: IBDMAR. **Conclusões do V Congresso do Instituto Brasileiro de Direito do Mar (IBDMAR): Contribuições à reformulação da Política Marítima brasileira**, relatório técnico, Salvador, 2021.

9 Soluções tecnológicas como o cálculo do risco preditivo, destinado a apoiar os operadores portuários quanto à probabilidade de um navio atrasar a sua chegada ao porto, ou então o redirecionamento de navios para outro local, caso o porto programado esteja congestionado, com suas atividades interrompidas ou impossibilitado de receber navios por algum desastre natural ou calamidade pública, já são uma realidade. Estas iniciativas utilizam ferramentas atuais da tecnologia, como *Machine Learning*, segundo comentado na revista *Logística & Supply Chain*.

10 A ENDES tem o propósito de orientar, de articular e de influenciar todas as discussões relativas aos demais instrumentos existentes no planejamento brasileiro, tais como os planos nacionais, setoriais e regionais e o Plano Plurianual – PPA da União. A ENDES foi influenciada pela Agenda 2030 da ONU e orientada sobre três vertentes do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental.





SEÇÃO

3

**O CONHECIMENTO QUE  
PRECISAMOS PARA A  
ECONOMIA AZUL QUE QUEREMOS**



## OBSERVAÇÃO DOS OCEANOS: POR QUE MONITORAR PERMANENTEMENTE OS OCEANOS ATLÂNTICO SUL E TROPICAL?

*Janice Romaguera Trotte-Duhá*

*Carlos Alberto Eiras Garcia*

### 1. Introdução

A palavra “oceanografia”, que significa “descrição dos oceanos”, aparece no idioma português, pela primeira vez, no final do século XIX. Passaram-se muitos anos até que a inteligência acadêmica descobrisse que a oceanografia, juntamente com a meteorologia e o sensoriamento remoto, fornecem informações indispensáveis sobre o funcionamento da dinâmica climática do planeta, e sobre a qual se identifica o papel regulador dos oceanos (TROTTE, J., 2008).

Sistemas de observação e modelagem dos oceanos, em escalas espaciais que variam do costeiro ao regional e ao global, sempre que disponíveis de forma sistemática e contínua ao segmento econômico das sociedades locais, provêm as informações que permitem o manejo efetivo de atividades marítimas, tornando-as seguras e sustentáveis. Servem também para um melhor entendimento sobre como todas as formas de vida marinha são afetadas pelas mudanças ambientais e climáticas.

Há uma demanda crescente e urgente de explorar sustentavelmente novas fontes “verdes” e de energia renovável dos oceanos, bem como a necessidade de monitorar todas as infraestruturas críticas relacionadas à Economia Azul.

A disponibilidade pública de informações sistemáticas e a longo prazo sobre o oceano Atlântico serve como elemento basilar, ou mesmo o principal eixo condutor, para a transição da Economia do Mar para a Economia Azul, bem como para o fomento de seus aspectos vocacionados à inovação e ao crescimento econômico, conceitos ainda pouco explorados para o Atlântico sul.

Alguns questionamentos ainda se fazem presentes e seguem movendo a comunidade científica engajada nas atividades de monitoramento oceânico, como:

1) que tipo de arquitetura científica é necessária, para que se obtenha o efeito desejado, em apoio aos processos de governança do mar e o fomento de políticas públicas decorrentes? e

2) o que a ciência oceânica pode oferecer, hoje, em apoio às transformações sustentáveis que, invariavelmente, pautarão uma Economia Azul?

Exemplos internacionais denotam o distanciamento atual em que ainda nos encontramos para a obtenção de respostas às questões acima postuladas. Caso contrário, talvez não fosse necessário que a Organização das Nações Unidas (ONU) declarasse o período de 2021-2030 como a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (IOC-UNESCO, 2020), se já dispuséssemos de um caminho bem definido para tal, em prol da sustentabilidade e saúde dos oceanos. A Década do Oceano surge, pois, da necessidade de se incentivar a pesquisa científica e as inovações tecnológicas voltadas para a limpeza, segurança e sustentabilidade dos oceanos. É também uma oportunidade para que o país considere possibilidades de se criar um novo arranjo institucional, em apoio a uma rede integrada de observatórios marinhos no Brasil, onde se incluam, também, aspectos da biodiversidade e da biogeoquímica dos oceanos, há muito necessários. A observação de qualidade e contínua dos oceanos traz enormes benefícios para a

sociedade de distintas formas, dentre estas destacam-se melhor compreensão dos processos físicos costeiros, maior eficiência nas atividades marítimas, apoio sustentado à formação de políticas públicas ambientais assim como o monitoramento de seu cumprimento, proteção ambiental, atividades de lazer, dentre outras. Por exemplo, a observação de propriedades meteorológicas é fundamental para empresas de petróleo e gás, no apoio de instalações de plataformas ou de perfurações seguras de poços em alto-mar. Empresas do setor portuário também dependem de informações ambientais em regiões costeiras para entrada e saída de navios de grande porte em suas operações portuárias.

Um panorama de algumas iniciativas brasileiras em curso é apresentado neste capítulo, envolvendo órgãos federais, universidades, algumas empresas privadas, com foco nas iniciativas associadas ao monitoramento oceânico. Destaque é dado ao Programa GOOS-Brasil, coordenado pela Marinha do Brasil (MB), correspondendo ao sistema mais longo existente em âmbito nacional, subsidiando ações que visem à maximização dos benefícios socioeconômicos e ao retorno seguro do investimento público na área da Economia Azul.



## 2. O Sistema Global de Observação dos Oceanos

O Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS – Global Ocean Observing System) é liderado pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (IOC – Intergovernmental Oceanographic Commission) da UNESCO, e apoiado pela Organização Meteorológica (WMO – World Meteorological Organization), pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP – United Nations Environment Programme) e pelo Conselho Internacional de Ciência (ISC – International Science Council).

O GOOS é um programa de observação dos oceanos, por meio de colaboração da comunidade internacional, envolvendo cientistas, instituições regionais e nacionais (I-GOOS, 1997). Como a observação dos oceanos é fundamental para atingir os objetivos fixados na Década dos Oceanos para Desenvolvimento Sustentável, a es-

tratégia do GOOS é fornecer até 2030 um sistema observacional integrado que possa fornecer informações de alta qualidade e fundamentais para o setor público e privado na adaptação e mitigação dos impactos das mudanças do clima. Esse sistema integrado deve absorver inovações tecnológicas, de forma a responder às necessidades dos usuários em geral. As ações do GOOS devem levar ao maior conhecimento sobre o estado do mar, proteger a saúde dos oceanos e promover o crescimento econômico sustentável. O GOOS, portanto, é um sistema global de observações integradas capaz de avaliar a evolução temporal das propriedades físicas, biológicas e ecológicas dos oceanos e o seu funcionamento, ao longo do tempo, fornecerá valiosas informações sobre a variabilidade climática dos oceanos.

## 3. A componente brasileira do GOOS

A Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) criou, em 1997, o Programa GOOS-Brasil, como o objetivo de ampliar e consolidar um sistema de observação permanente dos oceanos, zona costeira e atmosfera, nas regiões do Atlântico Sul e Tropical. Seria, portanto, a contribuição brasileira ao programa internacional GOOS.

A Marinha do Brasil, por intermédio do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), coordena a execução do Programa GOOS-Brasil, com a participação de Ministérios e Secretarias de Governo, universidades, institutos de pesquisas e representantes da comunidade científica, designados por portaria pela CIRM.

Atualmente, os seguintes programas de observação integram o GOOS-Brasil: Programa Nacional de Boias (PNBOIA), Rede

de boias fixas para pesquisa e previsão no Atlântico Tropical (PIRATA), Rede Permanente de Monitoramento do Nível Médio do Mar (GLOSS-Brasil), Rede de Monitoramento de Ondas em Águas Rasas (Rede ONDAS), Projeto MOVAR, Rede de Modelagem e Observação Oceanográfica (REMO), Monitoramento Meteorológico Costeiro e Oceânico, Rede Dados, Monitoramento da Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico Sul (SAMOC/SAMBAR), Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta) e Programa Melhores Práticas na Observação do Oceano (MePro).

A seguir, uma breve descrição de cada rede, programa ou projeto que compõem o GOOS-Brasil, os quais, de início, se fazem relevantes em temáticas, como é o caso da Economia Azul.



### Programa Nacional de Boias (PNBOIA)

O Programa Nacional de Boias (PNBOIA) foi criado durante a 2ª Sessão Extraordinária da Comissão Executiva para o GOOS Brasil, em setembro de 1997, com o objetivo de obter e disponibilizar, aos usuários em geral, dados meteoceanográficos de regiões da plataforma continental brasileira. Os dados são coletados por plataformas flutuantes fixas (boias fundeadas) e móveis (boias de deriva). O PNBOIA é coordenado pelo CHM, com participação de várias instituições de pesquisa e universidades do país. As boias fixas estão fundeadas ao longo da plataforma continental brasileira, a profundidades que variam entre 50 e 200 m, nas regiões Norte/Nordeste e Sul/Sudeste do país. Os instrumentos e sensores acoplados nas boias fixas medem as seguintes variáveis oceânicas e atmosféricas: temperatura da superfície do mar, corrente superficial, pressão atmosférica, direção e intensidade do vento de superfície, temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, perfil vertical de temperatura do mar, condutividade (salinidade) e direção, altura e período das ondas. Estima-se que uma parceria com outros setores, como a Petrobras, que tem grande interesse nesses dados, bem como a iniciativa privada, possam contribuir para uma melhora nas falhas de instrumentos que vêm sendo identificadas, e que implicam reduzido retorno de dados. As boias de deriva são lançadas no oceano Atlântico Sul e Tropical, com coleta de dados de temperatura da superfície do mar, corrente superficial, pressão atmosférica e vento na superfície do mar. Os dados coletados pelo PNBOIA são acessíveis pelo site: <http://www.goos-brasil.org/pnboia/>.

### Rede de boias fixas para pesquisa e previsão no Atlântico Tropical (PIRATA)

A rede internacional Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic (PIRATA), conhecida no Brasil como "Projeto PIRATA", objetiva aumentar o conhecimento e a compreensão das interações oceano-atmosfera no oceano Atlântico Tropical. A cooperação internacional envolve instituições do Brasil (INPE e DHN), dos Estados Unidos (NOAA) e da França (IRD, Meteo-France, CNRS e IFREMER). No Brasil, o PIRATA é conduzido por um Comitê Nacional, presidido pelo INPE e com participação das seguintes instituições: DHN, INMET, FUNCEME, IOUSP, UERJ, UFC, UFSC e UFPE. A rede PIRATA é formada por uma constelação de boias fundeadas no Atlântico Tropical (18 boias fundeadas, sendo 8 de responsabilidade do Brasil, 6 de responsabilidade da França e 4 de responsabilidade dos EUA) cujos instrumentos e sensores coletam dados meteoceanográficos para uso da comunidade em geral. A manutenção da rede PIRATA conta com o apoio logístico da Marinha do Brasil para o fundeio desses instrumentos, mediante o emprego dos navios hidroceanográficos da DHN. A rede PIRATA iniciou seus trabalhos em 1997 e já distribuiu mais de 120 milhões de arquivos de dados, que foram utilizados para a geração de mais de 350 artigos científicos publicados em revistas internacionais com corpo editorial (BOURLÈS *et al.*, 2008; 2019). Os instrumentos e sensores fixados nas boias medem várias propriedades meteoceanográficas que podem ser acessadas livremente pelo site: <http://pirata.ccst.inpe.br/pt/acesso-aos-dados/>.

### Rede Permanente de Monitoramento do Nível Médio do Mar (GLOSS-Brasil)

O programa internacional Global Sea Level Observing System (GLOSS) foi criado em 1985 pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO (IOC-UNESCO) para estabelecer uma rede de observação de alta qualidade do nível médio do mar em escala global. O programa GLOSS contribui ao GOOS, particularmente, nos módulos sobre clima, processos costeiros e serviços operacionais, buscando o contínuo aperfeiçoamento da rede, da disponibilidade dos dados de nível médio do mar, além de sempre procurar expandir a rede maregráfica com dados de alta qualidade. Em 2007, o Plano de Implementação do subprograma GLOSS-Brasil foi aprovado no âmbito Programa GOOS-Brasil. A rede maregráfica do GLOSS-Brasil conta com estações distribuídas espacialmente nas regiões norte, nordeste, sudeste e sul, além de incluir estações localizadas nas ilhas oceânicas mais distantes da costa brasileira. Os dados do GLOSS podem ser obtidos pelo site: <https://www.psml.org/gloss/>. No caso do GLOSS-Brasil, os dados estão disponíveis em: <http://www.goosbrasil.org/gloss/>.

### Rede de Monitoramento de Ondas em Águas Rasas (Rede ONDAS)

A Rede de Monitoramento de Ondas em Águas Rasas (Rede ONDAS) objetiva coletar e distribuir em tempo dados sobre as ondas de superfície em vários locais da costa brasileira. Os dados permitem caracterizar o clima de ondas ao longo do litoral brasileiro. Ondógrafos foram instalados nos seguintes locais ao longo da costa brasileira: Rio Grande, RS (2015 e 2016); São Lourenço do Sul, RS: (2015 e 2019); Tramandaí,

RS (1962-1963, 2006-2007 e 2013-2016), Florianópolis, SC (março de 2002 a maio de 2005), Pontal do Paraná, PR (Dados do SiMCosta de 2013 a 2015), Santos, SP (2016 e 2017), Rio de Janeiro, RJ (Dados do SiMCosta de 2015 e 2017), Salvador, BA (entre 2014 e 2019), Recife, PE (entre 2014 e 2015). A Rede Ondas encontra-se temporariamente desativada. Os dados pretéritos podem ser obtidos em: <https://redeondas.furg.br/pt/dados>.

### Projeto MOVAR

O Monitoramento da Caracterização da Estrutura Térmica a partir de Linhas de Alta Densidade de XBT, entre o Rio de Janeiro e a Ilha da Trindade (Projeto MOVAR) visa ao estudo e monitoramento da variabilidade oceânica em escalas mais longas de tempo (anos e décadas), através de lançamentos de XBT entre o Rio de Janeiro e Ilha de Trindade (linha de repetição NOAA/AOML AX97), com espaçamento variando entre 15 mn para regiões oceânicas e 10 mn para regiões próximas às margens continentais. As séries temporais de XBT são complementadas com lançamentos de boias de deriva ao longo do trajeto. As informações da variabilidade temporal de larga escala são comparadas com informações de dados oriundos de satélites (temperatura superficial do mar, altimetria etc.). O projeto completou 86 cruzeiros de repetição, de agosto de 2004 a agosto de 2021, contando com a participação de 93 pesquisadores embarcados e o lançamento de 4020 sensores de XBT, representando uma taxa de sucesso na obtenção de dados de 91%. O projeto é coordenado por pesquisadores da FURG, UFRJ e NOAA/AOML e apoiado pela SeCIRM/GOOS/Brasil, Marinha do Brasil, CNPq, MCTIC e

NOAA/CPO. Os dados do projeto MOVAR podem ser acessados livremente através do site: [www.goosbrasil.org/movar/dados/](http://www.goosbrasil.org/movar/dados/) ou <https://www.aoml.noaa.gov/>

### Rede de Modelagem e Observação Oceanográfica (REMO)

A Rede de Modelagem e Observação Oceanográfica (REMO), criada em 2007, é um esforço multi-institucional na área de oceanografia física, de elevado conteúdo tecnológico, que incorpora a modelagem oceânica, o monitoramento e a coleta de dados oceanográficos e a assimilação de dados em modelos oceânicos, que servem ao propósito de se obter previsões numéricas, bem como realizar modelagens reversas, para áreas do Atlântico Sul e a margem continental brasileira. A disponibilidade desses modelos melhora a segurança das operações de navegação, busca e salvamento, exploração do fundo do mar, pesca, atividades esportivas e náuticas, entre outros. Um sistema de previsão oceânica apoiado pelo REMO foi implantado operacionalmente no CHM, produzindo previsões diárias de 5 dias para uma extensa área, incluída entre as latitudes de 36°S a 7°N e longitudes 20°W e a costa brasileira (METAREA V). Simulações reversas de mais longo prazo, conhecidas pelo termo hindcasts oceânicos, por outro lado, fornecem uma interpolação dinâmica consistente de todos os dados disponíveis, tornando-se uma importante ferramenta de auxílio para a indústria petrolífera *offshore*, bem como para a Marinha do Brasil, que necessita de apoio da modelagem oceânica, quando em emergências, relacionadas a derramamentos de óleo, busca e salvamento, dentre outros, que ocorram na METAREA V, sob sua responsabilidade. A REMO é financiada pela Petrobras e pela

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Federal da Bahia (UFBA), o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) e o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Miguez de Mello da Petrobras (CENPES) participam ativamente da REMO. Maiores informações podem ser encontradas em: <http://www.rederemo.org>. Monitoramento Meteorológico Costeiro e Oceânico

A rede de monitoramento meteorológico costeiro e oceânico coleta dados meteorológicos que contribuem para as atividades de previsão de tempo e clima do país, especialmente para as atividades associadas ao mar. A rede é composta por estações convencionais e automáticas, que pertencem ao INMET e ao CHM e cumprem os procedimentos preconizados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Os dados coletados são utilizados de diversas formas pelos usuários público e privado, especialmente aqueles que visam à caracterização dos eventos atmosféricos e seus efeitos ambientais.

### Rede Dados

A Rede Dados atende aos objetivos básicos do GOOS-Brasil, atuando como sistema integrador dos dados coletados pelas plataformas fixas e móveis com o objetivo de proporcionar acesso em tempo quase real e gratuito aos dados georeferenciados e qualificados aos usuários em geral, com base na adoção da filosofia de software livre. A rede atua na obtenção, no processamento, armazenamento e na distribuição em tempo quase real de todos os dados obtidos pelas diversas redes que compõem o GOOS-Brasil. Ela atua também na atualização e aprimoramento do conteúdo das páginas do GOOS-Brasil (<http://www.goosbrasil.org>).

### Monitoramento da Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico Sul (SAMOC/SAMBAR)

O programa South Atlantic Meridional Overturning Circulation (SAMOC) foi criado em 2007 como resultado de uma cooperação internacional entre instituições de Brasil, Argentina, África do Sul, EUA, França, Reino Unido, Alemanha e outros países europeus. O projeto objetiva investigar a componente do Atlântico da célula de revolvimento meridional (MOC), considerado como o mecanismo primário de transporte e armazenamento de calor, água doce, oxigênio e carbono pelo oceano. A compreensão dessa componente no Atlântico (AMOC) é fundamental, considerando-se que águas quentes e salgadas do Oceano Índico são importadas para o Atlântico, conhecido como o Vazamento das Agulhas. O SAMBA é uma nova contribuição ao SAMOC, visando ao melhor entendimento da variabilidade interanual do conteúdo de calor e dos transportes meridionais através do SAMOC Basin-wide Array (SAMBA) e os impactos na Circulação do Atlântico Sul, no Clima Regional e na estabilidade da MOC. O projeto é uma iniciativa internacional cujo objetivo geral é entender e observar as trocas interoceânicas e o transporte meridional de massa e calor através de uma seção transversal no Atlântico Sul. O principal foco do projeto é adjacente à costa brasileira, onde está inserida a rede de observação, constituída de ecossondas invertidas, ADCP e marégrafos de fundo. No Atlântico oriental, os parceiros da África do Sul também possuem uma rede de observações análoga, de forma que as observações sejam simultâneas e intercomparáveis.

### Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta)

O Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira (SiMCosta) é um produto da Sub-rede Zonas Costeiras da Rede CLIMA (<http://redeclima.ccst.inpe.br/>) e INCT para Mudanças Climáticas. O SiMCosta, desde sua criação, em dezembro de 2011, vem sendo apoiado fortemente pelo Fundo Clima/MMA e o MCTI. O SiMCosta visa à implantação e manutenção de um sistema observacional, constituído de plataformas (fixas, flutuantes ou orbitais) com sensores acoplados para monitorar variáveis climáticas essenciais (meteorológicas e oceanográficas) em zonas costeiras, como forma de fornecer subsídios sobre os impactos das mudanças climáticas ao longo da costa do Brasil. As seguintes variáveis meteorológicas são medidas: radiação solar, velocidade e direção do vento, temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica e concentração de CO<sub>2</sub>. No caso da água do mar, os sensores são de pressão, condutividade, temperatura, fluorescência estimulada, pH, turbidez, matéria orgânica dissolvida colorida, velocidade e direção de correntes, ondas e altura do nível do mar. Como a Sub-rede Zonas Costeiras é formada por várias instituições de ensino e de pesquisa distribuídas ao longo da costa brasileira, o SiMCosta utiliza a infraestrutura de pessoal e logística dessas instituições, em atendimento aos seus objetivos. O projeto SiMCosta possui sistema modular e integrado de monitoramento de variáveis climáticas essenciais em zonas costeiras, fundamentais para as atividades econômicas que venham a se desenvolver nessas áreas. Atualmente, os módulos de Boias Fixas e Estações Maregráficas, apoiados por Fundo Clima e MCTI, estão em andamento, com 12 (doze) boias

e 12 (doze) estações maregráficas instaladas em distintos locais da costa brasileira. O Portal SiMCosta ([www.simcosta.furg.br](http://www.simcosta.furg.br)) disponibiliza os dados meteoceanográficos livremente em tempo real aos usuários em geral.

### Programa Melhores Práticas na Observação do Oceano (MePrO)

O Programa Melhores Práticas na Observação do Oceano (MePrO), coordenado pela COPPE/UFRJ, consiste num programa de alcance nacional, multidisciplinar, transversal às demais ações de monitoramento de regiões costeiras e oceânicas, que busca as melhores práticas em medições meteoceanográficas. O projeto envolve uma série de atividades, associadas ao desenvolvimento e documentação de métodos, protocolos, procedimentos e padrões comuns na realização de amostragens e medições, a criação de laboratórios de calibração de instrumentos, aprimoramento de sistemas de armazenamento e disponibilização de dados e metadados, desenvolvimento de sistemas de controle de dados e fomento geral à cooperação nacional e internacional em pesquisa e desenvolvimento na área de metrologia para instrumentação oceanográfica. O programa MePrO se propõe a ser o núcleo de coordenação/orientação do grupo de “melhores práticas” no GOOS/Brasil, em atendimento ao documento Global Ocean Observing System 2030 Strategy (de maio de 2019).

### Reformulação do GOOS-Brasil

O Framework for Ocean Observing (FOO), publicado em 2012, serviu de base para o aprimoramento que vem sendo buscado, no âmbito do Programa GOOS-Brasil, em estrita aderência às tendências que vêm se observando, em nível internacional, pautadas

neste documento, em que a implementação de um sistema integrado e sustentável de observação dos oceanos passa a obedecer aos seguintes princípios: (a) O monitoramento de parâmetros ambientais e estudo de processos oceânicos devem ser prioritariamente feitos através de medidas das variáveis essenciais dos oceanos (EOVs), conforme definidas pelo programa Global Climate Observing System (GCOS), e composto de variáveis físicas, químicas e biológicas (ou grupo de variáveis) que contribuem para caracterizar o clima terrestre; (b) A implementação das redes de observação deve levar em consideração o nível de relevância social e científica, bem como a sua viabilidade observacional; (c) A implementação de boas práticas de obtenção dos dados é altamente recomendada, sempre em busca do melhor e mais eficiente planejamento, de forma a garantir a precisão almejada para cada EOVS medida; (d) Participação de especialistas que poderão auxiliar na elaboração dos programas de observação específicos, envolvendo desde os padrões de amostragem, melhores práticas, sempre visando ao alinhamento de suas operações com o plano estratégico do GOOS; (e) Os sistemas de observação devem melhorar os níveis de disponibilidade dos dados, dos elementos do sistema de observação e do sistema de coleta e o controle de qualidade e distribuição de dados, permitindo assim o seu funcionamento automatizado, sistemático e ininterrupto; (f) A inovação e a pesquisa de novos instrumentos e métodos devem ser sempre incentivadas; (g) O sistema de observação deve ser constantemente avaliado, buscando identificar mudanças nos níveis de prontidão e riscos para a sua sustentabilidade; (h) A avaliação deve ser baseada em métricas que permitam determinar

o nível de implementação do sistema, sua performance, fornecimento de dados e impactos para a sociedade.

A linguagem e a arquitetura do sistema de monitoramento dos oceanos introduzidos pelo Framework for Ocean Observing - FOO podem ser resumidas em: variáveis oceânicas essenciais, requisitos, observação de elementos do sistema, gerenciamento de dados e produtos de informação, níveis de prontidão, incorporação de observações costeiras e oceânicas, bem como *loops de feedback*, abordando desafios e necessidades sociais (Figura 1).

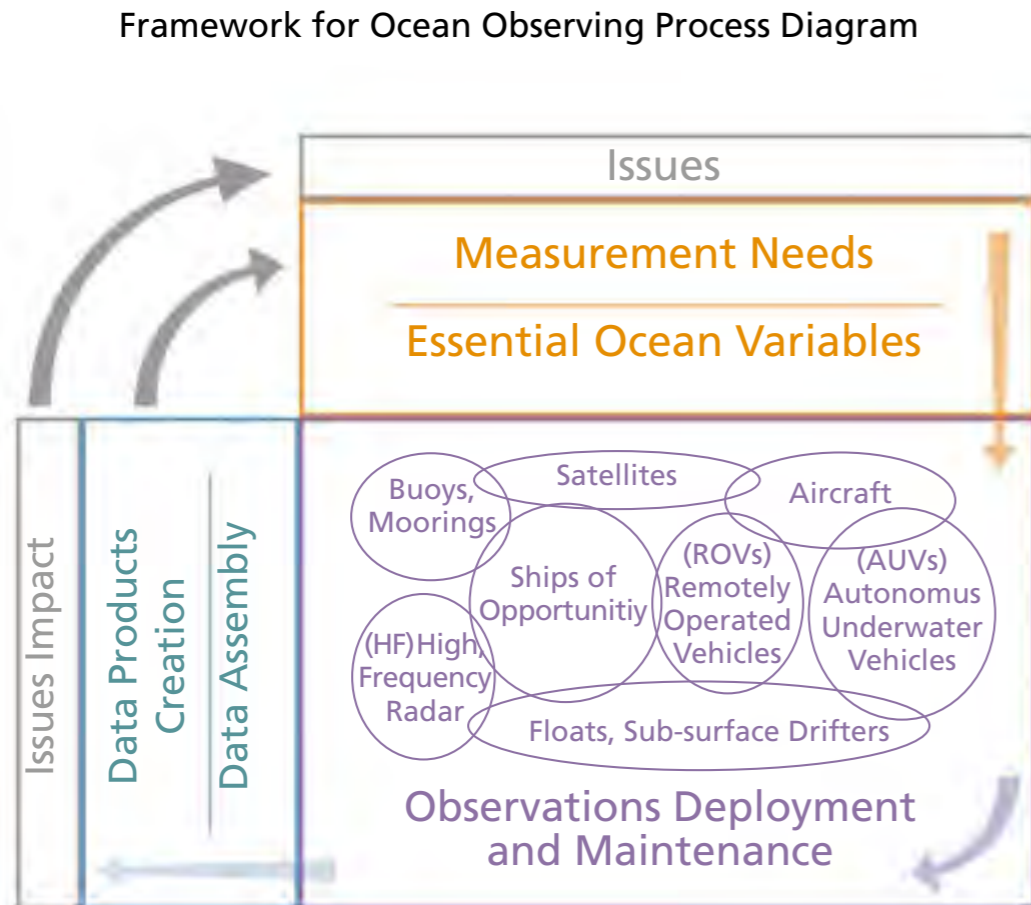
Considerando-se as reflexões realizadas pela comunidade científica internacional, bem como de usuários de observações oceânicas e costeiras no país, o Programa GOOS-Brasil também vem realizando discussões sobre sua reestruturação, tendo em conta os princípios básicos do Framework of Ocean Observing (LINDSTROM *et al.*, 2012), a experiência positiva de outros programas de observação dos oceanos, como o Integrated Marine Observing System (IMOS) da Austrália e o European Global Ocean Observing System (EuroGOOS) da União Europeia. A reformulação do GOOS-Brasil está sendo proposta de forma a modernizar sua estrutura, organizando-o de acordo com a especialidade de seus integrantes e do sistema e/ou metodologia de coleta de dados empregados. Na nova reformulação do GOOS-Brasil, estão previstas as seguintes plataformas de coletas de dados: Autônomas (glider/AUV, derivadores/ARGO etc.), Remotas (sensoriamento remoto, radar HF, drones etc.), Fixas (estações terrestres, marégrafos, plataformas flutuantes, fundeios etc), e Móveis (hidrografia, navios de oportunidade, animais marinhos), sob a

responsabilidade de grupos de pesquisadores de várias instituições. Outros grupos serão criados, de forma transversal, que atuarão em conjunto com os grupos responsáveis pela coleta de dados. São eles: Melhores Práticas (compartilhamento de dados, desenvolvimento de equipamentos e sensores), Modelagem Oceânica (hidrodinâmica, ondas, dispersão de poluentes) e Rede Dados. A Rede Dados é responsável pelo gerenciamento e distribuição dos dados coletados pelos instrumentos e sensores das plataformas, e o programa Melhores Práticas tem por objetivo a definição de estratégias e procedimentos de melhores práticas de observação dos oceanos e zonas costeiras. A Figura 2 ilustra a nova proposta organizacional do Comitê Executivo do GOOS-Brasil, em fase de aprovação pela CIRM.

O GOOS-Brasil terá três painéis de especialistas para assessoramento científico em Oceanografia e Clima, Biogeoquímica e Biologia e Ecossistemas. Os especialistas identificarão as variáveis essenciais dos oceanos (EOVs, Essential Ocean Variables) a serem medidas ao longo da costa brasileira, desenvolverão estratégias de implementação das observações das EOVS e promoverão padrões e interoperabilidade de dados e informações. A interação dos especialistas com as diversas redes de observação já existentes no país é prevista e considerada fundamental para o sucesso do Programa GOOS-Brasil. Com essas mudanças, espera-se que toda a comunidade oceânica e costeira brasileira uma esforços, mobilize recursos, estabeleça parcerias com o setor privado e o público em geral, em seus distintos níveis, bem como os organismos e institutos internacionais, igualmente usuários das informações geradas para o Atlântico Sul e Tropical.

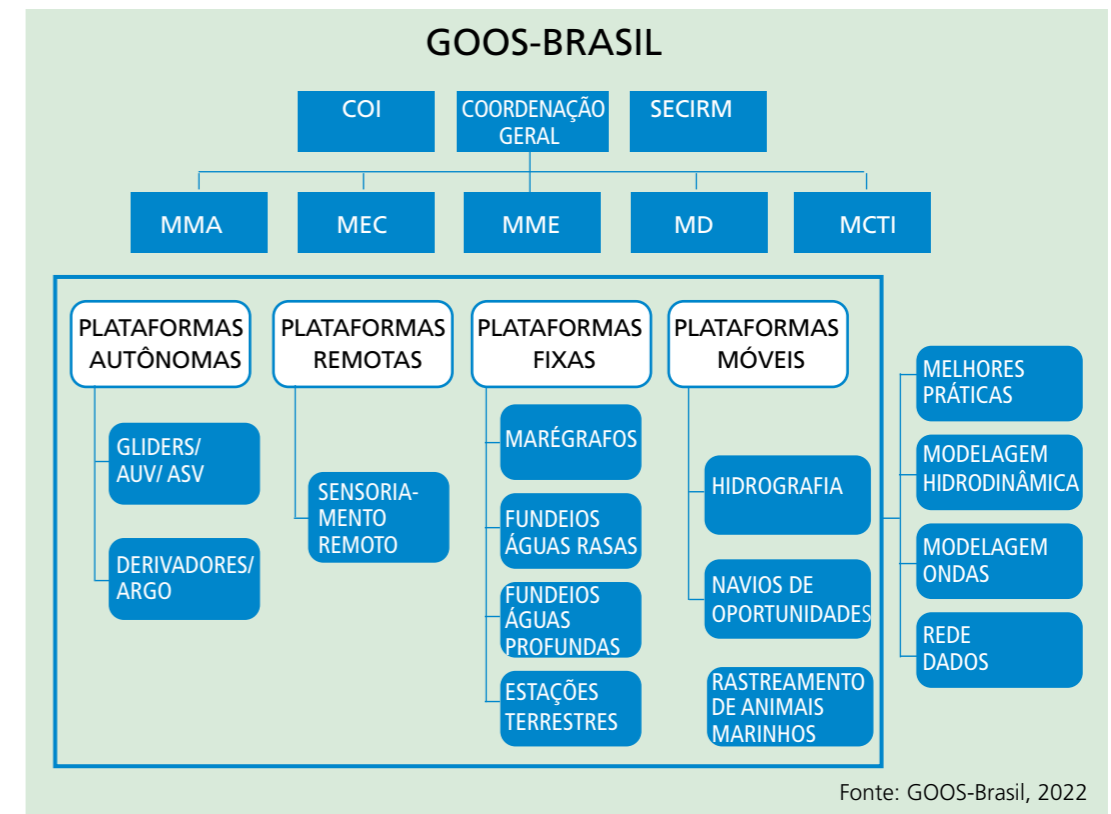


Figura 1. Diagrama representativo dos elementos Framework for Ocean Observing (FOO), utilizado pelo GOOS



Fonte: Lindstrom et al., 2012

Figura 2. Proposta de nova estrutura organizacional do GOOS-Brasil



Fonte: GOOS-Brasil, 2022

#### 4. Outros sistemas de observação e modelagem oceânica disponíveis no Brasil

##### Observatório Costeiro da Amazônia (OCA)

Devido à dimensão territorial, alta complexidade e importância da zona costeira amazônica no contexto global, o Observatório Costeiro da Amazônia (OCA) foi criado para sistematizar e padronizar os dados meteoceanográficos que vêm sendo coletados, disponibilizando-os e promovendo o desenvolvimento científico multidisciplinar na região. Modelos operacionais meteoceanográficos estão sendo desenvolvidos pela plataforma OCA-Predict, com o propósito

de auxiliar diversos setores socioeconômicos da região, a partir de modelos hidrodinâmicos em escala regional (toda a zona costeira da Amazônia) e em escala local (pequenos estuários e planícies alagadas). Além disso, o OCA desenvolve projetos de ciência cidadã, para integrar conhecimentos científicos e tradicionais, nas questões do monitoramento ambiental marinho. Em particular, o Observatório vem apoiando o desenvolvimento científico e publicações em temas primordiais e peculiares para aquela região, como a propagação da maré (ROLLNIC e ROSÁRIO, 2013; PRESTES

et al., 2017), modelo de descarga (BORBA e ROLLNIC, 2016; PRESTES et al., 2020), Amazon Plume (MASCARENHAS et al., 2016), intrusão de sal em estuários (VALENTIM et al., 2018), microplástico (NOVAES et al., 2020) e meiofauna (BAIA et al., 2021).

### Rede Brasileira de Pesquisa em Acidificação dos Oceanos (BrOA)

A acidificação dos oceanos refere-se ao declínio do pH da água do mar, concentração de íons de carbonato e a consequente diminuição do estado de saturação de carbonato de cálcio na água do mar. Essas mudanças na química da água do mar são causadas pelo aumento da concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> das emissões humanas e pela subsequente absorção pelos oceanos de cerca de um terço do excesso de carbono na atmosfera (DONEY et al., 2009; JIANG et al., 2019).

A Rede Brasileira de Acidificação Oceânica (BrOA) foi criada em 2012 por um grupo de cientistas interessados no ciclo do carbono marinho e nos efeitos antropogênicos de CO<sub>2</sub> na água do mar. A rede hoje conta com pesquisadores de 14 universidades e instituições de pesquisa no Brasil, cujo principal tema de pesquisa é a observação de áreas costeiras marinhas e oceânicas abertas (KERR et al., 2016), compreendendo a avaliação dos efeitos da acidificação dos oceanos em organismos marinhos por meio de bioensaios ou em estudos *in situ*. A rede BrOA identificou os ecossistemas mais sensíveis à acidificação dos oceanos como os recifes de coral e leitos de rodólitos ao longo da plataforma leste e nordeste do Brasil. A extensão e heterogeneidade do litoral brasileiro e a Zona Econômica Exclusiva constituem um desafio a ser superado. Séries de tempo de

estações fixas conforme aquelas existentes na rede SiMCosta, bem como a manutenção de iniciativas de pesquisa ecológica a longo prazo (LTER/PELD) são estratégicas para a avaliação permanente do estado de acidificação dos oceanos e seu impacto na biodiversidade no país.

### Sistema Multiusuário de Detecção, Previsão e Monitoramento de Manchas de Óleo no Mar – SisMOM

A poluição marinha decorrente de atividades antrópicas, como derramamentos de óleo, lançamento de lixo, sobretudo plásticos (do macro ao microplástico) e de produtos químicos no mar representam uma crescente ameaça aos ecossistemas marinhos.

O projeto de desenvolvimento de Sistema Multiusuário de Detecção, Previsão e Monitoramento de Manchas de Óleo no Mar – SisMOM nasce da constatação de uma necessidade inadiável de vigilância sobre incidentes por derrame de óleo em águas jurisdicionais brasileiras (AJB), a partir do colossal derramamento de óleo que atingiu o litoral do Brasil durante os meses de agosto e dezembro de 2019 (SOARES et al., 2022; NOBRE et al., 2022).

Várias iniciativas foram empreendidas pelo poder público federal e estadual, que culminaram na abertura de frentes de financiamento para projetos de pesquisa. Dentre esses, destacou-se a Chamada Pública MCTI/CNPq n. 06/2020, na qual 15 projetos de pesquisa foram contemplados e, mediante a adição de recursos financeiros de parte da Marinha do Brasil, foram contemplados quatro projetos voltados exclusivamente para o monitoramento e a previsão de manchas de óleo nas AJB. Com base no ganho de qualidade previsto pelo trabalho cooperativo entre as redes

de instituições formadas por este Edital, o MCTI realizou encomenda visando ao desenvolvimento do Sistema Multiusuário de Detecção, Previsão e Monitoramento de Manchas de Óleo no Mar – SisMOM, apoiado com recursos emanados do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), por meio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). O SisMOM envolve 21 instituições e mais de 100 (cem) cientistas, representando iniciativa de cooperação técnico-científica interinstitucional, voltada ao monitoramento e modelagem oceânica para a detecção de derrame de óleo no mar. O projeto é constituído por oito metas interconectadas, a saber: 1. Detecção de embarcações no mar; 2. Detecção de manchas de óleo no mar; 3. Modelagem da dispersão de óleo no mar; 4. Sala de situação integradora das metas 1 a 3; 5. Modelagem acoplada ocea-

no-atmosfera; 6. Serviço de supercomputação e armazenagem de dados; 7. Estudo de sistemas marítimos não tripulados; e 8. Estudo de constelação de satélites. Algoritmos de inteligência artificial serão aplicados transversalmente às oito metas do projeto, sendo que o produto final esperado é um conjunto de informações em suporte à vigilância das AJB pelas autoridades marinhas e ambientais brasileiras.

O SisMOM será implementado com o acompanhamento do pessoal da Marinha do Brasil engajado na implantação do Sistema de Monitoramento da Amazônia Azul (SisGAAz), que visa monitorar, de forma integrada, as AJB e as áreas internacionais sob responsabilidade do país, para apoio em operações de busca e resgate e resposta rápida em casos de ameaça, emergência, desastre ambiental, conflito ou atividade criminosa.

### 5. Redes de Observação a partir de plataformas orbitais

O uso de ferramentas de sensoriamento remoto para monitorar os oceanos é um elemento facilitador para uma melhor compreensão científica do oceano, ganhos de eficiência econômica e operacional, apoiando uma ampla gama de benefícios sociais e econômicos relacionados à segurança e soberania nacional, eficiência operacional e regulação de atividades costeiras e oceânicas (LENTINI & MENDONÇA, 2022), consequentemente, de elevada importância para a Economia Azul.

Quando se reúnem resultados de experimentos em laboratórios, modelagem e análises dos dados obtidos *in situ* e por satélites, grandes avanços ocorrem no campo da pesquisa oceânica, plenamente aproveitáveis pelo setor produtivo nacional e internacional. Citam-se, como exemplos:

a investigação da bomba biológica do carbono; a conversão de medidas *in situ* do comportamento das partículas para estimar a exportação global, conversão de observações com sensores óticos em tamanho, tipo, concentração e fluxos de partículas nos oceanos; a reconstrução de perfis verticais de propriedades mapeadas superficialmente pelos sensores remotos; as análises e detecção de padrões de estruturas de mesoescala nos oceanos e zonas costeiras (frentes oceânicas, vórtices, etc.).

O uso de sensores passivos e ativos a bordo de satélites que detectam radiação eletromagnética de diferentes partes do espectro é hoje uma realidade e significantes avanços ocorreram nas últimas décadas. Diferentes agências espaciais, em especial a Agência Espacial Europeia (ESA – European

Space Agency) e a Agência Atmosférica Espacial Americana (NASA – National Aeronautics and Space Administration ) lançaram missões e programas de observação dos oceanos nas últimas quatro décadas, e os dados coletados por esses sensores fornecem séries suficientemente longas e que permitem realizar estudos sobre a variabilidade de variáveis essenciais climáticas e assim melhor compreender os fenômenos físicos, biológicos e bioquímicos que ocorrem nos oceanos e zonas costeiras.

A ESA lançou uma série de missões nas duas últimas décadas, voltadas para as observações oceânicas, de forma a monitorar variáveis importantes, como o nível do mar, estado do mar, temperatura da superfície do mar, espessura do gelo marinho, cor dos oceanos, salinidade do mar, dentre outras variáveis.

Em 2014, a Comissão Europeia, em conjunto com a ESA e os Estados Membros da União Europeia (UE), estabeleceram o Programa Copernicus, que vem a ser o Programa Europeu de Observação da Terra, criado pelo Regulamento 377/2014 do Parlamento Europeu, e possuindo características de continuidade ao programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security).

O objetivo maior do Programa Copernicus é fornecer serviços baseados em dados de satélite e *in situ* (ou seja, coletado em campo), que permitem observar o estado do nosso planeta. Para isso, o Programa planejou um conjunto de missões “satelitárias”, chamadas Sentinel (sentinela, em português), coordenado pela ESA, em que cada missão Sentinel foca em um aspecto da observação da Terra, da atmosfera, dos oceanos e da cobertura terrestre, conforme a seguir: o Sentinel-1 leva consigo um Radar de Abertura Sintética (SAR – Synthetic Aperture Radar); o Sentinel-2 carrega

sensores capazes de obter imagens multiespectrais de regiões oceânicas e costeiras (resolução espacial de 10m), permitindo, por meio de algoritmos específicos, obter informações espaciais sobre a concentração de material em suspensão, concentração de clorofila-a e concentração de material orgânico dissolvido no oceano; o Sentinel-3, lançado em 2016, leva o sensor OLCI (Ocean and Land Colour Instrument) para observar as propriedades que conferem a cor da água do mar (fitoplâncton marinho, material particulado em suspensão e matéria orgânica dissolvida colorida), juntamente com sensores que medem a temperatura da superfície do mar (SLSTR – Sea and Land Surface Temperature Instrument) e o nível do mar (SRAL – SAR Radar Altimeter); o Sentinel-4, orientado para monitoramento da qualidade do ar e aerossóis sobre a Europa; e, por fim, os satélites Sentinel 5 e Sentinel 5P, que auxiliam no serviço de monitoramento da atmosfera terrestre.

Com a criação do Programa Copernicus, a ESA tem procurado fornecer, de forma direta e gratuita, observações por satélites e aquelas obtidas em campo aos usuários em geral, com o propósito de ajudar a compreender melhor o planeta Terra e encontrar formas de sua gestão sustentável. Os serviços oferecidos aos usuários do Programa Copernicus se baseiam em dados obtidos no mar por boias instrumentalizadas, estações meteorológicas e redes de monitoramento da qualidade do ar, que integradas são utilizadas para calibrar e validar os dados obtidos pelos sensores dos satélites. No caso dos serviços marinhos, que contemplam a observação dos oceanos e de zonas costeiras, esses dados podem ser acessados pelo site: <https://insitu.copernicus.eu/> . O Programa Copernicus oferece também os produtos derivados da família de satélites

Sentinel (Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 e Sentinel-5P) pelo site: Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu/>).

Muitos são os exemplos de monitoramento que podem ser realizados com o uso de imagens de satélites geradas pelo Programa Copernicus, como a qualidade da água, as florações de algas nocivas, o mapeamento de zonas propícias à pesca, a erosão costeira, o derramamento de óleo no mar e como contribuição e proteção da biodiversidade marinha.

A disponibilização de serviços pelo Programa Copernicus que permitem o acesso tempestivo a dados e informações confiáveis sobre meio ambiente, proteção civil e segurança do cidadão fazem parte da Estratégia Europa 2020 para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo daquela região. O Programa vem beneficiando políticas públicas estabelecidas pela UE, em especial mediante o desenvolvimento de uma política espacial eficaz, que disponibilize os instrumentos necessários para enfrentar alguns dos principais desafios globais, bem como para cumprir os objetivos relacionados em matéria de alterações climáticas e sustentabilidade energética [em: REGULAMENTO (UE) N. 377/2014 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 3 de abril de 2014, que cria o programa Copernicus]. ([https://www.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/ficheiros-cartografia/Regulamento\\_377\\_2014.pdf](https://www.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/ficheiros-cartografia/Regulamento_377_2014.pdf)).

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e a Comissão Europeia firmaram, em 2018, um Arranjo de Cooperação no contexto do Programa Copernicus (<https://www.rnp.br/noticias/copernicus-tecnologia-aliada-observacao-da-terra>). Dentro desse acordo, a Agência Espacial Brasileira (AEB), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a ESA firmaram um Arranjo de Cooperação Técnica, com vigência até 2024, para tratar de acesso aos dados Sentinel, atividades de calibração de dados e desenvolvimento de aplicações.

Finalmente, de acordo com Rayner *et al.* (2019), há quatro tipos de “usuários finais” e beneficiários das observações derivadas de satélites e plataformas de coleta de dados (PCDs): os “cientistas”, que realizam atividades de pesquisa baseando-se total ou parcialmente em medições e observações marinhas; os “operadores”, que fazem uso de dados oceânicos e informações para apoiar as suas necessidades operacionais relacionadas à segurança, eficiência econômica e proteção do meio ambiente marinho; os “agentes políticos”, no apoio e formulação de políticas públicas, bem como o monitoramento do seu cumprimento e eficácia; e os “agentes públicos”, que têm como interesse geral o uso de dados e informações das regiões costeiras e oceânicas para apoiar atividades de lazer ou atividades recreativas.





## 6. Perspectivas futuras

Os sistemas de observação e modelagem dos oceanos instalados no país precisam estar conectados a sistemas regionais e globais análogos, permitindo o correto monitoramento da dinâmica dos oceanos, quase sempre impulsionada por processos físicos, mas também químicos e biológicos, em diferentes escalas temporais e espaciais, processos esses que não obedecem a fronteiras jurídicas.

Por meio dos modelos numéricos operacionais que se apoiam nos dados obtidos a partir dessas redes de observação instaladas *in situ* e aquelas a partir de plataformas orbitais, passa a ser possível antecipar eventos extremos (por exemplo, inundações costeiras, poluição marinha, floração de algas nocivas etc.), prever a trajetória de poluentes liberados em regiões distantes nos oceanos, ou mesmo costeiras (por exemplo, derramamentos de óleo no mar a partir de embarcações ou operações de rotina), bem como em auxílio a tendências futuras de eventos sobre as regiões costeiras. Para que haja melhor acurácia nos modelos de previsão, estes devem ser validados por observações *in situ*, observações satelitárias e técnicas aprimoradas de assimilação de dados (DAVIDSON *et al.*, 2019).

A disponibilidade pública de informações sistemáticas em tempo real sobre os oceanos, em distintas escalas (global, mares regionais e regiões costeiras) é elemento fundamental para um crescimento econômico sustentável, pautado na Economia Azul.

Estudos de caso já disponíveis no país demonstram aspectos práticos de economicidade, com a entrada dos dados oceânicos nos modelos de negócios, por exemplo, em áreas portuárias. Torna-se, portanto, imprescindível que essas práticas sejam

mais disseminadas e “emprestadas” a outras regiões no Brasil, preferencialmente mediante um programa de incentivo que envolva setores que se beneficiem com o engajamento em redes observacionais costeiras. São vários os exemplos de sucesso do uso de sistemas observacionais pelo setor portuário e de exploração de gás e petróleo.

Embora este capítulo descreva algumas interações e iniciativas em curso no país, a infraestrutura de apoio à pesquisa oceânica representa o principal fator de restrição à integração e a continuidade sustentável de tais observações oceânicas, revelando cenário de instabilidade para o reconhecimento dos sistemas de observação como o “motor” para a Economia Azul, cenário esse que merece reflexões e correções de rumo.

Ademais da necessidade de se dispor de um quadro institucional capaz de criar e manter uma rede de observatórios integrada, sem sobreposições e vocacionada aos aspectos de apoio e assessoramento a uma Economia Azul no Atlântico tropical e sul, é necessário reconhecer que a formação de recursos humanos e o emprego otimizado de recursos financeiros são elementos “pétreos”, para a garantia e a manutenção das iniciativas ora existentes e a sua correta apropriação, pelos setores produtivos do país.

Cabe ressaltar que a maioria das redes de observação aqui listadas dependem de projetos de pesquisa financiados pelo Governo Federal, que são de natureza curta, em geral, de 5 anos, não dispondo de mecanismos de financiamento mais longevos, diversificados, capazes de promover o alinhamento entre as iniciativas nacionais e regionais, o setor produtivo, integrando-se com programas

internacionais, sempre que possível, e buscando, via empreendedorismo, recursos da iniciativa privada, para a completa utilização das informações que são prestadas. Somente assim será possível antever que observatórios oceânicos e costeiros poderão evoluir de forma sustentada e proporcionando maior retorno às sociedades locais e aos interesses comerciais, a partir dos recursos investidos.

## Conclusões

Fica entendido, de forma inequívoca, ser imprescindível a obtenção de dados oceânicos e a partir de plataformas orbitais remotas, para uma previsão climática e oceânica capaz de assessorar aos setores produtivos do país, seja em terra, seja no mar, dentro do conceito da Economia Azul.

É imprescindível que se desenvolva, via uma rede de pesquisa, estruturada para atuar em nível tático-operacional, um sistema integrado de dados e informações que nos permita não somente obter bons resultados, mas, e o que é mais importante, os efeitos desejados, em apoio à Economia do Mar.

O desenvolvimento de novas tecnologias, como veículos autônomos e drones subaquáticos, capazes de promover maior agilidade de operações, sobretudo no setor de óleo e gás, bem como reduzir operações complexas de mergulho no mar, são fatores que conferem redução de custos na gestão de ativos de grandes embarcações.

Espera-se que os modelos de negócios a serem implementados na região brasileira do Atlântico sul possam se valer dessas

Apesar das restrições orçamentárias enfrentadas pelo setor de Ciência, Tecnologia e Inovação nos últimos anos (ANGELO, 2019), estima-se que, com a implementação da nova Organização Social para o Mar (OS para o Mar), será dado um importante passo na integração de observações, infraestrutura de pesquisa e sistemas de modelagem operacional em todo o país (FRANZ *et al.*, 2021).

observações e informações oceânicas julgadas estratégicas para a provisão de insumos e o fortalecimento de decisões mais assertivas, contribuindo assim para que se possam vencer os crescentes desafios de mercado futuro e a Economia do Mar. Para tal, o estabelecimento de mecanismo de governança que promova, de fato, a manutenção de cadeia produtiva dos diversos polos de produção e aglomerados permitirá o aquecimento da economia local e a geração de volume de negócios, os quais, por sua vez, justificarão eventuais investimentos da área das observações oceânicas.

Finalmente, como proposição futura, fica o reconhecimento incontestado das prementes necessidades observacionais de dados oceânicos e o estímulo para que se ampliem as discussões sobre como agregar futuros usuários, motivando um maior nível de participação empresarial, em benefício de um sistema capaz de apoiar, de forma sustentável, as atividades futuras a serem realizadas, em benefício do desenvolvimento de uma Economia Azul no Brasil.



## Referências

- ABC (Academia Brasileira de Ciências), 2021. **Declaração da Academia Brasileira de Ciências sobre a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <http://www.abc.org.br/wpcontent/uploads/2021/07/Revista-Gt-Oceanos-2021.pdf>.
- ANGELO, C. Brazil's government freezes nearly half of its science spending. **Nature**, 568, 155-156, 2019. DOI: 10.1038/d41586-019-01079-9.
- BAIA, E.; ROLLNIC, M.; VENEKEY, V. Seasonality of pluviosity and saline intrusion drive meiofauna and nematodes on an Amazon freshwater oligohaline beach. **J. Sea Res.** 170:102022, 2021. DOI: 10.1016/j.seares.2021.102022.
- BORBA, T. A. C.; ROLLNIC, M. Runoff quantification on Amazonian Estuary based on hydrodynamic model. **J. Coastal Res. Spl. Issue**, 75, 43-47, 2016. DOI: 10.2112/SI75-009.1.
- BOURLÈS, B.; LUMPKIN, R.; MCPHADEN, M. J.; HERNANDEZ, F.; NOBRE, P.; CAMPOS, E.; YU, L.; PLANTON, S.; BUSALACCHI, A. J.; MOURA, A. D.; SERVAIN, J.; TROTTE, J. The PIRATA Program: History, Accomplishments, and Future Directions. **Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS)**, Vol. 89, Nº 8, 1111-1125, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1175/2008BAMS2462.1>.
- BOURLÈS, B.; ARAÚJO, M.; MCPHADEN, M. J.; BRANDT, P.; FOLTZ, G. R.; LUMPKIN, R. *et al.* PIRATA: A sustained observing system for tropical Atlantic climate research and forecasting. **Earth Space Sci.** 6, 577-616, 2019. DOI: 10.1029/2018EA000428.
- BRASIL, 2020. **X Plano Setorial para os Recursos do Mar**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.544-de-16-de-novembro-de-2020-288552390>.
- DAVIDSON, F.; ALVERA-AZCÁRATE, A.; Barth, A.; BRASSINGTON, G. B.; CHASSIGNET, E. P.; CLEMENTI, E. *et al.* Synergies in operational oceanography: The intrinsic need for sustained ocean observations. **Front. Mar. Sci.** 6:450., 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00450.
- FRANZ, G.; GARCIA, C. A. E.; PEREIRA, J.; ASSAD, L. P. F.; ROLLNIC, M.; GARBOSSA, L. H. P.; CUNHA, L. C. da.; LENTINI, C. A. D.; NOBRE, P.; TURRA, A.; TROTTE-DUHÁ, J. R.; CIRANO, M.; ESTEFEN, S. F.; LIMA, J. A. M.; PAIVA, A. M.; NOERNBERG, M. A.; TANAJURA, C. A. S.; MOUTINHO, J. L.; CAMPUZANO, F.; PEREIRA, E. S.; LIMA, A. C.; MENDONÇA, L. F. F.; NOCKO, H.; MACHADO, L.; ALVARENGA, J. B. R.; MARTINS, R. P.; BÖCK, C. S.; TOSTE, R.; LANDAU, L.; MIRANDA, T.; SANTOS, F.; PELLEGRINI, J.; JULIANO, M.; NEVES, R.; POLEJACK, A. Coastal Ocean Observing and Modelling Systems in Brazil: Initiatives and Future Perspectives. **Frontiers in Marine Science**, 8: 681619, 2021. DOI: 10.3389/fmars.2021.681619.
- IOC-UNESCO. **A Roadmap for the Implementation of the Global Ocean Observing System 2030 Strategy**. Paris, UNESCO Publishing, 2019.
- IOC-UNESCO. United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021-2030, **Implementation Plan Version 2.0**. Paris, UNESCO Publishing, 2020.
- IOC/WMO/UNEP. **Committee for the Global Ocean Observing System (I-GOOS)**, 3rd. Paris, 1997 [1]. DOI: SC.97/CONF.216/CLD.13, I-GOOS/III/3S.
- KERR, R.; CUNHA, L. C. da.; KIKUCHI, R. K. P.; HORTA, P. A.; ITO, R. G.; MÜLLER, M. N. *et al.* The Western South Atlantic Ocean in a high-CO2 World: current measurement capabilities and perspectives. **Environ. Manage.** 57, 740-752, 2016. DOI: 10.1007/s00267-015-0630-x.
- LENTINI, C. A. D.; MENDONÇA, L. F. F. Satellite Oceanography: Harnessing the Technological Revolution. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, 55 (Especial Labomar 60 anos), 2022, 163-179. DOI: 10.32360/78516.
- LINDSTROM, E.; GUNN, J.; FISCHER, A.; MCCURDY, A.; GLOVER, L.; ALVERSON, K. *et al.* **A Framework for Ocean Observing. By the Task Team for an Integrated Framework for Sustained Ocean Observing**, UNESCO, 2012, IOC/INF-1284, DOI: 10.5270/OceanObs09-FOO.
- GOOS-Brasil. Proposta de Reformulação do Comitê Executivo do Sistema Brasileiro de Observação dos Oceanos e Clima (GOOS-Brasil). **64a Reunião do GOOS-Brasil**, Diretoria de Hidrografia da Marinha, março de 2022.
- FOLTZ, G. R.; BRANDT, P.; RICHTER, I.; RODRIGUEZ-FONSECA, B.; HERNANDEZ, F.; DENGLER, M.; TROTTE-DUHÁ, J. *et al.* The tropical Atlantic observing system. **Front. Mar. Sci.** 6:206, 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00206.
- MASCARENHAS, A. C. C.; GOMES, G. S.; LIMA, A. P. Y.; SILVA, H. K. N.; SANTANA, L. S.; ROSÁRIO, R. P. *et al.* Seasonal variations of the Amazon River Plume with focus on the Eastern Sector. **J. Coastal Res.** 75, 532-536, 2016. DOI: 10.2112/SI75-107.1.
- NOBRE, P. *et al.* **The 2019 Northeast Brazil Oil Spill: Scenarios**. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 2022. (no prelo)
- NOVAES, G. O.; MONTEIRO, S. M.; ROLLNIC, M. Microplastics in the fluvioestuarine beaches of Cotijuba Island, Pará River estuary (Brazil). **J. Coastal Res.** 95, 780-784, 2020. DOI: 10.2112/SI95-152.1.
- PRESTES, Y. O.; BORBA, T. A. C.; SILVA, A. C.; ROLLNIC, M. A discharge stationary model for the Pará-Amazon Estuarine system. **J. Hydrol. Regional Stud.** 28:100668, 2020. DOI: 10.1016/j.ejrh.2020.100668.
- PRESTES, Y. O.; SILVA, A. C.; ROLLNIC, M.; ROSARIO, R. P. The M2 and M4 tides in the Pará river estuary. **Tropical Oceanogr.** 45, 26-37, 2017. DOI: 10.5914/tropocean.v45i1.15198.
- RAYNER, R.; JOLLY, C.; GOULDMAN, C. Ocean Observing and the Blue Economy. **Front. Mar. Sci.**, vol. 6, article 330, pages 1-6, 2019. DOI:10.3389/fmars.2019.00330.
- REGAZZI, R. 2021. **Economia do Mar: uma estratégia para o desenvolvimento econômico e social**. SEBRAE.
- ROLLNIC, M.; ROSÁRIO, R. P. Tide propagation in tidal courses of the Pará river estuary, Amazon Coast, Brazil. **J. Coastal Res. Spl.** 65, 1581-1586, 2013. DOI: 10.2112/SI65-267.1.
- SOARES, M. O.; TEIXEIRA, C. E. P.; BEZERRA, L. E. A.; RABELO, E. F.; CASTRO, I. B.; CAVALCANTE, R. M. The most extensive oil spill registered in tropical oceans (Brazil): the balance sheet of a disaster. **Environ Sci Pollut Res**, 29, 19869-19877, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18710-4>.
- TROTTE, J. R. Por que monitorar permanentemente os oceanos? **Revista Marítima Brasileira**, 3º T, 2008. p. 10-20.
- VALENTIM, M. M.; MONTEIRO, S. M.; ROLLNIC, M. The influence of seasonality on haline zones in an Amazonian Estuary. **J. Coastal Res. Spl.** 85, 76-80, 2018. DOI: 10.2112/SI85-16.1.
- WELLER, R. *et al.* The Challenge of Sustaining Ocean Observations. In: **Oceanobs'19: An Ocean of Opportunity**. 2019.



## OCEANO E CLIMA: NOVOS DESAFIOS ADVINDOS COM AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

*Moacyr Cunha de Araújo Filho*

*Letícia Cotrim da Cunha*

*Gbekpo Aubains Hounsou-Gbo*

*Regina Rodrigues*

*Carlos Alexandre Domingos Lentini*

### 1. Introdução

As regiões que possuem parte significativa de suas economias baseadas na produção agrícola e/ou pecuária dependente da chuva são muito vulneráveis à variabilidade climática interanual, com impactos socioeconômicos notáveis sobre a população local. As constatações do último relatório do grupo de trabalho acerca das bases científicas das alterações do clima, elaborado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021), indicam que as mudanças climáticas terão um profundo impacto em todo o sistema de produção alimentar no mundo, com consequências negativas para a produção agrícola, com risco inclusive do incremento da fome e consequente intensificação de processos migratórios em vários locais do planeta.

Um exemplo-chave é a relação direta entre o desmatamento da Floresta Amazônica e a dinâmica econômica nacional, envolvendo riscos à manutenção das seguranças alimentar, energética, hídrica e socioambiental do país (e.g., ARAUJO *et al.*,

2019, para o caso do semiárido brasileiro). Carro-chefe das exportações brasileiras, por exemplo, as análises alertam para os riscos do agronegócio, uma vez que a redução da produtividade da agricultura e pecuária trará consequências importantes para a economia nacional e para a subsistência e para a segurança alimentar e nutricional de milhares de pessoas.

Mas os impactos não se limitam à produção de alimentos em terra. As mudanças climáticas irão provocar alterações importantes também na pesca comercial e de subsistência em água doce e marinha e na aquicultura. O aumento da temperatura dos oceanos, em particular nas regiões tropicais, tem provocado ameaças já visíveis sobre diferentes ecossistemas marinhos, como os recifes de corais, que possuem papel-chave na manutenção da biodiversidade e do ciclo de vida de milhares de espécies. Para além do feito de estresse térmico, essas alterações têm modificado a troca oceano-atmosfera de CO<sub>2</sub>, resultando na acidificação



das águas, com impactos importantes sobre várias espécies, muitas delas de alto valor econômico. Essas mesmas alterações de temperatura têm também causado modificações significativas na variabilidade natural do clima das regiões continentais adjacentes, com o aumento do nível do mar e da intensidade e frequência de ocorrência de ondas de calor e de eventos extremos de precipitação e tempestades, com danos à vida e à saúde das populações, além de elevadas perdas econômicas decorrentes da destruição da infraestrutura.

Com relação ao aumento do nível do mar, as regiões urbanas costeiras são as mais vulneráveis, com possibilidades reais de inundação a médio e longo prazos, se mantidas as atuais taxas de elevação do nível do mar. Os recursos costeiros têm sido sistematicamente afetados, com alterações das características físicas, biológicas e morfológicas dos oceanos e costas, mudanças

na sua estrutura ecológica, funções e provisão de bens e serviços. Ademais, são esperados: perda de terras, perda/relocação de sítios culturais e históricos, perdas agrícolas, salinização da vegetação e de recursos aquáticos, erosão/progradação de praias, alteração dos estoques pesqueiros, danos à infraestrutura portuária, urbana e turística e exposição/danificação de dutos expostos ou enterrados. Com a previsão do aumento do nível do mar, espera-se um aumento na demanda por estruturas de proteção costeira, o que implica gastos adicionais e, muitas vezes, a supressão do ambiente praial.

Neste capítulo nós abordaremos, a partir de exemplos concretos, o estado da arte da compreensão de alguns dos principais fenômenos geofísicos associados às mudanças climáticas que possuem consequências importantes sobre o oceano e o clima, e conseqüentemente sobre os diferentes setores da economia do país.

## 2. Eventos extremos de precipitação e ciclones subtropicais

### 2.1. Teleconexões oceano-atmosfera e variabilidade climática

O clima continental é fortemente ligado à variabilidade oceânica, principalmente nas regiões tropicais. Na América do Sul, o clima é significativamente influenciado pela variabilidade dos oceanos Atlântico e Pacífico tropicais. O fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um mecanismo de interação entre o oceano e a atmosfera que ocorre no Oceano Pacífico tropical. As ocorrências de El Niño/La Niña, que são associadas a mudanças da temperatura e da circulação atmosférica no Pacífico, influenciam as precipitações em escalas globais através de mecanismos de teleconexões. Durante os anos de El Niño (fase quente

do ENOS), caracterizados por temperatura da superfície do mar mais quente do que o normal na parte leste do Pacífico, o norte da América do Sul experimenta eventos secos, enquanto o sudeste da região experimenta eventos úmidos (RAO e HADA, 1990; GRIMM *et al.*, 2000). O inverso ocorre durante os anos de La Niña (fase fria do ENOS). Os impactos socioeconômicos e ambientais do El Niño/La Niña sobre a América do Sul incluem as atividades de pesca, a agricultura, as secas, as inundações e a ocorrência de algumas doenças. Estimou-se que as secas severas, provocadas pelo evento forte de El Niño de 2015-16, combinadas com o aumento das temperaturas devido ao aquecimento global, aumentaram em 36% a incidência de

incêndios na Amazônia em comparação com os 12 anos anteriores (JIMÉNEZ-MUÑOZ *et al.*, 2016). O mesmo evento de El Niño de 2015-16 agravou o longo período de secas de 2012-2016 no Nordeste do Brasil (MARENGO *et al.*, 2018). Cerca de 33 milhões de pessoas foram afetadas pelas secas no Nordeste do Brasil, ocasionando uma perda econômica estimada em US\$ 26 bilhões (CAI *et al.*, 2020). No estado brasileiro de Santa Catarina, os danos relacionados às inundações provocadas pelo El Niño de 1982-83 foram de mais de 200.000 desabrigados, 65 mortes e/ou desaparecidos e um prejuízo econômico de mais de US\$ 1,1 bilhão (TACHINI, 2010).

No oceano Atlântico, o modo inter-hemisférico é o principal modo de variabilidade que influencia o clima do Nordeste brasileiro. O modo inter-hemisférico é caracterizado por um gradiente meridional da temperatura da superfície do mar (TSM) entre os hemisférios norte e sul (Servain, 1991). Um gradiente norte-sul positivo, caracterizado por temperatura da superfície do mar mais quente no hemisfério norte do que no hemisfério sul, está associado a um ano seco no norte do Nordeste do Brasil, principalmente em fevereiro-maio (NOBRE e SHUKLA, 1996). Por outro lado, uma fase negativa do gradiente inter-hemisférico está associada a mais precipitações no norte do Nordeste na primavera boreal. O modo equatorial ou Atlantic Niño, que é um modo de variabilidade parecido com o El Niño do Pacífico, mas com extensão e impactos menores, é o segundo modo de variabilidade do Atlântico tropical. A fase positiva (negativa) do Atlantic Niño é caracterizada por águas mais quentes (frias) do que o normal na parte leste do Atlântico equatorial, principalmente no verão boreal. Estudos anteriores mostraram que

este modo equatorial interage com o ENOS através de teleconexões atmosféricas (RODRIGUEZ-FONSECA *et al.*, 2009; KEENLYSIDE *et al.*, 2013). É indicado que o Atlantic Niño (índice ATL3: calculado a partir de anomalias de TSM na região 3°N-3°S, 20°W-0°) está negativamente correlacionado com o ENOS no Pacífico (índice Niño3: calculado a partir de anomalias de TSM na região 5°N-5°S, 150°W-90°W), com o Atlântico liderando o Pacífico por mais de 3 meses. Anomalias positivas de TSM (águas mais quentes do que o normal) no Atlântico equatorial no verão estão associadas a anomalias negativas de TSM (águas mais frias do que o normal) no Pacífico equatorial vários meses depois (LOSADA e RODRÍGUEZ-FONSECA, 2016; CAI *et al.*, 2019). Estudos mostraram que essa conexão foi forte durante as primeiras e as últimas décadas do século XX e fraca entre esses períodos (MARTÍN-REY *et al.*, 2015; LÜBBECKE *et al.*, 2018).

Além do Atlantic Niño de verão, o Atlântico equatorial é caracterizado por um segundo modo equatorial no inverno boreal (denominado Atlantic Niño de inverno), que é mais fraco do que o Atlantic Niño do verão. Hounsou-Gbo *et al.* (2020) investigaram a influência do Atlantic Niño de inverno sobre o ENOS e suas implicações para a variabilidade climática da América do Sul para o período 1905-2014. Os resultados indicam que o Atlantic Niño do inverno também está negativamente relacionado com o ENOS, com o Atlântico liderando o Pacífico por 2-3 estações do ano. Este Atlantic Niño de inverno está associado a um desenvolvimento precoce do ENOS a partir do verão boreal, com uma notável modulação multidecadal do tempo de atraso do Pacífico sobre o Atlântico. Nos meados do século XX, quando a teleconexão

do Atlantic Niño do verão com o ENOS do inverno subsequente era fraca, o Atlantic Niño do inverno influenciava o ENOS com quase um ano de antecedência. Os resultados de Hounsou-Gbo *et al.* (2020) sugerem também que os eventos de Atlantic Niño tanto do verão como do inverno interagem com o ENOS através do mesmo mecanismo da teleconexão interbacia. Anomalias positivas/negativas de TSM no Atlântico equatorial afetam a circulação de Walker gerando um ramo ascendente/descendente anômalo sobre o Atlântico e

ramo descendente/ascendente no Pacífico equatorial central. Essas perturbações na circulação atmosférica zonal induzem anomalias de ventos de leste/oeste na superfície, esses últimos sendo favoráveis ao desenvolvimento do ENOS (KEENLYSIDE *et al.*, 2013; LOSADA e RODRÍGUEZ-FONSECA, 2016). No entanto, observa-se que o atraso do ENOS sobre o Atlantic Niño de inverno é claramente maior do que o atraso do ENOS sobre o Atlantic Niño de verão que tinha sido identificado anteriormente (Figura 1).

Figure 1a

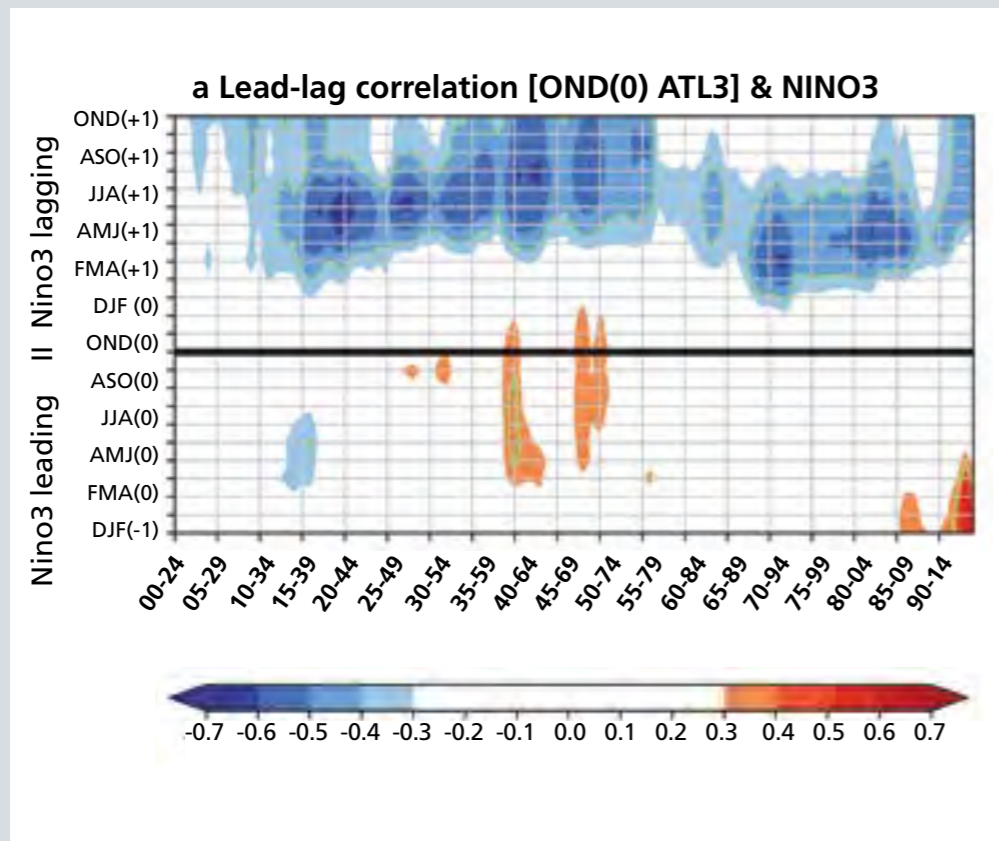
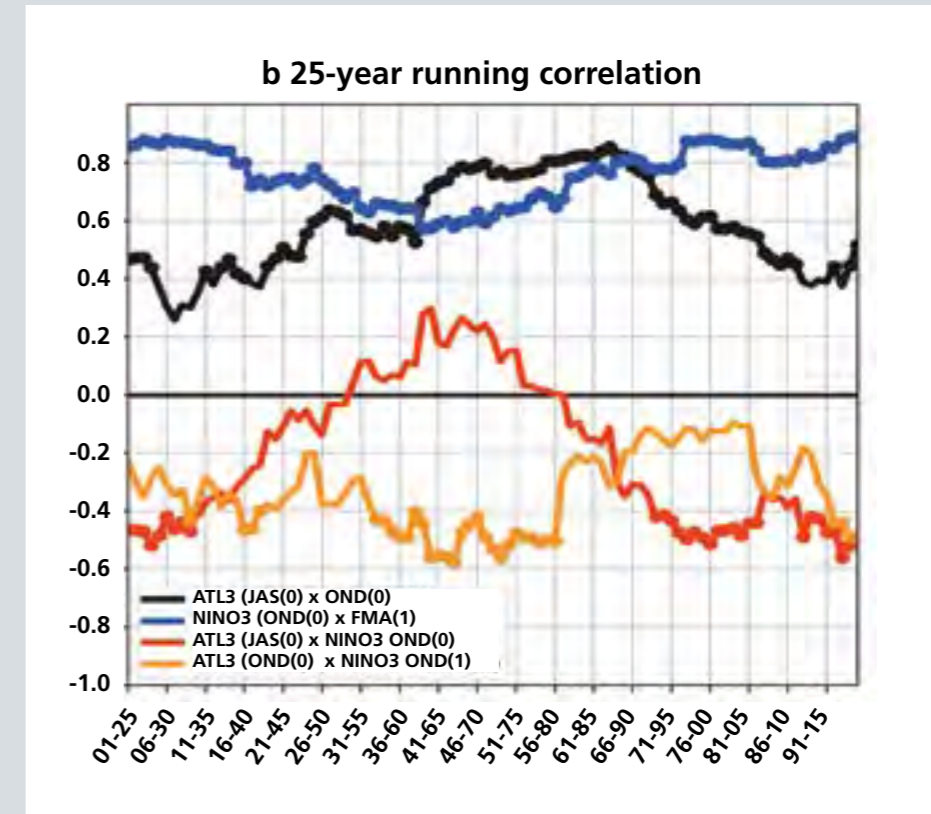


Figure 1b



Fonte: Hounsou-Gbo *et al.* (2020)

Figura 1. a) Correlação lead-lag, com janela deslizante de 25 anos, entre os índices oceânicos de ATL3 (3°N-3°S, 20°W-0°) de outubro-dezembro (OND(0)) e Niño3 (5°N-5°S, 150°-90°W). Os valores no eixo-y são a média de 3 meses de Niño3. A linha preta horizontal em OND(0) indica a correlação de lag zero entre ATL3 de OND(0) e Niño3 de OND(0). Valores abaixo de OND(0) indicam Niño3 liderando o ATL3 de OND(0). Valores acima de OND(0) indicam Niño3 em atrasado

em relação ao ATL3 de OND(0). O nível de confiança das correlações é de 95%. Figura 1. b) Evoluções da correlação de janela deslizante de 25 anos entre: ATL3 de JAS(0) e ATL3 de OND(0) (linha preta), Niño3 de OND(0) e Niño3 de FMA(1) (linha azul), ATL3 de JAS(0) e Niño3 de OND(0) (linha vermelha), e ATL3 de OND(0) e Niño3 de OND(1) (linha laranja). Cada valor no eixo x (Figuras 1a e 1b) representa a correlação de 25 anos consecutivos.

Ambos os eventos de Atlantic Niño do verão e do inverno podem ser relevantes para a previsibilidade do ENOS no Pacífico (Hounsou-Gbo *et al.*, 2020). Contudo, o Atlantic Niño de inverno tem a vantagem de poder superar a barreira de previsibilidade do ENOS antes da primavera, a denominada “spring barrier for ENSO predictability”. No entanto, os mecanismos que explicam esta resposta oceânica atrasada no Pacífico equatorial ainda não são bem conhecidos. A teleconexão entre o Atlântico e o Pacífico está associada à variabilidade de baixa frequência dentro das duas bacias que é potencialmente modulada pela Oscilação Multidecadal do Atlântico (AMO). Estudos recentes indicam que a AMO pode modular a variabilidade multidecadal do modo equatorial atlântico (MARTÍN-REY *et al.* 2018), no entanto, ainda existem várias incertezas sobre os mecanismos que controlam a variabilidade do Atlântico equatorial em escalas de tempo sazonais a decenais. Segundo diferentes autores, vários mecanismos contribuem para a variabilidade do Atlântico equatorial. Alguns estudos indicam que a variância do Atlantic Niño depende principalmente do feedback termodinâmico, enquanto outros defendem que os processos dinâmicos contribuem fortemente para a variabilidade do Atlântico equatorial (NNAMCHI *et al.*, 2015; JOUANNO *et al.*, 2017). A advecção meridional de anomalias de TSM do Norte ao equador, a reflexão de ondas de Rossby no limite oeste da bacia equatorial, entre outros mecanismos, são indicados como responsáveis pela variabilidade do Atlântico Niño (LÜBBECKE e MCPHADEN, 2012; LÜBBECKE *et al.*, 2018).

Os eventos Atlantic Niño do verão impactam indiretamente a variabilidade das

precipitações da América do Sul durante o inverno e a primavera boreal subsequentes por meio de sua teleconexão com o ENOS no Pacífico (HOUNSOU-GBO *et al.*, 2019, 2020). Os resultados indicam que os eventos do Atlantic Niño de inverno influenciam a variabilidade sazonal da precipitação da América do Sul de duas maneiras. Em primeiro lugar, esses eventos afetam as chuvas da primavera no norte do Nordeste do Brasil (NNEB) através da evolução para o modo meridional do Atlântico tropical (OKUMURA e XIE, 2006; HOUNSOU-GBO *et al.*, 2020). Os eventos de Atlantic Niño do inverno também influenciam a precipitação sul-americana através da conexão com o ENOS do ano seguinte (HOUNSOU-GBO *et al.* 2020). Esses resultados sugerem a relevância de diferentes tipos de Atlântico Niño para a previsibilidade de 6 meses a 1 ano do ENOS e seus impactos climáticos, incluindo o clima da América do Sul.

A influência da fase positiva/negativa do modo inter-hemisférico do Atlântico e El Niño/La Niña são principalmente fortes sobre a parte norte do NEB no final do inverno boreal e início da primavera. Na parte leste do NEB (5°-11° S; 34.5°-37° W), a estação chuvosa, que atinge seu pico no inverno austral (maio-julho), está ligada principalmente a eventos como atividades de distúrbios ondulatórios de leste que ocorrem no Atlântico tropical Sul (KOUADIO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2018). O estabelecimento sazonal da segunda ZCIT localizada na região equatorial sul (GRODSKY e CARTON, 2003) também coincide com o pico da estação chuvosa no leste do NEB. A convergência na ZCIT sul está associada à convecção atmosférica e chuvas sobre as águas quentes da piscina quente do Atlântico Sudoeste em junho-julho.

## 2.2. Eventos extremos de precipitação na borda leste do Nordeste do Brasil

Em junho de 2010, uma sucessão de eventos pluviométricos intensos deu origem a inundações nos rios orientais dos estados de Pernambuco e Alagoas. O relatório do Banco Mundial e do governo de Pernambuco (2010) registrou um total de 67 cidades danificadas, 20 mortes, aproximadamente 30.000 desabrigados e um prejuízo econômico de mais de US\$ 1 bilhão. Nesse ano, foram registradas anomalias positivas de TSM no Atlântico tropical sudoeste que ultrapassaram 1 °C em relação à climatologia entre fevereiro e junho, na boia do programa Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic – PIRATA (BOURLÈS *et al.*, 2019) localizada a 30°W e 8°S, bem como nos dados de SST do Advanced Very High-Resolution Radiometer (AVHRR, disponível em: <http://oceanwatch.pifsc.noaa.gov>).

Hounsou-Gbo *et al.* (2015, 2019) investigaram como as condições oceânico-atmosféricas anteriores (quase 6 meses antes) no Atlântico Sul tropical influenciam o clima do leste do NEB. Eles identificaram uma relação positiva significativa entre as anomalias de precipitação do leste do NEB e as anomalias

de TSM no Atlântico Tropical Sudeste (SETA), quando o SETA lidera a precipitação por 4-6 meses (Figura 2a). Essa relação positiva se desloca para a porção oceânica próxima à costa leste do Brasil durante a estação chuvosa, ou seja, na piscina quente do Atlântico sudoeste (Figura 2b) (CINTRA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2018), onde o sinal da Zona de Convergência Intertropical do Sul do Atlântico equatorial (SITCZ) é forte (HOUNSOU-GBO *et al.*, 2019). Esses resultados suportam que anomalias de TSM são transportadas da região SETA no inverno boreal (novembro-janeiro; NDJ) para oeste até a costa do NEB (Figuras 2c, d, e) (HOUNSOU-GBO *et al.*, 2015, 2019). Portanto, a variabilidade interanual da SITCZ deve estar relacionada com o deslocamento das anomalias de TSM de leste a oeste no Atlântico tropical Sul. Quando localizadas perto da costa leste do NEB, as anomalias positivas de TSM estão associadas a uma pressão superficial anormalmente baixa, uma circulação atmosférica ciclônica anômala na superfície e uma velocidade vertical ascendente em 500 hPa (Figura 2c). Essas últimas condições são favoráveis a mais chuva na região. O contrário ocorre durante anos mais frios no Atlântico tropical sul.

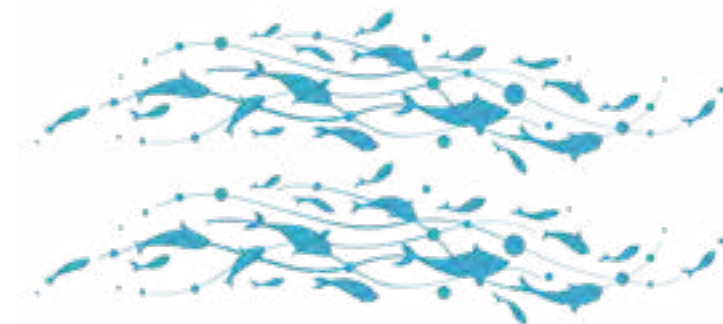
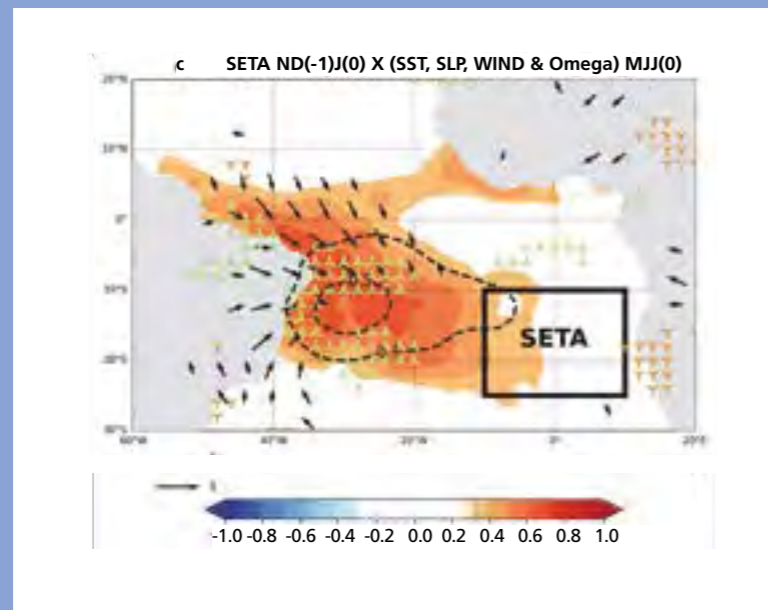
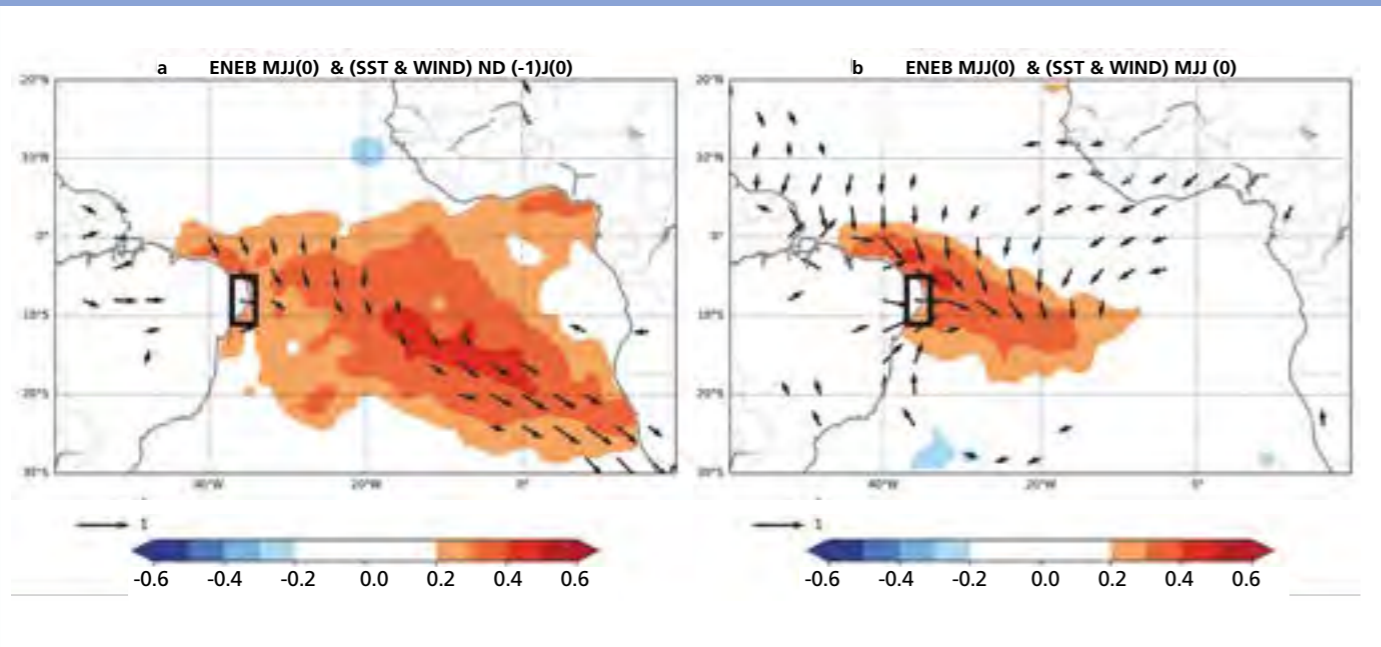




Figure 2



Fonte: Hounsou-Gbo *et al.* (2019)

Figura 2

Figura 2. Mapas da correlação defasada entre as anomalias de chuva de maio-julho(0) [MJJ(0)] no leste do NEB (caixa preta em a e b, dados GPCC) e as anomalias de TSM espaciais (cores, dados HadISST) em: (a) novembro-dezembro(-1)-janeiro(0) [ND(-1)J(0)] e (b) maio-julho(0) [MJJ(0)]. Os vetores representam a correlação (significativa ao nível de confiança de 95%) entre as anomalias de chuva no leste do NEB e as anomalias de vento de superfície (u e v; dados NCEP). (c) - Mapa da correlação linear defasada entre as

anomalias de TSM dentro do Atlântico tropical sudeste (SETA; 10° S–25° S, 10° W–10° E; caixa preta oceânica) em ND(-1)J(0) e o TSM (cores), vento de superfície (vetores), velocidade vertical de 500 hPa (marcador verde para cima indica movimento ascendente e marcador marrom para baixo indicam movimento descendente) e as anomalias de pressão do nível do mar (contornos) dentro todo o Atlântico tropical em MJJ(0). Apenas as correlações que são significativas a um nível de confiança de 95%, são plotadas para todas as variáveis em (c).

### 2.3. Eventos extremos meteorológicos na região Sul-Sudeste do Brasil: o caso do ciclone Catarina

No que se refere a eventos extremos na América do Sul, apesar das teleconexões oceano-atmosfera e suas consequências descritas anteriormente com enfoque no Atlântico Tropical, a importância dos ciclones extratropicais na região sul/sudeste do Brasil também merece ser enfatizada. Por exemplo, a passagem de um ciclone extratropical, que posteriormente deu origem a um ciclone subtropical nessa mesma área, esteve relacionada ao desenvolvimento do primeiro furacão já documentado no Atlântico Sul: o Catarina. Ele atingiu o sul do Brasil no final de março de 2004, deixando mais de 27,5 mil desalojados, quase 36 mil casas danificadas, 518 feridos e 11 mortos. Os prejuízos totalizaram aproximadamente

US\$ 350 milhões de dólares<sup>1</sup>. Desta forma, torna-se evidente que a necessidade de compreender as variações de intensidade e frequência de eventos extremos em uma determinada região depende de quão abrangente é o conhecimento científico sobre os fatores ambientais que os controlam. Nesse contexto, o potencial modulador do oceano vem sendo cada vez mais explorado. No caso do Catarina, o fenômeno que atingiu o litoral de Santa Catarina em 28 de março de 2004 foi caracterizado como um ciclone<sup>2</sup>, e não um furacão, de acordo com Cunha *et al.* (2004) em citação a Nota Técnica conjunta emitida pelo CPTEC/INPE e INMET. Independentemente da terminologia, a análise do conteúdo de calor do oceano (Ocean Heat Content – OHC), é uma medida do calor potencial que o oceano tem para manter e intensificar os ciclones tropicais (e.g., HALLIWELL

*et al.*, 2008, SHAY *et al.*, 2000; LEIPPER e VOLGENAU, 1972). Por exemplo, Mainelli *et al.* (2008) demonstraram que a inclusão de OHC em modelos numéricos melhoraram a previsão da intensidade de furacões em até 20%. Além de melhorar a previsão numérica, estudos recentes apontam uma forte relação entre o aumento do OHC devido ao aquecimento global com as chuvas extremas de furacões recentes (e.g., TRENBERTH *et al.*, 2018). Ainda de acordo com Trenberth *et al.* (2018), os valores de OHC acima da média climatológica não apenas aumentaram o “combustível” disponível para sustentar e intensificar o furacão Harvey, mas também aumentaram as inundações decorrentes das chuvas associadas a ele quando atingiram o continente.

Outra quantidade física importante na avaliação da ciclogênese tropical é a intensidade potencial (EMANUEL e NOLAN, 2004), que determina a máxima velocidade que ventos associados a ciclones tropicais poderiam atingir para determinadas condições ambientais. A temperatura da superfície do oceano entra como uma fonte quente no termo termodinâmico da equação dessa variável, sendo a temperatura da tropopausa atmosférica a fonte fria. Emanuel (2007) demonstrou que muito da variabilidade da energia cinética atribuída a ciclones tropicais no Atlântico Norte e no oeste do Pacífico Norte foram explicados pela intensidade potencial, em análise conjunta com a vortacidade relativa atmosférica em baixos níveis, umidade e o cisalhamento vertical do vento. A teoria existente que quantifica a contribuição conjunta entre as variáveis descritas por Emanuel (2007) é o Índice de Potencial de Gênese (Genesis Potential Index – GPI; EMANUEL & NOLAN, 2004). Até 2020, o

GPI jamais havia sido usado para avaliar o furacão Catarina.

Os ciclones tropicais (CTs) são frequentes em todas as bacias oceânicas, exceto no Atlântico Sul. Esse déficit na ocorrência de CTs é geralmente atribuído a um ambiente adverso de temperaturas frias da superfície do mar e forte cisalhamento vertical do vento (PEZZA e SIMMONDS, 2005). Ciclones subtropicais (CSTs), no entanto, ocorrem rotineiramente no Atlântico Sul (e.g., EVANS e BRAUN, 2012; GOZZO *et al.*, 2014). Em outras regiões como o Atlântico Norte, os CSTs sofrem Transição Tropical (TT) para CTs frequentemente (EVANS e GUISHARD, 2009). A ciclogênese subtropical e a TT sobre o Atlântico Sul só ganharam atenção após o furacão Catarina. Começou como um ciclone extratropical e se tornou um CST antes da transição para um CT propriamente dito, que atingiu o sul do Brasil em 28 de março de 2004 como um furacão nominal de categoria 2 (MCTAGGART-COWAN *et al.*, 2006, REBOITA *et al.*, 2019).

Em realidade, à medida que o clima muda, a capacidade de prever variações na frequência de TT no Atlântico Sul depende de uma visão abrangente dos fatores que modularam Catarina. Lauton *et al.* (2021) aplicaram o GPI (EMANUEL e NOLAN, 2004) existente que quantifica a contribuição dos fatores ambientais de grande escala associados à ciclogênese tropical para entender o ciclo de vida do Catarina. Isso difere de estudos anteriores que avaliaram cada fator interdependente individualmente. Além disso, os autores incorporaram a análise do conteúdo do OHC (LEIPPER e VOLGENAU, 1972), uma medida do potencial do oceano para sustentar a intensificação da CT (HALLIWELL *et al.*, 2008), ignorada por quase todos os

estudos publicados acerca do Catarina.

Na maior parte do tempo da trilha do Catarina, o GPI permaneceu alto e acima da climatologia de 1990-2019 (Figura 3a). A comparação de suas quatro variáveis com suas respectivas climatologias (Figura 3, primeira coluna) mostra que a vortacidade, a umidade e o cisalhamento do vento foram mais eficazes na modulação do ciclo de vida do sistema do que a intensidade potencial, que na maioria das vezes ficou abaixo do nível climatológico para março. Apesar de contraintuitivo, não é raro que a intensidade potencial desempenhe um papel secundário na determinação do GPI (por exemplo, WANG e MOON, 2017; GAO *et al.*, 2020).

Durante a maior parte da fase extratropical entre 19 e 22 de março, o sistema ficou sob a influência de ambientes próximos ao cisalhamento climatológico do vento (Figura 3m). Nessa fase da tempestade, o GPI foi dominado pela umidade e vortacidade. As altas vorticidades negativas anômalas (Figura 3d) são ciclônicas (Hemisfério Sul) e indicam um fator dinâmico favorável à ciclogênese (HALL *et al.*, 2001). A vortacidade atingiu seu máximo negativo na tarde de 21 de março, aproximadamente 12 horas após o sistema ter

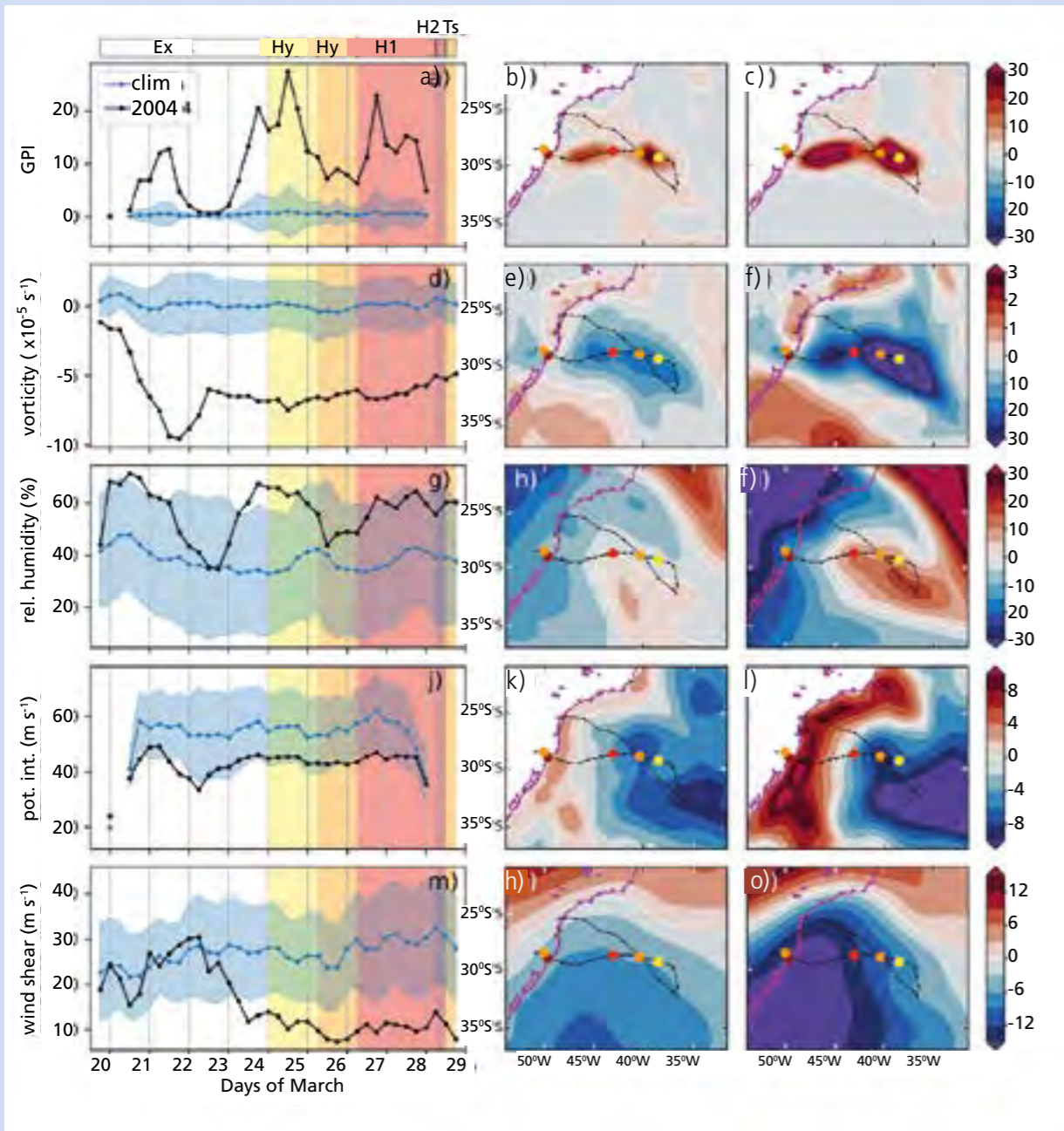
passado sobre a região de maior OHC ao longo de sua via (Figura 4a). Esse ambiente de forte vortacidade e alta umidade produziu um pico de GPI que provavelmente influenciou a transição do Catarina, uma vez que os mesmos processos que modulam o desenvolvimento de CT também podem impactar ciclones extratropicais (Hart, 2003).

A partir de 23 de março, tanto a umidade quanto a vortacidade (i.e., valor absoluto) permaneceram bem acima da climatologia, enquanto o cisalhamento do vento cresceu em importância à medida que o sistema se dirigia para uma região de cisalhamento abaixo do limite teórico da ciclogênese tropical de 10 m/s proposto por Zehr (1992), permanecendo neste ambiente ao longo das fases subsequentes do seu ciclo de vida (Figura 3m). McTaggart-Cowan *et al.* (2006) mostraram que um padrão atípico de bloqueio do dipolo Rex, mais intenso e de maior duração, foi responsável por esse fraco cisalhamento do vento. Na noite de 23 de março, a tempestade sofreu insumos ambientais que produziram o terceiro maior pico de GPI (Figura 3a) e a fase subtropical de Catarina foi alcançada algumas horas depois (MCTAGGART-COWAN *et al.*, 2006).





Figure 3



Fonte Figuras 3 e 4: Lauton, G *et al.* (2021)., Marta-Almeida, M., Dorfschäfer, G. S., & Lentini, C. A. D. (2021). Metocean modulators of the first recorded South Atlantic Hurricane: Catarina. *Geophysical Research Letters*, 48, e2020GL091416. <https://doi.org/10.1029/2020GL091416>

Figura 3. GPI [painéis a), b) e c)]; vorticidade absoluta a 850 hPa [painéis d), e) e f)]; umidade relativa a 600 hPa [painéis g), h) e i)]; intensidade potencial [painéis j), k) e l)]; e velocidade de cisalhamento do vento entre 850-200 hPa [painéis m), n) e o)] ao longo da pista/trajetória do Catarina em comparação com a climatologia de 1990-2019 (o sombreado azul indica um desvio padrão). Mapas de anomalias correspondentes de março de 2004 [painéis do meio – b), e), h), k) e n)] e do período

entre 19-29 de março de 2004 (painéis da direita – c), f), i), l) e o)] relativos à climatologia de março de 1990-2019. As cores de fundo nos painéis esquerdos mostram o estágio do sistema conforme relatado por McTaggart-Cowan *et al.* (2006): extratropical (Ex), tempestade subtropical híbrida (Hy), tempestade tropical (TS), furacão de categoria 1 (H1) e furacão de categoria 2 (H2). A pista da Catarina é mostrada nos painéis de anomalias onde os pontos coloridos indicam o início de cada etapa.

Pezza e Simmonds (2005) argumentam que a TT Catarina começou com a formação do CST, quando o núcleo da tempestade começou a mudar de frio para quente. A conclusão da TT ocorreu em 25 de março, após o sistema ter experimentado condições particularmente propensas à ciclogênese tropical durante a tarde de 24 de

março. Esse ambiente deu origem ao maior pico de GPI (Figura 3a), que correspondeu ao segundo maior pico de vorticidade (Figura 3d). Além disso, a umidade relativa foi alta durante a maior parte de 24 de março (Figura 3g). Ao mesmo tempo, o OHC estava principalmente abaixo da climatologia (Figura 4a).

Figure 4

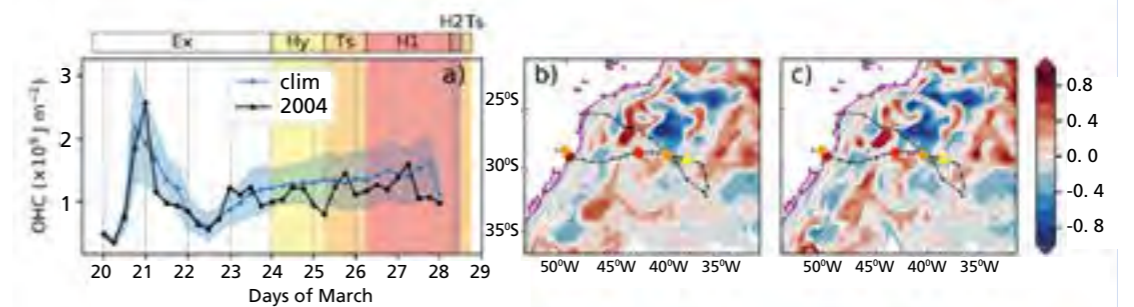


Figura 4. a) OHC ao longo da trajetória do Catarina comparada com a climatologia de 1993-2018 (o sombreado em azul indica um desvio padrão); e mapas de anomalias durante b) março de 2004 e c) entre 19-29 de março de 2004 relativos à climatologia de março de 1993-2018. As cores de fundo em a) mostram o estado do sistema conforme relatado

por McTaggart-Cowan *et al.* (2006): extratropical (Ex), tempestade subtropical híbrida (Hy), tempestade tropical (Ts – que aqui foi definido como TT), furacão de categoria 1 (H1) e furacão de categoria 2 (H2). A trajetória do Catarina é mostrada nos painéis de anomalias onde os pontos coloridos indicam o início de cada etapa.



O Catarina tornou-se um furacão de categoria 1 na manhã de 26 de março (MC-TAGGART-COWAN *et al.*, 2006). Nesse dia, a tempestade interagiu com fatores ambientais que produziram o segundo maior pico de GPI (Figura 3a). Notavelmente, esse pico foi formado durante o forte aumento de umidade observado entre 25 e 26 de março (Figura 3g). Enquanto isso, o OHC estava próximo de sua climatologia (Figura 4a). Foi apenas em 27 de março que o furacão encontrou o OHC anormalmente alto e o campo de vento se intensificou para um máximo de 34,7 m/s (VIANNA *et al.*, 2010).

Os resultados sugerem uma estreita correspondência entre grandes anomalias positivas do GPI e os principais estágios do ciclo de vida de Catarina, principalmente quando o sistema desenvolveu estrutura de ciclone subtropical, passou por transição tropical e se intensificou em um furacão de categoria 1. Lauton *et al.* (2021) especulam que até mesmo o precursor extratropical do Catarina recebeu importantes contribuições da interação com altos valores do GPI. As anomalias de vorticidade a 850 hPa e umidade relativa a 600 hPa favoreceram a atividade

convectiva durante o período do Catarina e foram encontradas como as principais componentes das anomalias positivas do GPI. No entanto, os três maiores picos de GPI só apareceram depois que o sistema se dirigiu para a região de baixa tensão de cisalhamento do vento (entre os níveis de 850 e 200 hPa). Portanto, confirmando que a transição de Catarina foi iniciada pelo padrão atípico de bloqueio de dipolo (MCTAGGART-COWAN *et al.*, 2006).

As áreas de anomalias positivas do OHC sugerem que as condições oceânicas podem ter sido favoráveis à ciclogênese. No entanto, não houve correspondência significativa entre tais anomalias e os principais estágios do desenvolvimento do Catarina. Ao contrário do OHC em março de 2004, o GPI foi o mais alto entre março de todos os anos (1990-2019). Portanto, os resultados de Lauton *et al.* (2021) indicam que o GPI é potencialmente um bom índice para a obtenção de um limiar para a ciclogênese na região. Provavelmente, isso afetará futuras investigações sobre os impactos das mudanças climáticas na probabilidade de outros eventos extremos desse tipo.

### 3. Ondas de Calor Marinhas

As mudanças climáticas afetam substancialmente o planeta e a sociedade, especialmente por aumentar a intensidade e frequência de eventos extremos, como inundações, secas e ondas de calor, sendo países subdesenvolvidos e em desenvolvimento os mais afetados (TRENBERTH *et al.*, 2007). Apesar da maior parte dos estudos focarem em extremos sobre os continentes, Oliver *et al.* (2018) constataram que houve um aumento significativo na frequência, duração e intensidade dos

eventos de temperatura extrema nos oceanos, chamados de Ondas de Calor Marinhas (OCMs). Uma OCM é definida como um evento prolongado (de no mínimo de 5 dias) de temperaturas da superfície do mar (TSM) acima do limite do 90º percentil em relação a uma climatologia de pelo menos 30 anos de dados (HOBDDAY *et al.*, 2016, 2108). Além dos estudos em escala global sobre a duração, frequência e intensidade de OCMs, pesquisas foram conduzidas para eventos específicos que

ocorreram no Pacífico Norte, Atlântico Norte, Austrália Ocidental e Mar Mediterrâneo (SCANNELL *et al.*, 2016; HOBDDAY *et al.*, 2016; OLIVER *et al.*, 2017). As OCMs podem ser causadas por processos atmosféricos ou oceânicos, dependendo do evento e da localidade (HOLBROOK *et al.*, 2019).

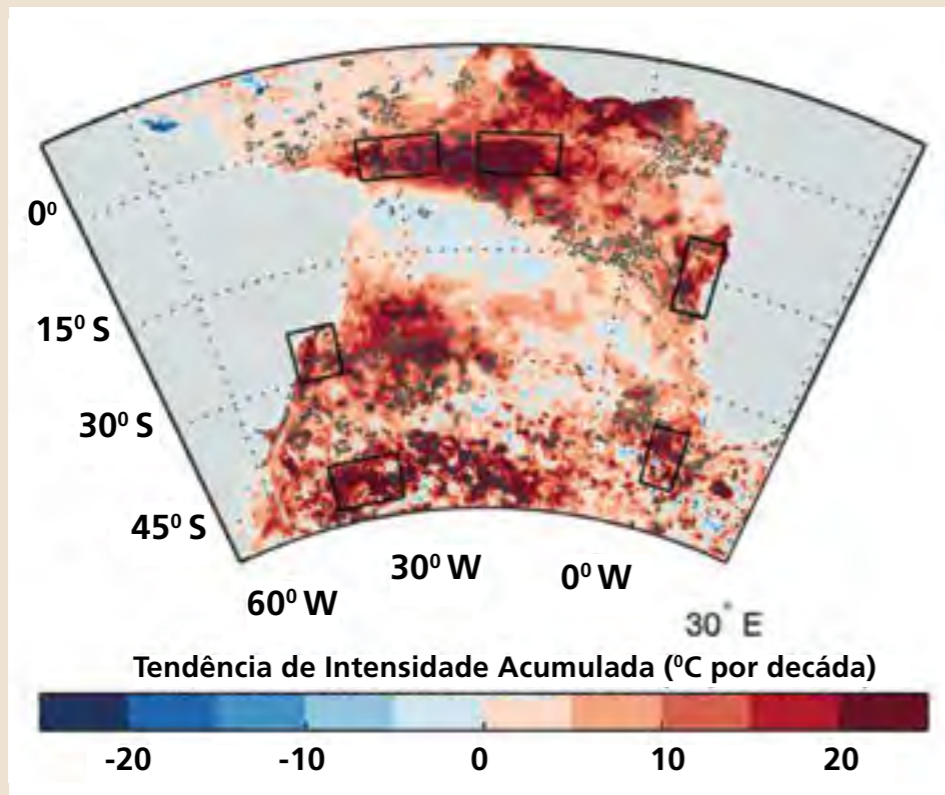
As OCMs têm um impacto devastador para ecossistemas marinhos (SMALE *et al.*, 2019). Por exemplo, o evento que ocorreu no Mediterrâneo em 2003 causou uma mortalidade em massa de pelo menos 25 espécies de invertebrados de costões rochosos (BLACK *et al.*, 2004; OLITA *et al.*, 2007; GARRABOU *et al.*, 2009). Os danos causados pelas OCMs não se limitam a organismos demersais ou ecossistemas costeiros. A OCM que ocorreu no Noroeste do Oceano Atlântico em 2012 teve um impacto nos pescados de grande importância comercial (MILLS *et al.*, 2013). Quando as temperaturas são tão extremas quanto o evento que persistiu no noroeste do Oceano Pacífico de 2014 a 2016, a OCM pode ter efeitos negativos até em aves e outros animais marinhos (CAVOLE *et al.*, 2016). Recentemente, Smith *et al.* (2021) forneceram uma perspectiva global sobre os impactos das OCMs nas sociedades humanas. Impactos ecológicos variaram desde proliferação de algas nocivas e eventos de mortalidade em massa até reconfigurações de ecossistemas inteiros, afetando o habitat, regulação e serviços ecossistêmicos globalmente. Os custos econômicos de eventos individuais de OCM excederam US\$ 800 milhões em perdas diretas e US\$ 3,1 bilhões em perdas indiretas de serviços ecossistêmicos por vários anos.

Embora comprovada sua importância, são escassos estudos de OCMs e suas propriedades para o Atlântico Sul. Rodrigues *et al.* (2019) mostraram que os bloqueios

atmosféricos sobre o sudeste do Brasil são responsáveis por até 60% dos eventos de OCM no Atlântico Sul sudoeste durante o verão. A falta de nuvens permite que mais radiação solar chegue tanto ao continente quanto ao oceano causando o aquecimento da superfície da terra e do mar que leva às ondas de calor sobre o continente e no oceano, respectivamente. A causa desses bloqueios também foi identificada e está associada a Oscilação de Madden Julian, principalmente quando esta se encontra mais ativa no Oceano Índico (RODRIGUES & WOOLLINGS, 2017). Além disso, Costa e Rodrigues (2021), usando saídas dos modelos climáticos do Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6), identificaram uma tendência de aumento na ocorrência, intensidade, duração e extensão espacial dessas OCMs no Atlântico Sul sudoeste, tanto para o período de 2021-2050 como para o período de 2071-2100, analisando um cenário moderado e outro mais extremo de mudanças climáticas. Além disso, os resultados mostram que o Atlântico Sul sudoeste pode atingir um estado quase permanente de OCMs até o fim do século XXI, com OCMs durando todo o verão.

Ainda são inexistentes estudos sobre OCMs em outras partes do Atlântico Sul e Tropical, mas a Figura 5 mostra um aumento da ocorrência desses eventos extremos em praticamente todo Atlântico Sul e Tropical durante o verão, com valores de intensidade acumulada positivos ao longo de quase toda a costa do Brasil. Infelizmente, os impactos das OCMs nos ecossistemas marinhos do Atlântico Sul e Tropical e seus desdobramentos econômicos não foram estudados a fundo. Brauko *et al.* (2020) identificaram uma diminuição da diversidade de espécies nas comunidades planctônicas e bênticas na região costeira de Santa

Figura 5



Fonte: Reynolds *et al.*, 2007

Figura 5. Tendência de intensidade acumulada de eventos de OCMs para o período de 1982-2020 durante os meses de verão (dezembro a fevereiro). Unidades estão em °C por década. Intensidade acumulada é o somatório do número de

dias de OCMs multiplicados pela intensidade do aumento de temperatura no dia (valor da anomalia de temperatura da superfície do mar). Os dados para o cálculo foram obtidos do Optimum Interpolation Sea Surface Temperature

#### 4. Acidificação e perda de biodiversidade

A acidificação é provocada pelo aumento da absorção do  $\text{CO}_2$  atmosférico pelo oceano, acarretando mudanças na química da água do mar, a saber: i) diminuição do pH da água, provocado pela reação do  $\text{CO}_2$  dissolvido com a água, ii) diminuição da disponibilidade de íons carbonato [ $\text{CO}_3^{2-}$ ] e do índice de saturação do carbonato de cálcio ( $\Omega$ ). Os íons carbonato são essenciais para organismos marinhos produtores de estruturas de carbonato de cálcio na forma de aragonita e calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), como corais, moluscos bivalves e gastrópodos, macroalgas calcárias, além de certos produtores primários plancônicos, como os cocolitoforídeos (DONEY *et al.*, 2009). Segundo o último balanço global do carbono (FRIEDLINGSTEIN *et al.*, 2021), o sumidouro oceânico de  $\text{CO}_2$  capturou em média 26% das emissões globais de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera na década de 2011-2020, e no ano de 2021, estima-se que tenha assimilado cerca de 2.9 GtC/ano.

Segundo o Sexto Relatório de Avaliação do Clima do IPCC (AR6 – WGI e WGII), é virtualmente certo que a acidificação do oceano continuará a ocorrer em todos os cenários de emissões de  $\text{CO}_2$  (IPCC, 2021; 2022) ao longo do século XXI. No entanto, a taxa de acidificação será decorrente da quantidade de  $\text{CO}_2$  emitida nos anos futuros. Pode-se afirmar com alta confiabilidade que as mudanças climáticas, incluindo a acidificação, já provocaram mudanças nos ecossistemas costeiros e oceânicos (IPCC, 2022). Dentre os ecossistemas brasileiros mais vulneráveis, segundo a avaliação de 2016 realizada pela Rede Brasileira de Pesquisa em Acidificação dos Oceanos – BrOA (KERR *et al.*, 2016), encontram-se os recifes de corais e a região da plataforma este-sudeste onde encontram-se

os bancos de rodólitos (algas calcárias vermelhas) (Citação da Figura 6).

De forma geral, quase todos os principais sistemas de recifes de coral (rasos e profundos) são vulneráveis às mudanças climáticas com diferenças regionais em suas sensibilidades e perdas globais projetadas atingindo mais de 70% mesmo sob o cenário de aquecimento global mínimo (Representative Concentration Pathway 2,6  $\text{W/m}^2$ , ou RCP2.6, BINDOFF *et al.* 2019). O aquecimento dos oceanos, a acidificação, o aumento do nível do mar e a intensificação das tempestades impedem uma maior resiliência dos recifes em nível global e aumentam a sua destruição. Recifes de coral rasos que são não degradados por outros impactos, como arrasto extensivo de fundo e enriquecimento de nutrientes, podem constituir um importante refúgio para recifes degradados pelas mudanças climáticas. A perda de habitat de recifes de corais em águas profundas é virtualmente certa, considerando a projeção de crescente acidificação oceânica (BINDOFF *et al.*, 2019). Além da acidificação e do aquecimento do oceano, a fragmentação de ecossistemas e a poluição em regiões costeiras são outras fortes ameaças aos ecossistemas marinhos em todo o planeta (IPCC, 2022).

Em relação aos efeitos da acidificação, as regiões costeiras podem responder ao excesso de  $\text{CO}_2$  dissolvido na água mar de forma heterogênea, já que outros processos, como a eutrofização, podem amplificar ou mitigar parcialmente o efeito da acidificação, notadamente através do aumento da produção primária local (CAI *et al.*, 2011; COTOVICZ *et al.*, 2022). No entanto, o aspecto potencial de mitigação através da eutrofização deve ser cuidadosamente examinado, pois a variabilidade natural dos

Catarina como um resultado de OCMs combinado com a diminuição de oxigênio durante o verão de 2020. Carneiro *et al.* (2020) mostraram que o bivalve *Anomalocardia flexuosa*, de importância econômica e cultural para a região, é bastante sensível a aumentos de temperatura. Acredita-

se que o aumento da frequência e intensidade das OCMs seja um dos fatores para o declínio desse bivalve nas últimas décadas. OCMs também afetam o cultivo de ostras na região responsáveis por uma movimentação de R\$ 29.709.300,00 para o estado (SEBRAE, 2018).

ecossistemas costeiros leva a respostas regionais diferentes (COTOVICZ *et al.*, 2022).

Ainda não temos observações suficientes para inferir sobre as tendências de acidificação do oceano nas regiões costeiras e oceânicas do Brasil (KERR *et al.*, 2016; COTOVICZ *et al.*, 2022). No oceano Atlântico tropical, resultados de modelagem estimam que a

tendência entre 1991 e 2011 de acidificação e aumento da fugacidade do CO<sub>2</sub> (fCO<sub>2</sub>, um proxy para a quantidade de CO<sub>2</sub> no oceano) na superfície do mar foram de  $-0.0016 \pm 0.0003$  unidades pH a-1 e  $1.81 \pm 0.32$   $\mu\text{atm CO}_2/\text{ano}$ , segundo Lauvset *et al.* (2015).

Apesar dos esforços da rede BrOA, a capacidade de observação e análise de

dados dos ecossistemas marinhos brasileiros continua aquém do desejado quando levamos em consideração a extensão e heterogeneidade da Amazônia Azul. É fundamental que um programa nacional, alinhado às melhores práticas de análise e transparência de dados empregadas pela comunidade internacional (DICKSON *et al.*, 2007; TANHUA *et al.*, 2021), seja

iniciado como uma estratégia de estado, alinhada ao Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 14 – Vida na Água da Agenda 2030 e à Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica. Somente desta forma será possível traçar políticas públicas para a adaptação e mitigação dos efeitos da acidificação do oceano nos diversos ecossistemas marinhos do país.

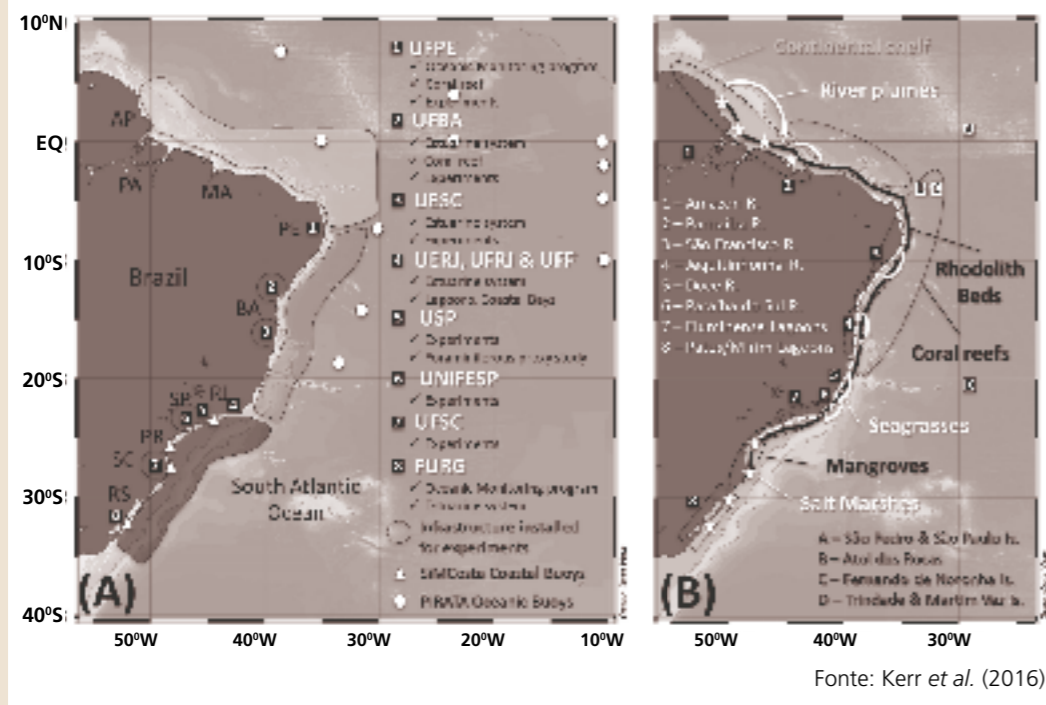
### 5. Elevação do nível do mar: o caso da região metropolitana de Recife

Os últimos relatórios da Comissão Intergovernamental Painel sobre Mudanças Climáticas concluem que o planeta está inequivocamente experimentando um aquecimento rápido, e isso se deve em parte às atividades humanas (IPCC, 2021). Como consequência, o nível médio global do mar continuará a subir ao longo de séculos a milênios em todos os cenários de emissões. O aumento do nível do mar acelerará ainda mais sob altas emissões (por exemplo, RCP8.5). Essas mudanças são projetadas para resultar em impactos diretos e indiretos disruptivos nos ecossistemas costeiros e nos meios de subsistência e infraestrutura utilizadas por dezenas de milhões de pessoas na zona costeira de baixa altitude (considerada elevação <10 m em relação ao nível médio do mar). De acordo com este e outros estudos (NEVES e MUEHE, 1995; THIELER e HAMMAR-Klose, 1999; ALFREDINI *et al.*, 2008; SNOUSSI *et al.*, 2008; VARGAS *et al.*, 2008), os cenários de elevação do nível do mar para futuro próximo são de grande preocupação. Resultados recentes indicam uma aceleração da taxa de aumento do nível do mar. Esta aceleração da taxa na qual o nível do mar sobe não só aumenta a possibilidade de impactos intensificados – como erosão costeira, perdas de habitat e intrusão salina em aquíferos costeiros e rios –, mas

também pode resultar em supressão completa de praias arenosas e zonas húmidas. Tal impacto, embora sentido globalmente, depende das peculiaridades locais; portanto, acontece de forma desigual entre países, regiões, comunidades e indivíduos como resultado de diferentes níveis de exposição e vulnerabilidade. Além disso, a adaptação das regiões costeiras representa naturalmente um desafio maior para os países em desenvolvimento do que para os países mais desenvolvidos, por razões sobretudo econômicas.

No Brasil, as tendências do nível do mar para diferentes os lugares são diferenciados. Para Recife, especificamente, Harari *et al.* (2008) apontaram um aumento do nível do mar de cerca de 5,6 mm/ano. Apesar dessa lacuna, alguns estudos têm se dedicado às previsões costeiras diante dos futuros cenários do nível do mar, como Alfredini *et al.* (2008), que descreve ilhas e áreas urbanas como as mais vulneráveis a inundações a médio e longo prazos. Outro estudo, elaborado por Marengo *et al.* (2007) em escala nacional, apontou Pernambuco como um dos mais afetados estados pelo aumento do nível do mar. A mesma conclusão é demonstrada por outros dois estudos: Neves *et al.* (2007) e Nacarati (2008). De acordo com esses autores, causas tanto naturais como de características de ocupação do

Figura 6



Fonte: Kerr *et al.* (2016)

Figura 6. Principais instituições envolvidas na Rede BrOA e os ecossistemas-chave para monitoramento no Brasil. Painel A (esquerda): Os números representam os grupos regionais, segundo as instituições, e as respectivas áreas de estudo. Os triângulos indicam as posições em 2016 da rede de boias SiMCosta, os círculos indicam a posição das boias meteorológicas PIRATA (Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic), e as áreas

costeiras e de plataforma sombreadas em cinza foram destacadas regionalmente: cinza-claro para a porção norte, cinza-médio para a região leste e cinza-escuro para a porção sul-sudeste. Painel B (direita): ecossistemas-chave, com maior vulnerabilidade para acidificação, identificados por Kerr *et al.* (2016): recifes de corais, manguezais, lagunas costeiras, rodolitos, pradarias de fanerógamas e áreas sob influência de plumas fluviais.



espaço urbano contribuem para a elevada vulnerabilidade da área. De fato, o Centro Metropolitano do Recife combina topografia baixa, urbanização intensa, densidade demográfica e elevada ecologia, valores turísticos e econômicos (ARAÚJO *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2010). Além disso, o município de Recife apresenta vários conflitos no litoral sobre o uso da terra e do litoral, que é uma das razões pelas quais tornou-se uma das primeiras regiões do Brasil a ser objeto de estudos integrados sobre a problemas da erosão costeira, com a colaboração diversas esferas do poder público (FINEP/UFPE, 2009). Um outro ponto de vulnerabilidade local trata da pressão antrópica. Pernambuco é o estado que possui maior taxa de ocupação da faixa litorânea brasileira. Mais de 1000 hab./km<sup>2</sup>, maior do que o Rio de Janeiro, São Paulo e outros estados. E o município de Recife tem um peso importante nesta ocupação costeira do estado, com um total de quase 1,7 milhões de habitantes no município; essa taxa de ocupação sobe para cerca de 7.000 pessoas/km<sup>2</sup>, grande parte localizada ao longo da faixa litorânea e nos estuários e canais que cortam a cidade. Estamos falando facilmente em cerca de 600 mil pessoas que serão afetadas direta e indiretamente pelo aumento do nível do mar na cidade do Recife.

Dados de observação e resultados de modelagem confirmam uma elevação de 3,6 mm/ano no período 2006-2015, ou seja, cerca de 2,5 vezes mais rápida do que o valor médio 1,4 mm/ano, observado no último século (1901-1990) (IPCC, 2019). Mantidas estas taxas, o que seria por si só uma posição conservadora, teríamos no final do século um incremento médio do nível do mar que variaria entre 0,43 m (RCP2.6) e 0,84 m (RCP8.5). Araujo *et al.* (2009) realizaram um estudo de projeção das áreas inundadas do município de Recife considerando dois

cenários distintos em 2100: (i) elevação de 0,5 m; e (ii) elevação de 1,0 m com relação ao nível médio do mar. Os resultados, mostrados na Figura 7, indicam que o município terá cerca de 11,7% (25,4 km<sup>2</sup>) de sua área total inundada periodicamente num cenário de 0,5 m de aumento, e que estes números sobem para 15,5% (33,7 km<sup>2</sup>) de sua área para o cenário de 1,0 m de aumento do nível do mar em 2100.

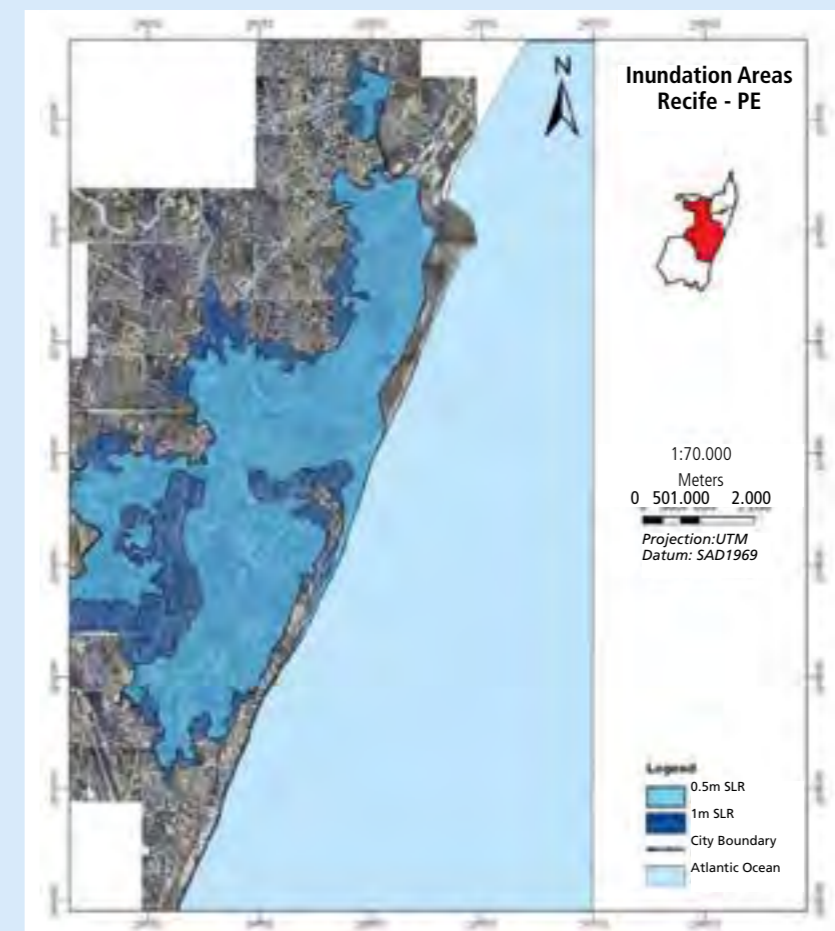
Uma vez delimitadas as zonas potencialmente inundadas, é de grande importância conhecer os recursos em risco, i.e., quantificar áreas afetadas; identificar tipos de uso e ocupação; estimar população afetada; mensurar valor de imóveis; identificar atividades econômicas desenvolvidas, perdas econômicas e consequências para a economia do município. O conhecimento dessas informações é de suma importância para que os gestores possam avaliar as possibilidades de ação em cada área. A presente análise limitou-se aos dois primeiros parâmetros – mensuração de áreas afetadas e identificação dos tipos de uso e ocupação –, embora uma pequena explanação acerca dos aspectos econômicos seja a seguir apresentada.

Nos municípios estudados, as informações referentes aos assuntos supracitados, embora pudessem servir como subsídio para a gestão dos problemas de erosão enfrentados, são escassas. Em visitas às prefeituras, observa-se que este tipo de informação, quando existente, não se encontra sistematizada e acessível. Sua contribuição poderia nortear a tomada decisão por parte do poder público quanto à opção política a ser adotada em cada caso (não fazer nada, o que corresponde ao cenário usualmente referenciado como Business As Usual (BAU) x realocar imóveis e estruturas x proteger imóveis e estruturas).

A preocupação em proteger o patrimônio público (calçadas, ruas) e privado (edifícios, casas, hotéis) é notória. Entretanto, questões simples, como o valor médio do metro quadrado dos imóveis em áreas protegidas, a arrecadação de impostos nestas áreas, a contribuição dessas áreas para a economia municipal ou a perda do município em arrecadação, não são conhecidas. Tampouco são conhecidas informações acerca das consequências econômicas e sociais da perda de áreas por erosão/ inundações.

Na tentativa de valorar os imóveis localizados nas zonas potencialmente inundadas, foram obtidos junto à prefeitura de Recife valores médios do m<sup>2</sup> em algumas ruas e bairros (Tabela 1). Os valores foram estimados com base na experiência dos técnicos do setor de ITBI (Imposto sobre a Transmissão de Bens e Imóveis), uma vez que para a determinação do valor do imposto a ser cobrado (entre 1% e 2%) é realizada uma avaliação do valor dos imóveis.

Figura 7. Áreas inundadas do município do Recife para os cenários de aumento do nível do mar de 0,5 m e 1,0 m em 2100



Fonte: Costa *et al.* (2010)

Tabela 1. Valor médio do m<sup>2</sup> no município de Recife

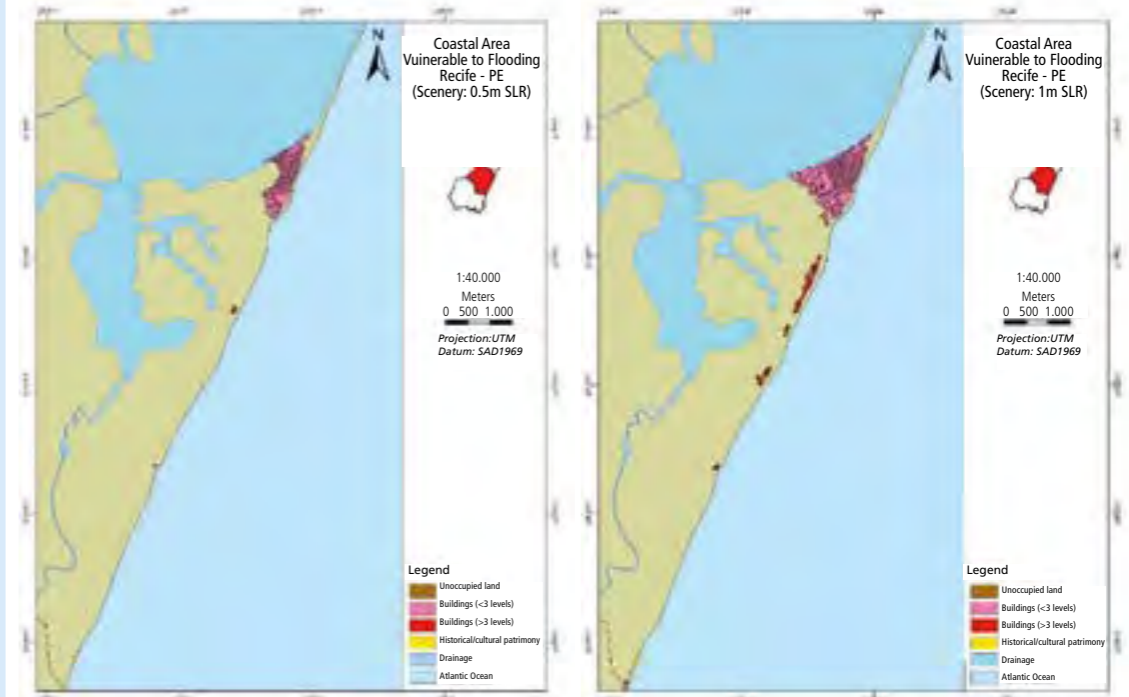
Local/ Bairro	Valor do m <sup>2</sup> (R\$)	Região
Av. Boa Viagem/Boa Viagem	12.000,00	Costeira
Av. Conselheiro Aguiar/Boa Viagem	6.000,00	Costeira
Av. Domingos Ferreira/Boa Viagem	4.000,00	Costeira
Pina	600,00	Costeira
Brasília Teimosa	400,00	Costeira
Ilha do Leite	1.400,00	Ribeirinha
Ilha do Retiro	2.600,00	Ribeirinha
Av. Beira Rio/Madalena	5.000,00	Ribeirinha
Av. Beira Rio (favela)/Madalena	100,00	Ribeirinha
Rua do Bom Jesus/Recife Antigo	2.000,00	Ribeirinha
Santa Rita/São José	2.000,00	Ribeirinha
Av. Sul/ São José (edifícios)	8.000,00	Ribeirinha
Rua das Calçadas/São José	400,00	Ribeirinha
Rua da Concórdia/São José	2.000,00	Ribeirinha
Rua da Palma/São José	1.600,00	Ribeirinha
Rua do Rangel/Santo Antônio	1.000,00	Ribeirinha
Rua da Aurora/Boa Vista	1.200,00	Ribeirinha
Av. Conde da Boa Vista/Boa Vista	3.000,00	Ribeirinha
Boa Vista	800,00	Ribeirinha
Av. Agamenon Magalhães/Ilha do Leite	6.000,00	Ribeirinha
Av. Agamenon Magalhães/Santo Amaro	2.000,00	Ribeirinha

Fonte: Adaptado de Araujo et al (2009)

Em decorrência do processo histórico de ocupação dos municípios estudados, os terrenos mais valorizados estão localizados nas áreas mais elevadas, planas e aterradas, cujo acesso limita-se à população mais favorecida. Assim, a população menos favorecida se submete à ocupação das terras alagadas ou sujeitas à inundação. No município do Recife atenta-se para a grande área de edificações com número de andares inferior a três que se mostra vulnerável ao aumento do nível do mar.

Embora as orlas das Praias da Boa Viagem e Pina – que compreendem a maior extensão do litoral do Recife – se mostrem altamente verticalizadas, tais áreas apresentam cotas, em geral mais elevadas. Em contraposição, os terrenos baixos e com edificações de pequeno porte (casas térreas) concentram-se, em especial, junto ao bairro de Brasília Teimosa, localizado às margens da Bacia do Pina. Tal área, de acordo com a análise, seria a mais impactada, conforme indicado na Figura 8.

Figura 8. Recursos costeiros em risco para no município do Recife para: cenário de aumento do nível do mar em 0,5 m (esquerda); e cenário de aumento do nível do mar em 1,0 m (direita).



Fonte: Araujo et al. (2009)

Tabela 2. Áreas dos recursos costeiros vulneráveis à elevação do nível do mar (em m<sup>2</sup>) para os cenários de aumento de 0,5 m e 1,0 m em 2100

Característica de uso	0,5 m	1,0 m
Área desocupada	2.612	19.174
Praia	177.636	177.636
Mangues e restingas	0	0
Edificações com menos de 3 andares	282.302	542.332
Edificações com mais de 3 andares	4.540	69.174
Áreas de patrimônio histórico e cultural	3.200	13.201

Fonte: Araujo et al. (2009)

As áreas quantificadas de cada recurso costeiro, para ambos os cenários, estão representadas na Tabela 2. Os resultados indicam que, num cenário crítico de aumento do nível do mar (1,0 m) em 2100, esperam-se incrementos significativos nas áreas a serem impactadas, quando comparadas ao cenário de elevação de 0,5 m acima do nível médio do mar atual.

Por fim, no que se refere à adaptação às mudanças climáticas para a cidade de Recife, Gouldson *et al.* (2020) realizaram um estudo para identificar os melhores caminhos para o estabelecimento de uma cidade de baixo carbono em 2030. Os autores estimaram que o PIB de Recife foi de R\$ 35,6 bilhões (US\$ 16.55 bilhões) em 2014, e caso as tendências recentes continuem, estimamos que o PIB crescerá para R\$ 70,54 bilhões (USD 32.82 bilhões) até 2030. Encontramos também que o gasto total energético de Recife em 2014 foi de R\$ 3,40 bilhões (US\$ 1.45 bilhões), o que significa 8,7% de todos os rendimentos arrecadados em Recife está atualmente comprometido com Energia. Os aumentos nos gastos de energia estão estimados em 12,1% do PBI da cidade até 2030.

Os resultados das análises indicaram que a continuação da tendência do BAU no período até 2030 aumentaria o uso de energia em Recife em 94,1% comparado com os níveis de 2014 e que o gasto energético total para a cidade crescerá em 174,2% em rela-

ção aos níveis de 2014 para R\$ 9,32 bilhões (US\$ 3.97 bilhões) em 2030. Prognosticamos também que, no cenário de BAU, as emissões totais de carbono de Recife estão previstas para crescer 79,1% em relação aos níveis de 2014 até o ano de 2030.

Depois de examinar os potenciais custos e benefícios da ampla gama de eficiência energética, energias renováveis e outras medidas de baixo carbono que poderiam ser implantadas nos diferentes setores da cidade, encontramos que – comparado com as tendências do BAU, Recife poderia reduzir suas emissões de gás carbônico até 2030 em: (i) 24,3% através de investimentos rentáveis na cidade que poderiam mais que se autofinanciar/sustentar em termos comerciais ao longo de suas vidas. Para tal fim, seriam exigidos um investimento de R\$ 7,79 bilhões (US\$ 3.32 bilhões), ocasionando uma economia anual de R\$ 1,37 bilhões (US\$ 585,25 milhões), retornando o investimento em 5,7 anos e gerando uma economia anual por todo o período de duração das medidas; e (ii) 31,0% com medidas sem custo que poderiam ser pagas ao reinvestir os lucros gerados pelas medidas custo-efetivas. Tais medidas exigiriam um investimento de R\$ 14,91 bilhões (US\$ 6,35 bilhões), gerando uma economia de custos anuais de R\$ 1,35 bilhões (US\$ 575,01 milhões), retornando o investimento em 11 anos e gerando uma economia anual por todo período de duração das medidas.

## 6. Conclusões e perspectivas

O oceano desempenha um papel fundamental nos ciclos da água, energia e carbono. Absorve 93% do excesso de calor das mudanças climáticas provocadas pelo homem e um terço das emissões de CO<sub>2</sub>. Consequentemente, ondas de calor marinhas, eventos extremos de acidificação dos

oceanos e desoxigenação estão se tornando mais frequentes e intensos, tendo um efeito devastador nos ecossistemas marinhos e nas comunidades costeiras locais. Ao mesmo tempo, o oceano fornece calor e umidade à atmosfera e, como tal, também é responsável pelo aumento dos extremos

de precipitação, temperatura e vento sobre o mar e sobre a terra, intensificando tempestades, condições de ondas, inundações, secas, tempestades tropicais e ciclones extratropicais, ondas de calor e de frio.

Os extremos oceânicos são críticos, pois as regiões costeiras abrigam aproximadamente 40% da população mundial e 75% das maiores áreas metropolitanas estão em áreas costeiras. Consequentemente, uma proporção significativa da atividade econômica global depende das zonas costeiras e oceânicas, desde a pesca e agricultura até a exploração de recursos naturais. Além disso, as regiões costeiras e oceânicas são responsáveis pela geração de energia renovável e não renovável e pelo transporte de 80% das mercadorias comercializadas globalmente. Elas também oferecem proteção contra extremos relacionados ao clima, como tempestades. As mudanças climáticas irão exacerbar a vulnerabilidade e os impactos existentes, principalmente através da elevação do nível do mar e extremos oceânicos, como tempestades costeiras, tempestades extremas (ventos fortes acompanhados por ondas de altura extrema), ciclones tropicais e extratropicais extremos, ondas de calor marinhas, eventos extremos de desoxigenação e acidificação. Esses extremos oceânicos afetam os ecossistemas marinhos, a disponibilidade de alimentos e, portanto, as economias locais e globais. À medida que os extremos oceânicos representam desafios crescentes para as áreas costeiras, a adaptação climática e a resiliência costeira devem ser objetivos-chave no planejamento e implementação de políticas de zonas costeiras.

A adaptação bem-sucedida baseia-se em uma ampla gama de recursos, desde a modelagem baseada na ciência até o conhecimento da comunidade local e abrangendo muitos tipos de intervenções, desde estru-

turas projetadas até soluções baseadas na natureza. Em particular, os modelos climáticos da próxima geração fornecerão detalhes sem precedentes sobre os impactos climáticos locais. Estes ajudarão a melhorar os sistemas de alerta precoce e podem ser integrados na preparação para desastres e na adaptação a longo prazo. O investimento em plataformas de observação *in situ* é necessário para melhorar as condições iniciais de previsão e fornecer “verdade do terreno” para previsões e projeções de modelos. As soluções que se adaptam às mudanças climáticas podem gerar vários cobenefícios, incluindo o progresso em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. A pesquisa interdisciplinar é essencial para identificar os cobenefícios e as compensações das estratégias de adaptação para otimizar seu planejamento e implementação.

Em outras palavras, “os oceanos que precisamos para o futuro que desejamos” preconiza um nível crescente de conhecimento científico que seja capaz de identificar ações que garantam os serviços ecossistêmicos e a transição de uma Economia do Mar para uma Economia Azul.

Neste capítulo abordamos, a partir de exemplos concretos, o estado da arte da compreensão de alguns dos principais fenômenos geofísicos associados às mudanças climáticas que possuem consequências importantes sobre o oceano e o clima e, consequentemente, sobre os diferentes setores da economia do país.

A evidência do papel que desempenham os oceanos Atlântico e Pacífico sobre a ocorrência de eventos climáticos extremos e seus impactos tanto socioeconômico como ambientais na região exige que esses últimos beneficiam de uma atenção especial. Entretanto, os mecanismos de interação entre as bacias tropicais e suas implicações para



o clima regional ainda não são bem compreendidas. Portanto, estudos mais aprofundados são necessários para um melhor entendimento desses mecanismos assim como a maior previsibilidade, com antecedência de alguns meses, de seus impactos. Essas análises são necessárias pois se apresentam como um subsídio fundamental na elaboração das políticas públicas que visam mitigar os impactos causados por esses últimos sobre a sociedade para os próximos anos.

Com relação ao Ciclone Catarina, fatores ambientais oceânicos e atmosféricos foram avaliados conjuntamente através de uma teoria que quantifica a contribuição integrada desses fatores: o Índice de Gênese Potencial (GPI). Os altos valores de GPI alcançados em março de 2004, mês em que o Catarina se desenvolveu, não tiveram precedentes na série histórica de 30 anos. Os resultados indicam uma importante correspondência entre as fortes anomalias positivas de GPI e as principais etapas do ciclo de vida do Catarina, principalmente: (1) onde o sistema passou a caracterizar um ciclone subtropical e posteriormente sofreu transição tropical (TT) para um ciclone tropical propriamente dito, e (2) onde ele adquiriu o status de “furacão” na escala Saffir-Simpson. Desta forma, o GPI se mostra, potencialmente, como um bom índice para a obtenção de um limiar para a ciclogênese tropical no Sul/Sudeste do Brasil. Esse resultado poderá servir como base conceitual para futuras investigações sobre a probabilidade de outros eventos do tipo Catarina na região, especialmente considerando os efeitos das mudanças climáticas.

No que se refere ao aumento do nível do mar, os resultados indicam que a baixa ocupação de grande parte da linha de costa faz com que as áreas de risco se concentram nas cidades costeiras, sendo os riscos de inundação os de maior impacto sobre a

população. A ausência de observações contínuas de longa duração, assim como a falta de mapeamentos altimétricos de detalhe, representa a maior dificuldade na construção de cenários de risco em nível local e consequentemente para o desenvolvimento e aplicação de medidas de minimização dos impactos sobre a população.

Uma série de recomendações é sugerida para adaptação e mitigação diante dos impactos previstos pelo aumento do nível do mar no Brasil. Estas se dividem em dois eixos: um relativo aos tipos de conhecimentos que devem ser adquiridos prioritariamente sobre o fenômeno para possibilitar previsões e cenários futuros mais precisos sobre os impactos e o outro em relação a ações de gerenciamento e planejamento urbano que devem ser incentivados para melhorar a capacidade de adaptação dos municípios em questão. No escopo desses dois eixos são abordados os seguintes temas emergenciais: Eixo 1- (1) Monitoramento do nível médio relativo do mar; (2) Compreensão dos fenômenos hidrodinâmicos indutores de inundação em zonas estuarinas; (3) Análise da maneira diferencial de como os recifes e manguezais atuam na dispersão das ondas na atualidade e como eles atuarão com o aumento do nível relativo do mar. Criação de Unidade de Conservação como estratégia de proteção e manutenção destas defesas naturais; (4) Elaboração de cartas de vulnerabilidade fundamentadas nos processos hidrodinâmicos; (5) Realizar estudos de probabilidade de ocorrência de fenômenos hidrodinâmicos extremos; (6) Avaliar a capacidade de drenagem de cada município; (7) Melhorar as informações altimétricas dos municípios; Eixo 2- (1) Reavaliar e adequar os planos de urbanização municipais, tendo em consideração as implicações do aumento relativo do nível do mar; (2) Verificar o atual status das

estratégias de planejamento e a habilidade local para usar as informações das mudanças climáticas geradas através das pesquisas científicas no gerenciamento da região; (3) Valorar os recursos naturais e culturais em risco nas Zonas Potencialmente Inundáveis e Costeiras; (6) Verificar os efeitos do aumento do nível do mar na indústria do turismo.

Embora tenha havido um aumento da literatura científica sobre a acidificação do oceano e seus impactos na biodiversidade marinha da Amazônia Azul desde a última década, pouco se sabe sobre as tendências regionais de acidificação. De forma similar às ações voltadas para a problemática do aumento do nível do mar, é necessário: 1) instalar o monitoramento a longo prazo de pelo menos dois dos parâmetros relacionados à acidificação do oceano (pH,

alcalinidade total, carbono inorgânico total, ou pressão parcial de CO<sub>2</sub>), além das variáveis oceanográficas essenciais, como temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e nutrientes em sítios considerados estratégicos e/ou vulneráveis, como áreas de proteção marinha, e plataformas alternativas de observação, como navios de oportunidade; 2) fomentar os programas ecológicos de longa duração marinhos e costeiros – PELD – para que, além dos parâmetros físico-químicos sejam observadas também as respostas dos organismos aos impactos da acidificação e poluição do mar, e 3) aumentar a cooperação científica com a finalidade de acelerar as soluções de mitigação e adaptação, no propósito do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 – Vida na água – e a Década das Nações Unidas para o Oceano.

## Referências

ALFREDINI, P.; ARASAKI, E.; AMARAL, R. F. do. Mean sea-level rise impacts on Santos Bay, Southeastern Brazil – physical modelling study. *Environmental Monitoring and Assessment*, 144: 1-3, 2008.

ARAÚJO, M.; MALLMANN, D. L. B.; LEITE, F. S.; ROLLNIC, M.; MESQUITA, P. P.; BORBA, M.; FAÇANHA, P. Vulnerabilidade e impactos à elevação do nível do mar do Centro Metropolitano do Recife, PE. *Relatório Técnico*, Recife, 168 p. 2009.

ARAÚJO, M.; OMETTO, J.; RODRIGUES-FILHO, S.; BURSZTYN, M.; LINDOSO, D. P.; LITRE, G.; GAIVIZZO, L.; FERREIRA, J. L.; REIS, R. M.; ASSAD, E. The socio-ecological Nexus + approach used by the Brazilian Research Network on Global Climate Change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 39:62-70, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.08.005>.

BINDOFF, N.; CHEUNG, W. W. L.; KAIRO, J.

G.; ARÍSTEGUI, J.; GUINDER, V. A.; HALLBERG, R. *et al.* Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: PÖRTNER, N. M. W. H.-O.; ROBERTS, D. C.; MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; TIGNOR, M.; POLOCZANSKA, E.; MINTENBECK, K.; ALEGRÍA, A.; NICOLAI, M.; OKEM, A.; PETZOLD, J.; RAMA, B. (eds.). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, 2019.

BLACK, E.; BLACKBURN, M.; HARRISON, R. G.; HOSKINS, B. J.; METHVEN, J. Factors Contributing to the Summer 2003 European Heatwave. *Weather*, 59 (8), 217-223, 2004.

BRAUKO, K. M.; CABRAL, A.; COSTA, N. V.; HAYDEN, J.; DIAS, C. E.; LEITE, E. S.; WESTPHAL, R. D.; MUELLER, C. M.; HALL-SPENCER, J. M.; RODRIGUES, R. R.; RÖRIG, L. R. Marine heatwaves, sewage and eutrophication combine to trigger deoxygenation and biodiversity loss: A SW Atlantic case study. *Frontiers in Marine*

- Science, 7, 1038, 2020.
- CAI, W.-J.; HU, X.; HUANG, W.-J.; MURRELL, M. C.; LEHRTER, J. C.; LOHRENZ, S. E. *et al.* Acidification of subsurface coastal waters enhanced by eutrophication. **Nat. Geosci.** 4, 766-770, 2011. DOI: 10.1038/ngeo1297.
- CAI, W. *et al.* Pantropical climate interactions. **Science**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aav4236>.
- CAI, W. *et al.* Climate impacts of the El Niño-Southern oscillation on South America. **Nat. Rev. Earth Environ.** 1, 215-31, 2020.
- CARNEIRO, A. P.; SOARES, C. H. L.; MANSO, P. R. J.; PAGLIOSA, P. R. Impact of marine heat waves and cold spell events on the bivalve *Anomalocardia flexuosa*: A seasonal comparison. **Marine environmental research**, 156, 104898, 2020.
- CAVOLE, L. M.; DEMKO, A. M.; DINER, R. E.; GIDDINGS, A.; KOESTER, I.; PAGNIELLO, C. M. L. S.; PAULSEN, M. L.; RAMIREZ-VALDEZ, A.; SCHWENCK, S. M.; YEN, N. K.; ZILL, M. E.; FRANKS, P. J. S. Biological impacts of the 2013-2015 warm-water anomaly in the Northeast Pacific: winners, losers, and the future. **Oceanography**, 29, 273-285, 2016.
- CINTRA, M.; LENTINI, C. A. D.; SERVAIN, J.; ARAÚJO, M.; MARONE, E. Physical processes that drive the seasonal evolution of the southwestern tropical Atlantic warm pool. **Dyn. Atmos. Ocean.** 7, 1-11, 2015.
- COSTA, M. B. S. F.; MALLMANN, D. L. B.; PONTES, P. M.; ARAÚJO, M. Vulnerability and impacts related to the rising sea level in the Metropolitan Center of Recife, Northeast Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5:341-349, 2010.
- COSTA, N. V.; RODRIGUES, R. R. Future summer marine heatwaves in the western South Atlantic. **Geophysical Research Letters**, 48, 2021. DOI: e2021GL094509.
- COTOVICZ, L. C.; MARINS, R. V.; ABRIL, G. Coastal ocean acidification in Brazil: A brief overview and perspectives. **Arq. Ciências do Mar** 55, 345-368, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v55iEspecial.78514>.
- CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. Uma discussão sobre o conceito de hazards e o caso do furacão/ciclone Catarina. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 13 p. (Embrapa Trigo. Documentos On-line; 36). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do36.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do36.pdf).
- DICKSON, A.; SABINE, C. L.; CHRISTIAN, J. R. (eds.). Guide to best practices for ocean CO<sub>2</sub> measurements, 2007. Disponível em: [http://cdiac.ornl.gov/oceans/Handbook\\_2007.html](http://cdiac.ornl.gov/oceans/Handbook_2007.html).
- DONEY, S. C.; FABRY, V. J.; FEELY, R. A.; KLEYPAS, J. A. Ocean Acidification: The Other CO<sub>2</sub> Problem. **Ann. Rev. Mar. Sci.** 1, 169-192, 2009. DOI:10.1146/annurev.marine.010908.163834.
- EMANUEL, K. Environmental factors affecting tropical cyclone power dissipation. **Journal of Climate**, 20, 5497-5509, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1175/2007JCLI1571.1>
- EMANUEL, K.; NOLAN, D. S. Tropical cyclone activity and the global climate system. **26th conference on hurricanes and tropical meteorology**. 2004, Miami, USA.
- EVANS, J. L.; BRAUN, A. A climatology of subtropical cyclones in the South Atlantic. **Journal of Climate**, 25, 7328-7340, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00212.1>.
- FINEP/UFPE. Monitoramento Ambiental Integrado – MAI-PE. **Relatório Técnico Preliminar – Vols. 1 e 2**. Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Recife, 2008, 383 p.
- FRIEDLINGSTEIN, P.; JONES, M. W.; O’SULLIVAN, M.; ANDREW, R. M.; BAKKER, D. C. E.; HAUCK, J. *et al.* **Global Carbon Budget 2021**. **Earth Syst. Sci. Data Discuss.** 1-191, 2021. DOI:10.5194/essd-2021-386.
- GAO, S.; ZHU, L.; ZHANG, W.; SHEN, X. Western North Pacific Tropical Cyclone Activity in 2018: A Season of extremes. **Scientific Reports**, 10, 1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62632-5>.
- GARRABOU, J.; COMA, R.; BENSOUSSAN, N.; BALLY, M.; CHEVALDONNÉ, P.; CIGLIANO, M.; DÍAZ, D.; HARMELIN, J. G.; GAMBBI, M. C.; KERSTING, D. K.; LEDOUX, J. B. Mass mortality in Northwestern Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. **Global Change Biology**, 15, 1090-1103, 2009.
- GOZZO, L. F.; ROCHA, R. P. da; REBOITA, M. S.; SUGAHARA, S. Subtropical cyclones over the southwestern South Atlantic: Climatological aspects and case study. **Journal of Climate**, 27, 8543-8562, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00149.1>
- GRAMCIANINOV, C. B.; CAMPOS, R. M.; SOARES, C. G.; CAMARGO, R. de. Extreme waves generated by cyclonic winds in the western portion of the South Atlantic Ocean. **Ocean Engineering**, 213, 107745, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107745>.
- GRIMM, A. M.; BARROS, V. R.; DOYLE, M. E.. Climate variability in southern South America associated with El Niño and La Niña events. **J Clim**, 13:35-58, 2000.
- GRODSKY, S. A.; CARTON, J. A. The intertropical convergence zone in the South Atlantic and the equatorial cold tongue. **Journal of Climate**, 16(4), 723-733, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2003\)016<0723:TICZIT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016<0723:TICZIT>2.0.CO;2).
- GOULDSON, A.; COLENBRANDER, S.; SUDMANT, A.; MCANULLA, F.; SOUSA, Y. O. de. Aspectos Econômicos das Cidades de Baixo Carbono: Recife, Brazil. **Relatório Técnico**, ICLEI, 2020, 88 p.
- G1 *on-line*. Santa Catarina, 2014. Dez anos após o furacão Catarina, moradores relembram a tragédia. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2014/03/dez-anos-apos-o-furacao-catarina-moradores-relembam-tragedia.html>. Acesso em: 28 fev. 2022.
- HALLIWELL JR., G. R.; SHAY, L. K.; JACOB, S. D.; SMEDSTAD, O. M.; UHLHORN, E. W. Improving ocean model initialization for coupled tropical cyclone forecast models using GODAE nowcasts. **Monthly Weather Review**, 136, 2576-2591, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1175/2007MWR2154.1>
- HARARI, J.; FRANÇA, C. A. S.; CAMARGO, R. **Variabilidade de longo termo de componentes de maré e do nível médio do mar na costa brasileira**, 2008. Disponível em: <http://migre.me/3aOax>.
- HART, R. E. A cyclone phase space derived from thermal wind and thermal asymmetry. **Monthly Weather Review**, 131(4), 585-616, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(2003\)131<0585:ACPSDF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(2003)131<0585:ACPSDF>2.0.CO;2)
- HOBDAV, A. J.; ALEXANDER, L. V.; PERKINS, S. E.; SMALE, D. A.; STRAUB, S. C.; OLIVER, E. C.; BENTHUYSEN, J. A.; BURROWS, M. T.; DONAT, M. G.; FENG, M.; HOLBROOK, N. J. A hierarchical approach to defining marine heatwaves. **Progress in Oceanography**, 141, 227-238, 2016.
- HOBDAV, A. J.; OLIVER, E. C. J.; SEN GUPTA, A.; BENTHUYSEN, J. A.; BURROWS, M. T.; DONAT, M. G.; HOLBROOK, N. J.; MOORE, P. J.; THOMSEN, M. S.; WERNBERG, T.; SMALE, D. A. Categorizing and naming marine heatwaves. **Oceanography**, 31, 162-173, 2018.
- HOLBROOK, N. J.; SCANNELL, H. A.; GUPTA, A. S.; BENTHUYSEN, J. A.; FENG, M.; OLIVER, E. C.; ALEXANDER, L. V.; BURROWS, M. T.; DONAT, M. G.; HOBDAV, A. J.; MOORE, P. J. A global assessment of marine heatwaves and their drivers. **Nature Communications**, 10, 2624, 2019.
- HOUNSOU-GBO, G. A.; SERVAIN, J.; ARAÚJO, M.; CANIAUX, G.; BOURLÈS, B.; FONTENELE, D.; MARTINS, E. S. P. R. SST indexes in the Tropical South Atlantic for forecasting rainy seasons in northeast Brazil. **Atmosphere**, 10:335, 2019.

- HOUNSOU-GBO, A.; SERVAIN, J.; VAS-CONCELOS JUNIOR, F. C. *et al.* Summer and winter Atlantic Niño: connections with ENSO and implications. **Climate Dynamics** 55:2939-2956, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05424-x>.
- HOUNSOU-GBO, G. A.; ARAÚJO, M.; BOURLÈS, B.; VELEDA, D.; SERVAIN, J. Tropical Atlantic Contributions to Strong Rainfall Variability Along the Northeast Brazilian Coast. **Advances in Meteorology**, 2015, 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/902084>.
- IPCC, 2022. Summary for Policymakers. *In: PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; TIGNOR, M.; POLOCZANSKA, E.; MINTENBECK, K.; ALEGRÍA, A.; CRAIG, M.; LANGSDORF, S.; LÖSCHKE, S.; MÖLLER, V.; OKEM, A. (eds.). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC, 2022. Summary for Policymakers. *In: PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; POLOCZANSKA, E. S.; MINTENBECK, K.; TIGNOR, M.; ALEGRÍA, A.; CRAIG, M.; LANGSDORF, S.; LÖSCHKE, S.; MÖLLER, V.; OKEM, A. (eds.). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC, 2021. Summary for Policymakers. *In: MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PIRANI, A.; CONNORS, S. L.; PÉAN, C.; BERGER, S.; CAUD, N.; CHEN, Y.; GOLDFARB, L.; GOMIS, M. I.; HUANG, M.; LEITZEL, K.; LONNOY, E.; MATTHEWS, J. B. R.; MAYCOCK, T. K.; WATERFIELD, T.; YELEKÇI, O.; YU, R.; ZHOU, B. (eds.). Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC. *In: PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; TIGNOR, M.; POLOCZANSKA, E.; MINTENBECK, K.; ALEGRÍA, A.; NICOLAI, M.; OKEM, A.; PETZOLD, J.; RAMA, B.; WEYER, N. M. (eds.). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge/New York: Cambridge University Press, 2019. 755 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009157964>.
- JIMÉNEZ-MUÑOZ, J. C. *et al.* Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015-2016. **Sci. Rep.** 6, 33130, 2016.
- JOUANNO, J.; HERNANDEZ, O.; SANCHEZ-GOMEZ, E. Equatorial Atlantic inter-annual variability and its relation to dynamic and thermodynamic processes. **Earth Syst. Dyn.** 8:1061-1069, 2017.
- KEENLYSIDE, N. S.; DING, H.; LATIF, M. Potential of equatorial Atlantic variability to enhance El Niño prediction. **Geophysical Research Letters**, 40:2278-2283, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/grl.50362>.
- KERR, R.; CUNHA, L. C. da; KIKUCHI, R. K. P.; HORTA, P. A.; ITO, R. G.; MÜLLER, M. N. *et al.* The Western South Atlantic Ocean in a High-CO2 World: Current Measurement Capabilities and Perspectives. **Environ. Manage.** 57, 740-752, 2016. DOI: [10.1007/s00267-015-0630-x](https://doi.org/10.1007/s00267-015-0630-x).
- LAUTON, G.; MARTA-ALMEIDA, M.; DORFSCHÄFER, G. S.; LENTINI, C. A. D.; Metocean modulators of the first recorded South Atlantic Hurricane: Catarina. **Geophysical Research Letters**, 48, e2020GL091416, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1029/2020GL091416>.
- LAUVSET, S. K.; GRUBER, N.; LANDSCHÜTZER, P.; OLSEN, A.; TJIPUTRA, J. Trends and drivers in global surface ocean pH over the past 3 decades. **Biogeosciences** 12, 1285-1298, 2015. DOI: [10.5194/bg-12-1285-2015](https://doi.org/10.5194/bg-12-1285-2015).
- LEIPPER, D.; VOLGENAU, D. Hurricane heat potential of the Gulf of Mexico, **J. Phys. Oceanogr.**, 2:218-224, 1972.
- LOSADA, T.; RODRÍGUEZ-FONSECA, B. Tropical atmospheric response to decadal changes in the Atlantic equatorial mode. **Climate Dynamics**, 47:1211-1224, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2897-2>
- LÜBBECKE, J. F.; MCPHADEN, M. J. On the inconsistent relationship between Pacific and Atlantic Niños. **Journal of Climate**, 25: 4294-4303, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00553.1>
- LÜBBECKE, J. F.; RODRÍGUEZ-FONSECA, B.; RICHTER, I.; MARTÍN-REY, M.; LOSADA, T.; POLO, I.; KEENLYSIDE, N. S. Equatorial Atlantic variability – modes, mechanisms, and global teleconnections. **Wiley Interdiscip. Rev. Climate Change**, 9(4):1-18, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.527>
- MAINELLI, M.; DE MARIA, M.; SHAY, L. K.; GONI, G. J. Application of Oceanic Heat Content Estimation to Operational Forecasting of Recent Atlantic Category 5 Hurricanes. **Weather and Forecasting**, 23, 3-16, 2008. DOI: [10.1175/2007WAF2006111.1](https://doi.org/10.1175/2007WAF2006111.1)
- MARENGO, J. A. *et al.* Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. **An. Acad. Bras. Ciências**, 90:1973-1985, 2018.
- MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SALATI, E.; AMBRIZZI, T. Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade. Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. **Sumário Técnico**, 2007, 50 p.
- MARTÍN-REY, M.; POLO, I.; RODRÍGUEZ-FONSECA, B.; LOSADA, T.; LAZAR, A. Is there evidence of changes in tropical Atlantic variability modes under AMO phases in the observational record? **Journal of Climate**, 31: 515-536, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0459.1>
- MARTÍN-REY, M., RODRÍGUEZ-FONSECA, B.; POLO, I. Atlantic opportunities for ENSO prediction. **Geophysical Research Letters**, 42:6802-6810, 2015.
- MCTAGGART-COWAN, R.; BOSART, L. F.; DAVIS, C. A.; ATALLAH, E. H.; GYAKUM, J. R.; EMANUEL, K. A. Analysis of hurricane Catarina (2004). **Monthly Weather Review**, 134, 3029-3053. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1175/MWR3330.1>
- MILLS, K. E.; PERSHING, A. J.; BROWN, C. J.; CHEN, Y.; CHIANG, F. S.; HOLLAND, D. S.; LEHUTA, S.; NYE, J. A.; SUN, J. C.; THOMAS, A. C.; WAHLE, R. A. Fisheries management in a changing climate: lessons from the 2012 ocean heat wave in the Northwest Atlantic. **Oceanography**, 26, 191-195, 2013.
- NACCARATI, M. A. Os cenários de mudanças climáticas como novo condicionante para a gestão urbana: as perspectivas para a população da cidade do Rio de Janeiro. **XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, Caxambu-MG, Brasil, 2008.
- NEVES, C. F.; MUEHE, D. Potential impacts of sea-level rise on the Metropolitan Region of Recife, Brazil. **Journal of Coastal Research**, SI 14:116-131. 1995.
- NEVES, C. F.; MUEHE, D. E.; VALENTINI, E. M.; ROSMAN, P. C. C. Estudo de vulnerabilidades no litoral do Rio de Janeiro devido às mudanças climáticas. **Relatório Técnico**, 2007, 110 p.
- NNAMCHI, H. C.; LI, J.; KUCHARSKI, F.; KANG, I. S.; KEENLYSIDE, N. S.; CHANG, P.; FARNETI, R. Thermodynamic controls of the Atlantic Niño. **Nature Communications**, 6:8895, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms9895>.
- NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America, **Journal of Climate**, vol. 9, n. 10, p. 2464-2479, 1996.
- OKUMURA, Y.; XIE, S. P. Some overlooked features of tropical Atlantic climate leading to a new Niño-like phenomenon. **Journal of Climate**, 19(22), 5859-5874, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI192206>



- <https://doi.org/10.1175/JCLI3928.1>. OLITA, A.; SORGENTE, R.; NATALE, S.; GABERÖEK, S.; RIBOTTI, A.; BONANNO, A.; PATTI, B. Effects of the 2003 European Heatwave on the Central Mediterranean Sea: Surface Fluxes and the Dynamical Response. **Ocean Science**, 3 (2), 2007. 273-289.
- OLIVER, E. C.; BENTHUYSEN, J. A.; BINDOFF, N. L.; HOBDA, A. J.; HOLBROOK, N. J.; MUNDY, C. N.; PERKINS-KIRKPATRICK, S. E. The unprecedented 2015/16 Tasman Sea marine heatwave. **Nature Communications**, 8, 16101, 2017.
- OLIVER, E. C.; DONAT, M. G.; BURROWS, M. T.; MOORE, P. J.; SMALE, D. A.; ALEXANDER, L. V.; BENTHUYSEN, J. A.; FENG, M.; GUPTA, A. S.; HOBDA, A. J.; HOLBROOK, N. J. Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. **Nature Communications**, 9, 1-12, 2018.
- PEREIRA FILHO, A. J.; PEZZA, A. B.; SIMMONDS, I.; LIMA, R. S.; VIANNA, M. New perspectives on the synoptic and mesoscale structure of Hurricane Catarina. **Atmospheric Research**, 95, 157-171, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2009.09.009>
- PEZZA, A. B.; SIMMONDS, I. The first South Atlantic hurricane: Unprecedented blocking, low shear and climate change. **Geophysical Research Letters**, 32, L15712, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1029/2005GL023390>.
- PIANCA, C.; MAZZINI, P. L. F.; SIEGLE, E. Brazilian offshore wave climate based on NWW3 reanalysis. **Brazilian Journal of Oceanography**, 58(1), 53-70, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592010000100006>.
- RAO, V. B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil: annual variations and connections with the Southern Oscillation. **Theor. Appl. Climatol.** 42, 81-91, 1990.
- REBOITA, M. S.; ROCHA, R. P. da; OLIVEIRA, D. M. D. Key Features and adverse weather of the named subtropical cyclones over the Southwestern South Atlantic Ocean. **Atmosphere**, 10, 6, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos10010006>.
- REYNOLDS, R. W.; SMITH, T. M.; LIU, C.; CHELTON, D. B.; CASEY, K. S.; SCHLAX, M. G. Daily high-resolution-blended analyses for sea surface temperature. **Journal of Climate**, 20, 5473-5496, 2007.
- RODRIGUES, R. R.; TASCHETTO, A. S.; SEN GUPTA, A.; FOLTZ, G. Common cause for severe droughts in South America and marine heatwaves in the South Atlantic. **Nature Geoscience**, 2019. DOI: 10.1038/s41561-019-0393-8.
- RODRIGUES, R. R.; WOOLLINGS, T. Impact of atmospheric blocking on South America in austral summer. **Journal of Climate**, 30, 1821-1837, 2017. DOI:10.1175/JCLI-D-16-0493.1.
- RODRIGUEZ-FONSECA, B.; POLO, I.; GARCIA-SERRANO, J.; LOSADA, T.; MOHINO, E.; MECHOSO, C. R.; KUCHARSKI, F. Are Atlantic Ninos enhancing Pacific ENSO events in recent decades? **Geophysical Research Letters** 36:L20705, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1029/2009GL040048>.
- SCANNELL, H. A.; PERSHING, A. J.; ALEXANDER, M. A.; THOMAS, A. C.; MILLS, K. E. Frequency of marine heatwaves in the North Atlantic and North Pacific since 1950. **Geophysical Research Letters**, 43, 2069-2076, 2016.
- SEBRAE 2018. **Ideias de Negócios para criação de ostra**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-negocio-para-criacao-de-ostras,86387a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>.
- SERVAIN, J. Simple climatic indices for the tropical Atlantic Ocean and some applications. **J. Geophys. Res.**, 96, 15137-15146, 1991.
- SHAY, L. K.; GONI, G. J.; BLACK, P. G. Effect of a warm ocean ring on hurricane Opal. **Mon. Weath. Rev.**, 128, 1366-1383, 2000.
- SILVA, T.; VELEDA, D.; ARAÚJO, M.; TYAQUIÇÃ, P. 2018. Ocean-Atmosphere Feedback during Extreme Rainfall Events in Eastern Northeast Brazil. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, 57(5), 1211-1229. DOI: <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-17-0232.1>.
- SMALE, D. A.; WERNBERG, T.; OLIVER, E. C.; THOMSEN, M.; HARVEY, B. P.; STRAUB, S. C.; BURROWS, M. T.; ALEXANDER, L. V.; BENTHUYSEN, J. A.; DONAT, M. G.; FENG, M. 2019. Marine heatwaves threaten global biodiversity and the provision of ecosystem services. **Nature Climate Change**, 9, 306.
- SMITH, K. E.; BURROWS, M. T.; HOBDA, A. J.; SEN GUPTA, A.; MOORE, P. J.; THOMSEN, M.; WERNBERG, T.; SMALE, D. A. Socioeconomic impacts of marine heatwaves: Global issues and opportunities. **Science**, 374, 2021. DOI: eabj3593.
- SNOUSSI, M.; OUCHANI, T.; NIAZI, S. Vulnerability assessment of the impact of sea level rise and flooding on the Moroccan coast: The case of the Mediterranean eastern zone. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 77:206-213, 2008.
- TACHINI, M. **Flood Damage Assessment in the Municipality of Blumenau** (in Portuguese). Doctoral thesis, Univ.Federal Santa Catarina, 2010, 179 p.
- TANHUA, T.; LAUVSET, S. K.; LANGE, N.; OLSEN, A.; ÁLVAREZ, M.; DIGGS, S. *et al.* A vision for FAIR ocean data products. **Commun. Earth Environ.** 2, 136, 2021. DOI:10.1038/s43247-021-00209-4.
- THIELER, E. R.; HAMMAR-KLOSE, E. S. National assessment of coastal vulnerability to sealevel rise, Preliminary Results for the U. S. Atlantic Coast. U. S. **Geological Survey Open-file Report**. Massachusetts, 99-593, 1999. Disponível em: <http://migre.me/3aT87>.
- TRENBERTH, K. E.; JONES, P. D.; AMBENJE, P.; BOJARIU, R.; EASTERLING, D.; TANK, A.; PARKER, A.; RAHIMZADEH, F.; RENWICK, J. A.; RUSTICUCCI, M.; SODEN, B. Observations: surface and atmospheric climate change. Chapter 3. **Climate Change**, 235-336, 2007.
- TRENBERTH, K. E.; CHENG, L.; JACOBS, P.; ZHANG, Y.; FASULLO, J. Hurricane Harvey links to ocean heat content and climate change adaptation. **Earth's Future**, 6, 730-744, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1029/2018EF000825>
- VARGAS, C. I. C.; OLIVEIRA, F. S. B. F.; OLIVEIRA, A.; CHARNECA, N. Análise da vulnerabilidade de uma praia estuarina à inundação: aplicação à restinga do Alfeite (Estuário do Tejo). **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 8(1): 25-43, 2008.
- VIANNA, M. L.; MENEZES, V. V.; PEZZA, A. B.; SIMMONDS, I. Interactions between Hurricane Catarina (2004) and warm core rings in the South Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research**, 115(C7), 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/2009jc005974>.
- WANG, B.; MOON, J. Y. An anomalous genesis potential index for MJO modulation of tropical cyclones. **Journal of Climate**, 30, 4021-4035, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0749.1>.
- ZEHR, R. M. Tropical cyclogenesis in the western north Pacific. **NOAA Technical Report NESDIS**, 61, 181. 1992.

## Notes

- 1 Estimativa feita com base na cotação de 31/03/2004 (US\$ 1,00 = R\$ 2,90)
- 2 Furacão é um fenômeno que se forma nas águas quentes (temperatura > 27°C) dos oceanos tropicais, apresentando temperaturas altas no seu interior e ventos girando em sentidos

opostos nos níveis próximos à superfície e em níveis altos, ou seja, cerca de 12 km de altura. O fenômeno que atingiu o litoral de Santa Catarina apresentou temperaturas baixas no seu interior e ventos girando no mesmo sentido desde a superfície até os altos níveis.

## DA OBSERVAÇÃO À UTILIZAÇÃO DE DADOS

*Clemente Augusto Souza Tanajura*

*Fabrice Paul Antonie Hernandez*

*Paulo Nobre*

*Márcio Borges Ferreira*

### 1. Introdução

Como mencionado nos Capítulos 19 e 20, o oceano é parte interativa de todo o sistema terrestre. O oceano é caracterizado por seus processos dinâmicos físicos e biogeoquímicos com variabilidade em todas as escalas de espaço e tempo. A circulação oceânica transporta e mistura, em escala global, calor e massas de água com vários conteúdos químicos e material natural ou artificial que pode poluir regiões oceânicas e degradar ecossistemas, reduzindo os benefícios para a sociedade. Assim, recursos oceânicos reunidos através das atividades humanas são impactados pela variabilidade da circulação oceânica e de seu estado. Atividades no mar, como transporte, pesca, turismo e outras, são também afetadas por todos os processos oceânicos, os quais podem evoluir para eventos sob condições extremas e perigosas. Considerando desde a praia, áreas costeiras e regiões estuarinas, até o oceano profundo e o assoalho do

oceano, o conhecimento sobre o estado do oceano e seu comportamento é cada vez mais necessário para a sociedade; a Economia Azul está permanentemente impondo o crescimento de suas atividades sobre o oceano, da superfície até o fundo. Observar o oceano se torna crucial, mas se defronta com os desafios pelo tamanho do oceano e a miríade de processos que lá ocorrem em todas as escalas. Desde dos anos 1970, a tecnologia e a capacidade de observação do oceano têm progredido fortemente, em particular através de parcerias internacionais que almejam a intensificação do esforço onde o oceano é internacional. Contudo, o Sistema de Observação Global do Oceano (Global Ocean Observing System – GOOS) (MOLTMAN *et al.*, 2019), sustentado por esse esforço internacional, ainda precisa de melhorias. Este capítulo enfoca os processos oceânicos e as escalas que são observados e, sobretudo, como essas observações são usadas



ou poderiam ser usadas para prover apoio à Economia Azul no Brasil.

É importante primeiro mencionar que as características da amostragem observacional dependem do fenômeno a ser estudado e de outros fatores, como exequibilidade e recursos disponíveis. De forma geral, para qualquer estudo científico, quanto mais longa for a série temporal de dados, melhor será a obtenção de informações sobre a variabilidade de baixa frequência em escalas interanual, decenal e além. Quanto menor for intervalo entre as medições, melhor será a obtenção de informações sobre a variabilidade de alta frequência em escalas intrazonal, diurna e turbulenta.

Segundo, o oceano é apenas um componente do sistema climático e terrestre, formado pela atmosfera, a criosfera, a superfície dos continentes e a biosfera. A variabilidade do oceano em todas as escalas está intimamente ligada à dos outros componentes, de modo que diversos processos oceânicos não podem ser estudados de forma independente. Assim sendo, é mandatório que os dados observados do oceano sejam disponibilizados em bancos de dados que também ofereçam informações dos outros componentes do sistema terrestre ou que, pelo menos, indiquem o acesso a eles. O amplo benefício dos sistemas observacionais depende da forma na qual os dados são armazenados e disponibilizados juntamente com outros tipos de dados.

Os processos oceânicos e o ecossistema marinho estão longe de serem completamente entendidos. As observações do oceano são fundamentais e usadas inicialmente para reduzir lacunas do conhecimento para:

(i) descoberta, observação e identificação de processos oceânicos e biodiversidade desconhecidos, e, ainda, extensão do “mapa

do conhecimento” do oceano. Por exemplo, o mapeamento da batimetria do oceano global em escala média (8-10 km, TOZER *et al.*, 2019) só foi completado quando missões de satélites altimétricos e gravimétricos foram lançadas desde os anos 1990. Novas estruturas topográficas e espécies da fauna são descobertas a cada expedição científica em áreas do oceano profundo e polar;

(ii) estudar processos físico-biogeoquímicos específicos e prover base para a construção de relações estatísticas e matemáticas, as chamadas parametrizações, a serem empregadas em modelos numéricos de simulação e previsão da circulação oceânica ou do sistema terrestre;

(iii) validar e investigar a qualidade dos modelos numéricos em modo de simulação e previsão;

(iv) juntamente com os métodos de assimilação de dados e modelos numéricos, construir a condição inicial de sistemas previsores de curto-prazo e em escalas mais longas;

(v) construir as chamadas reanálises, i.e., longas séries temporais produzidas por sistemas de assimilação de dados, observações e modelos, que permitem uma representação mais acurada do clima pretérito e, com isso, possibilitam um melhor entendimento do clima e de suas mudanças.

Outro aspecto é a diversidade de atores, tecnologias e programas que hoje coletam observações do oceano. O amplo benefício dessas observações depende também de informações associadas ou “metadados” que informam as formas de medição das grandezas, a precisão dos instrumentos e as especificidades das plataformas de coleta de dados (e.g., avião versus navio versus boias ancoradas). Isso

pode ser facilitado pela adoção de acordos para aplicar padrões comuns e as melhores práticas (PEARLMAN *et al.*, 2021) na medição, calibração e transferência de informação do dado bruto até a informação processada nos servidores de dados. Nas duas últimas décadas, a comunidade oceanográfica como um todo tem tentado compartilhar práticas e adotar procedimentos nos quais atores sucessivos aumentam o valor agregado da cadeia desde o dado bruto até o estágio final das bem organizadas bases de dados acessíveis ao usuário final.

Atualmente, portais de dados oceânicos, como o National Oceanic Data Center (NODC) dos EUA e o Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) da Europa dão acesso a vários níveis de dados observados e processados do oceano, contemplando diferentes tipos de usuários e usos, por exemplo:

(i) dados brutos para puro uso científico e calibração de modelos e processos;

(ii) dados “limpos” tratados depois de calibração, validação e com redução de incertezas de certo tipo de instrumento e plataforma, para serem usados em estudos científicos por especialistas;

(iii) dados de alto nível provenientes de pós-processamento, normalmente combinando diferentes tipos de medidas e plataformas de determinada grandeza (e.g., temperatura da superfície do mar estimada por satélites), que são regradeadas espacialmente e mapeadas em uma frequência regular, com acurácia bem definida, a fim de facilitar a investigação, a visualização e, então, a transferência e uso por usuários finais que não são especialistas no processamento dos dados brutos. Esses produtos oceânicos dão acesso para

o monitoramento da maioria das Variáveis Oceânicas Essenciais (EOVs).

No Brasil, o destaque é o Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) mantido pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM). Ele foi criado em 1994 e tem cadastrado em sua base as informações e os dados oceanográficos, batimétricos meteorológicos, incluindo algumas regiões estuarinas, fornecidos por organizações nacionais e estrangeiras, oriundas de comissões realizadas por navios da Marinha do Brasil e navios mercantes, pela comunidade científica nacional e por navios de pesquisa estrangeiros em águas sob jurisdição brasileira. O BNDO representa a contribuição brasileira para o programa Internacional de Intercâmbio de Informações e Dados Oceanográficos da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI). O banco abriga dados de diferentes sensores, incluindo os dados meteoceanográficos do Programa Nacional de Boias (PNBOIA) e dados de marégrafos. Alguns dados estão disponíveis para download, como os do PNBOIA, e outros necessitam de requisição por e-mail. O BNDO carece, entretanto, de aprimoramentos para facilitar a disponibilização dos dados por ele abrigados e, com isso, ampliar os benefícios que o uso dos dados traz para os avanços científicos e para toda a cadeia de serviços produzida pelos diversos setores de nossa sociedade que direta ou indiretamente estão associados ao mar.

Os sistemas de observação do oceano global sofreram uma verdadeira revolução nas últimas décadas. Dentre os mais relevantes marcos conquistados para sua melhoria, pode-se mencionar: (i) o satélite altimétrico TOPEX/POSEIDON, lançado em 1992, que produziu informações sem precedentes sobre a topografia dinâmica média e absoluta do oceano global, circulação



oceânica e marés (MUNK, 2002); (ii) a organização de dados de alta resolução de temperatura da superfície do mar (TSM) pelo Group of High Resolution Sea Surface Temperature (GHRSSST) (DONLON *et al.*, 2007), fundamentais para servir como condição de contorno para modelos de previsão de tempo a curto prazo e para o entendimento do clima oceânico; e (iii) a implantação do sistema Argo a partir dos anos 2000 para medição de perfis verticais de temperatura (T) e salinidade (S) até 2000 m de profundidade, hoje com mais de 3,900 perfiladores, sendo agora expandido para coletar dados de T/S em toda a coluna-d'água, da superfície até o assoalho, e abrigar sensores de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, clorofila-a, entre outros (ROEMMICH *et al.* 2019; LETRAON *et al.*, 2020).

Essa revolução dos sistemas observacionais levou a um grande avanço no entendimento de processos físicos nos oceanos e de interação oceano-gelo-atmosfera, demonstrados com a implantação de sistemas previsores de tempo e clima de alta qualidade e de investigações de cenários

## 2. A oceanografia operacional

Apoiada pelo sucesso e desenvolvimento dos sistemas de previsão numérica de tempo e clima realizado pelas agências de meteorologia, a comunidade da oceanografia iniciou o desenvolvimento de sistemas de previsão numérica dos oceanos no fim dos anos 1990 para implantar as primeiras atividades rotineiras e operacionais de previsão da circulação oceânica. Baseado no paradigma atmosférico, a oceanografia operacional e a previsão oceânica necessitaram de modelos numéricos do oceano suficientemente confiáveis para representar os processos oceânicos e

de mudanças climáticas. Deve-se mencionar também que essas conquistas foram apoiadas de forma crucial pelo substancial aumento da capacidade de processamento computacional empregada, tanto para processar e disponibilizar os dados coletados como para integrar operacionalmente modelos de física complexa com resoluções cada vez mais altas (e.g., LE SOMMER *et al.*, 2018; CHASSIGNET e XU, 2017). Apesar da importância dos dados observados, sua cobertura é ainda limitada, considerando que a maioria dos dados hoje coletados de EOVs são obtidos por satélites que amostram apenas a superfície dos oceanos. Isso limita a um entendimento parcial de fenômenos de subsuperfície, que só podem ser observados por sensores *in situ*, como os do Argo e Gliders, ou coletados por equipamentos lançados diretamente por navios. Portanto, o uso de modelos numéricos com assimilação de dados, empregados amplamente na oceanografia operacional, é crucial para complementar a informação observacional.

sua evolução no tempo ao longo da janela de previsão, juntamente com forçantes atmosféricas e condições iniciais acuradas do estado "real" do oceano. No final dos anos 1990, os modelos oceânicos foram capazes de representar a circulação oceânica de mesoescala forçados por campos atmosféricos com o ciclo diurno. Em paralelo, a radiometria e a altimetria por satélites ofereceram uma cobertura global da TSM e da topografia dinâmica que permitiram mapear com frequência semanal a circulação oceânica global em larga e mesoescala. Combinados com a rede de dados oceânicos

*in situ* existente, esses dados permitiram monitorar o estado do oceano superior na larga escala, criando uma massa crítica de informações que viabilizasse seu uso em um sistema operacional. Da comunidade de meteorologia, técnicas de assimilação de dados foram adotadas e adaptadas para empregar as observações oceânicas disponíveis na correção dos campos dos modelos numéricos e, com isso, produzir acurada condição inicial para os sistemas previsores. A assimilação produz uma condição inicial mais realista e, portanto, impactos positivos na previsibilidade dos modelos nas escalas de tempo curta, estendida, sazonal e ainda mais longas (EDWARDS *et al.*, 2015; MARTIN *et al.*, 2015; MOORE *et al.*, 2019).

Na prática, a rotina da previsão oceânica também necessitou do desenvolvimento de sistemas de processamento de dados para coletar diariamente observações *in situ* e por sensoriamento remoto e para realizar uma verificação e controle de qualidade dos dados que pudessem prover regularmente informações para a assimilação e inicialização dos sistemas de previsão oceânica. Sem um bom sistema de controle de qualidade de dados, dados com erros grosseiros poderiam ser assimilados e comprometer substancialmente a previsibilidade dos sistemas. Esforços foram conduzidos pela comunidade internacional para aprimorar essa cadeia de processamento de observações para fins operacionais com base no conhecimento científico em calibração e validação das observações brutas. Por exemplo, dados de altura da superfície do mar (ASM) coletados por satélites são recalibrados ao longo do tempo considerando novas observações com sensores cada vez mais precisos. Esse esforço é realizado continuamente com a extensão regular dos sistemas de observação oceânica (PENNY *et al.*, 2019).

### 2.1 O que é a oceanografia operacional? O tripé observação-modelo-assimilação

A oceanografia operacional é a área da oceanografia dedicada à coleta de dados observados em tempo quase real, assimilação de dados, produção de previsão numérica do ambiente oceânico com diversos horizontes de tempo para o futuro e disponibilização dessas informações para os interessados por essas observações e previsões. O sistema predictor é basicamente composto por um modelo numérico da circulação oceânica, seus forçantes atmosféricos, normalmente provenientes de previsões oferecidas por modelos atmosféricos ou acoplados oceano-atmosfera-terra-gelo, e um sistema de assimilação de dados, responsável pela construção da condição inicial do modelo predictor. No caso de o sistema predictor considerar as grandezas do ciclo biogeoquímico e ecossistêmicas, a complexidade aumenta, pois, além das grandezas físicas como velocidade, temperatura e salinidade, é necessário observar, modelar e assimilar nutrientes, oxigênio, detritos, sedimentos e muitas outras grandezas. Assim, a oceanografia operacional é calcada, portanto, no tripé observação-modelo-assimilação, visto que sem um desses componentes não é possível realizar previsão numérica acurada que seja útil para os diversos setores de nossa sociedade que demandam previsões.

#### Observações

Deve ser mencionado que os dados observados possuem erros de diversas naturezas, de modo que não representam exatamente a realidade, que é intangível. Há o erro de instrumentação associado ao sensor,

que muitas vezes é pequeno logo depois de calibrado em laboratório, mas que pode aumentar substancialmente depois de algum tempo de uso. Por exemplo, recentemente foi identificado pelos responsáveis do sistema Argo que, devido à um problema na construção de sensores de salinidade da SeaBird Scientific a partir de 2016, o erro de instrumentação após 2 anos de uso sofreu um aumento que ultrapassou o valor-alvo de 0,01 psu, podendo atingir mais de 0,05 psu (K. Sato, 8<sup>th</sup> OceanPredict OS-Eval-TT Meeting, April 28, 2021). Esse fato movimentou a comunidade científica para remover o viés dos dados e identificar os impactos desses dados nos resultados científicos derivados destes. Além do erro de instrumentação, há também o erro de amostragem, associado ao fato de muitas vezes não ser possível coletar dados com a frequência necessária para caracterizar a variabilidade do fenômeno natural. Algumas frequências de variabilidade obtidas dos dados observados são projeções errôneas da frequência natural. Portanto, sempre deve ser tomado muito cuidado com o uso de dados observados para estudar processos, pois tanto os erros de instrumentação quanto os de representatividade têm que ser considerados.

## Modelos

Os modelos numéricos dos oceanos, assim como os da atmosfera e do sistema terrestre, são ferramentas fundamentais para a sociedade nos dias de hoje. Eles refletem grande parte do conhecimento científico conquistado até hoje em oceanografia e meteorologia considerando equações não lineares e contínuas que traduzem os balanços de momentum, massa e energia (FOX-KEMPER *et al.*, 2019). Diferentemente das observações, os campos dos modelos

são produzidos em todo o domínio tridimensional de interesse, que pode ser global ou regional. Esses campos incluem fluxos de calor, sal e momentum, além das grandezas primitivas de altura da superfície do mar, velocidade, temperatura, salinidade e densidade ou pressão, no caso de um modelo puramente de circulação oceânica. Se o modelo incluir gelo marinho e grandezas do ciclo biogeoquímico, outras grandezas estarão também disponíveis, como espessura e concentração de gelo, concentração de dióxido de carbono e pH. Em modelos do ecossistema, além de todas essas grandezas, nutrientes, clorofila, uma miríade de parâmetros da cadeia trófica deve ser considerada. Os modelos oferecem, portanto, uma representação espaço-temporal dos processos oceânicos, do ciclo biogeoquímico e de ecossistemas que atendem ou podem atender aplicações diversas, incluindo a conservação do ambiente marinho, e vasta gama de usuários da informação oceanográfica, especialistas ou não. Entretanto, os modelos também têm limitações.

Para viabilizar a obtenção de uma solução, os modelos numéricos não lineares sofrem uma série de aproximações e possuem erros sistemáticos ou aleatórios em todas as suas grandezas. As equações do modelo, depois de aproximadas com métodos numéricos e aproximações matemáticas, enfrentam ainda dificuldades com as resoluções espacial e temporal empregadas para discretizar o espaço-tempo, tendo em vista que o aumento da resolução impõe mais custos computacionais, não só no processamento como no armazenamento das saídas. Isso impede os modelos de resolverem processos com pequena escala espacial e/ou de alta frequência. Outra fonte de erros dos modelos são as chamadas parametrizações físicas, que não são universais,

isto é, muitas vezes não funcionam da mesma forma em diferentes regiões e são construídas para oferecerem relações entre grandezas em faixas específicas de valores. Finalmente, há fontes de erros dos modelos associadas às condições de contorno, seja na batimetria, nas condições cinemáticas das fronteiras, seja nos forçantes atmosféricos. Considerando as limitações dos modelos e das observações, os métodos de assimilação de dados extraem as melhores informações dessas fontes e as combinam para produzir as valiosas análises objetivas, que são empregadas tanto para estudos científicos como para a prática da previsão oceânica operacional.

## Assimilação de dados

Visando extrair o máximo de informação dos dados observados e reduzir os erros dos modelos numéricos, métodos de assimilação de dados são empregados. Eles aprimoram a representação da circulação e do estado físico do sistema de interesse produzida por modelos numéricos corrigindo os campos dos modelos na direção das observações e extrapolando a informação observacional no espaço do modelo (DALEY, 1991; Kalnay *et al.*, 1996; EVENSEN, 2003). Os métodos de assimilação combinam, de forma ótima ou subótima em um sentido matemático, campos de modelos com dados observados e produzem novos campos, as análises objetivas, com erros menores que os dos modelos. Eles consideram os erros dos dados observados e os erros do modelo, os dados observados e os campos do modelo que sofrerão correções. Quando os erros do modelo são grandes em relação aos erros das observações, a análise se apoia mais nas observações. Quando o contrário acontece, a análise se apoia mais nos campos do modelo.

Apesar das diversas e relevantes aplicações, o uso das análises como condição inicial do sistema predictor foi e ainda é a principal motivação para o desenvolvimento dos métodos de assimilação de dados em meteorologia e oceanografia. Assim como a atmosfera, os oceanos e os sistemas climático e terrestre são caóticos, e parte da previsibilidade dos sistemas predictors depende da qualidade da condição inicial. Quanto menor for o erro da condição inicial, maior é a probabilidade de se produzir previsões acuradas (e.g., DERBER e ROSATI, 1989; KALNAY, 2003; EVENSEN, 2006; DAVIDSON *et al.* 2019).

## Observando as escalas certas para a assimilação

A capacidade da assimilação de restringir ou corrigir a solução do modelo numérico na direção das observações é limitada pela qualidade e quantidade de observações. Em modelos globais de relativamente baixa resolução, com espaçamento de grade de 20 km ou maior, os campos de TSM e ASM globais hoje disponíveis com resolução, respectivamente, de aproximadamente 5 km e 25 km, juntamente com os perfis T/S oferecidos pelos perfiladores Argo e outros equipamentos, oferecerem boa qualidade e quantidade para corrigir com eficácia os modelos. Contudo, quando se consideram os modelos regionais ou mesmo globais com alta resolução (2 km ou menores), os sistemas observacionais hoje disponíveis não são mais eficazes. Esse desafio requer a concepção e implantação de novos sistemas observacionais de alta resolução para atender a uma nova etapa da evolução dos sistemas predictors de feições com variabilidade de alta frequência em escalas espaciais inferiores a 2 km, na chamada submesoescala.

## A comunidade científica internacional envolvida na oceanografia operacional

Considerando a necessidade de desenvolvimento da oceanografia operacional, em 1998 foi iniciado um grande esforço internacional através do projeto Global Ocean Data Assimilation Experiment (GODAE) (CHASSIGNET e VERRON, 2006; BELL *et al.*, 2009). Esse projeto envolveu os maiores centros operacionais de oceanografia do mundo e apoiou o planejamento e a realização de estudos científicos envolvendo o aprimoramento de sistemas de observação *in situ* e por sensoriamento, de métodos de assimilação de dados oceanográficos e de modelos oceânicos (CUMMINGS *et al.*, 2009; DAVIDSON *et al.*, 2009). Em 2009, o GODAE foi encerrado e seu legado foi passado para o GODAE Oceanview (BELL *et al.*, 2015). Nessa nova etapa, os mesmos objetivos gerais do GODAE foram mantidos, mas houve uma adaptação do trabalho para atender a novas demandas de desenvolvimento da oceanografia operacional costeira, de sistemas regionais de previsão com alta resolução espacial e melhor disseminação dos produtos observacionais e de previsão ou simulação. Ainda, desafios científicos são permanentemente enfrentados com a implantação de novos sistemas de monitoramento oferecendo novos dados, como a salinidade da superfície do mar obtida pelo satélite Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) a partir de 2009 (REUL *et al.*, 2014), que podem e devem ser assimilados visando à melhoria da condição inicial dos sistemas previsores (MARTIN *et al.*, 2016; TRANCHANT *et al.*, 2019). Os dados do SMOS, entretanto, estão sujeitos a erros grandes e ainda não são usados operacionalmente, apesar

de seu potencial para melhor entendimento de processos como a interação da pluma do Rio Amazonas com a circulação do Atlântico tropical oeste (VARONA *et al.*, 2019). Em 2019, o GODAE OceanView foi encerrado e o OceanPredict foi iniciado. Hoje, 12 países participam do OceanPredict: Austrália, Brasil, Canadá, Coreia do Sul, China, EUA, França, Itália, Índia, Japão e Noruega, além da Comunidade Europeia. No OceanPredict, novos desafios estão sendo agora discutidos, em particular como a oceanografia operacional apoiará os desenvolvimentos do Programa das Nações Unidas da Década da Ciência dos Oceanos para Desenvolvimento Sustentável e todos os serviços para a sociedade e a Economia Azul que são esperados.

### REMO: primeiro sistema de previsão numérica operacional com assimilação na América Latina

No Brasil, um grande avanço em oceanografia operacional foi dado em 2007 com a criação da Rede de Modelagem e Observação Oceanográfica (REMO), com recursos da Petrobras e da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (LIMA *et al.*, 2013; TANAJURA *et al.*, 2013; MELLO *et al.*, 2013). Um consórcio composto pela UFBA, UFRJ, FURG, USP, IEAPM, o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) e o CENPES/Petrobras apoiou o desenvolvimento em modelagem oceânica e assimilação de dados, tendo o CHM como centro operacional. Hoje, as instituições que formam a REMO são a UFBA, a UFRJ, o CENPES e o CHM, mas novas colaborações estão sendo estabelecidas, visando ao fortalecimento da oceanografia operacional no Brasil e no exterior.

Como fruto da REMO, o primeiro sistema de previsão numérica oceânica operacional a curto prazo (até 5 dias) com assimilação de dados oceanográficos da América Latina foi implantado no CHM em agosto de 2009 e seus resultados oferecidos a partir do início de 2010. Essa conquista levou a REMO à admissão no GODAE OceanView no final de 2010. O sistema previsor com assimilação foi aprimorado ao longo do tempo, sempre empregando o modelo Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) (MELLO *et al.*, 2013; TANAJURA, *et al.*, 2013). Hoje é usada uma grade com 1/12° de resolução horizontal e 32 camadas verticais que cobre o Oceano Atlântico e parte do Índico (60°W – 40°E, 78°S – 50°N) e uma grade com 1/24° e 32 camadas para a Metarea V que considera os efeitos da maré. O sistema é inicializado pelo REMO Ocean Data Assimilation System (RODAS) (TANAJURA *et al.*, 2014; MIGNAC *et al.*, 2015; TANAJURA *et al.*, 2020, SANTANA *et al.*, 2020; DORFSCHÄFER *et al.*, 2020), baseado no método de assimilação de interpolação ótima por conjuntos (EnOI), muito adequado para uso operacional tendo em vista seu relativamente baixo custo computacional (EVENSEN, 2003; OKE e SCHILLER, 2007; COUNILLON e BERTINO, 2009). O HYCOM+RODAS em operação no CHM produz diariamente previsões na janela de 5 dias para todo o Oceano Atlântico forçado por campos atmosféricos previstos pelo modelo Global Forecasting System (GFS) do National Centers for Environmental Prediction (NCEP) da NOAA na grade de 1/12° e pelo modelo KOSMO integrado no CHM na grade de 1/24°. O HYCOM+RODAS é hoje capaz de assimilar: (i) campos de TSM; (ii) dados de ASM ou de anomalia de ASM (AASM) gradeados ou ao longo da trilha dos satélites; e (iii) dados de perfis verticais T/S de perfiladores Argo, CTDs, XBTs,

PIRATA (MIGNAC *et al.*, 2015; SANTANA *et al.*, 2020; TANAJURA *et al.*, 2020).

O impacto positivo que a assimilação de dados pode oferecer na previsão da estrutura termohalina e de anomalias de TSM e de ASM do sistema HYCOM+RODAS no horizonte de 30 dias na Metarea V foi demonstrado em Carvalho *et al.* (2019). Ao final de 30 dias, os erros das previsões de TSM em relação às análises atingiram em média 0,5 °C e, sem assimilação, cerca de 1 °C. As correlações da AASM das previsões inicializadas com assimilação foram cerca de 0,8, e, sem assimilação, menores de 0,6. Outros resultados sobre a previsibilidade do HYCOM+RODAS na janela de até 3 dias foram acessados em Tanajura *et al.* (2020) e Santana *et al.* (2020). Reduções nos erros da previsão de TSM foram maiores que 50% e aumento na correlação de ASM maiores que 40%. Esses exemplos demonstram a grande importância das observações e da assimilação no sistema previsor.

Além do uso nas previsões, as análises objetivas podem contribuir positivamente para o melhor entendimento de processos físicos e/ou biogeoquímicos dos oceanos, visto que, como são mais acuradas que os campos puramente do modelo, podem também oferecer diagnósticos mais precisos sobre a circulação e a variabilidade dos oceanos. Uma vez comprovada a qualidade das análises, essas podem também servir como complemento ao monitoramento observacional e referência para avaliação da qualidade de simulações e de previsões. Além disso, podem apoiar diversos outros usuários associados ao ambiente marinho. Por exemplo, o Projeto TAMAR, dedicado à preservação de tartarugas marinhas, empregou produtos da REMO para investigar a migração e dispersão de tartarugas marinhas no Atlântico Sul (MANSFIELD *et al.*, 2017).



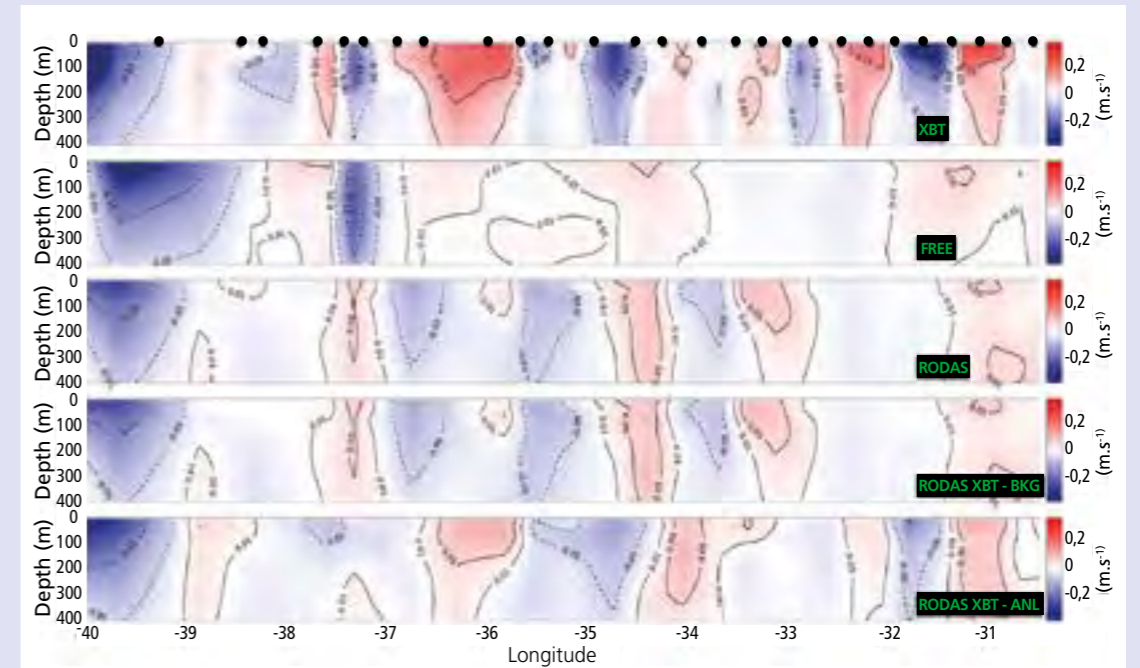
As análises complementam esforços na implantação e aprimoramento de sistemas observacionais através dos chamados experimentos com sistemas observacionais (OSEs – Observing System Experiments) e experimentos de simulação de sistemas observacionais (OSSEs – Observing System Simulation Experiments). Os OSEs são experimentos de sensibilidade das análises às observações que buscam identificar a importância relativa dos sistemas observacionais, ou de grandezas observadas, na análise e na previsibilidade (OKE *et al.*, 2015; FUJI *et al.*, 2019; TANAJURA *et al.*, 2020).

Por exemplo, em Dorfschäfer *et al.* (2020), um OSE foi realizado para identificar a importância de dados de temperatura de XBTs no sistema HYCOM+RODAS. Em uma integração, foram assimilados de TSM, AASM e de perfis T/S do Argo e, em outra integração, foram incluídos os dados de XBTs, como os da linha AX-97 da NOAA entre Vitória e a Ilha da Trindade, mantida em parceria da NOAA com o MCTI no contexto do projeto MOVAR. Só quando os dados de XBTs foram assimilados houve uma representação acurada dos meandramentos da Corrente do Brasil na região de Vitória-Trindade. Como mostrado na Figura 1, apesar da diferença em magnitudes, a complexa estrutura de velocidades meridionais só é bem reproduzida com a assimilação dos dados de XBTs. Esse resultado indica que se houvesse um permanente monitoramento de perfis T/S, com gliders, por exemplo, na região, a Corrente do Brasil poderia ser melhor reproduzida e prevista a curto prazo pelo HYCOM+RODAS. Assim, os OSEs podem efetivamente contribuir para a sustentabilidade dos sistemas observacionais e para um melhor planejamento das suas futuras configurações.

Os OSSEs são empregados para apoiar a implantação de novos sistemas observacionais, nos quais dados sintéticos são usados para capacitar o sistema a assimilar novos dados e investigar o possível impacto que esses dados trarão à análise e ao sistema predictor. Por exemplo, a partir de 2023, os dados altimétricos do satélite Surface Water and Ocean Topography (SWOT) aportarão novas informações sobre a circulação submeso e mesoescala no oceano global e há hoje um grande esforço em andamento nos principais centros de oceanografia operacional para realizar OSSEs e preparar os sistemas de assimilação e previsão para receberem esses dados (BONADUCE *et al.*, 2018; FUJII *et al.*, 2019). Os desafios são grandes, pois o número de dados altimétricos a serem assimilados aumentará em duas ordens de grandeza e os erros associados estarão correlacionados no tempo e no espaço. Entretanto, os benefícios que eles trarão têm enorme valor, tanto para a ciência como para uma cadeia de serviços na Economia Azul que prosperam a partir dos avanços científicos.

#### A cadeia de valor da oceanografia operacional

Nos anos 1990, os centros de previsão oceânica emergentes, organizados através da comunidade do GODAE, adotaram uma estratégia passo a passo para servir a usuários específicos (BELL *et al.*, 2009). Os centros operacionais criaram e apoiaram esforços governamentais, concentrando-se inicialmente em prover rotineiramente produtos de larga escala do oceano com os mais confiáveis modelos, sistemas de observação e técnicas de assimilação disponíveis na época. Usuários óbvios desses primeiros produtos foram a comunidade de pesquisa em



Fonte: Adaptado de Dorfschäfer *et al.* (2020)

Figura 1. Seção vertical da velocidade meridional (m/s) ao longo da linha de XBTs AX-97 (posição dos sensores representada por pontos pretos) em 27 de fevereiro de 2012. Primeira linha: velocidades estimadas geostroficamente a partir dos dados. Segunda linha: HYCOM sem

assimilação. Terceira linha: HYCOM+RODAS com assimilação de TSM, ASM e perfis T/S do Argo. Quarta linha: HYCOM+RODAS imediatamente antes da assimilação dos dados de XBTs; Quinta linha: HYCOM+RODAS imediatamente após a assimilação dos dados de XBTs.

oceanografia e meteorologia e os centros de previsão de tempo e clima interessados em verificar como uma representação mais realista da dinâmica da superfície oceânica podia em tempo real melhorar a representação dos campos atmosféricos. O “núcleo” desses produtos oceânicos foi baseado em saídas de modelos, i.e., variáveis oceânicas básicas nas grades nativas dos modelos, as quais eram fáceis de manipular por usuários não especialistas em modelagem (BAHUREL *et al.*, 2009). Isso levou, posteriormente, a modelos e produtos mais consolidados dedicados a um grupo de “usuários intermediários”

que puderam melhor definir uma ampla gama de aplicações e de usuários finais e se uma determinada aplicação era economicamente confiável. Desta forma, os usuários finais pavimentaram o caminho para que os “usuários intermediários” transformassem os produtos básicos em produtos e serviços úteis para o mercado da Economia Azul. Esse mecanismo de desenvolvimento tem sido apoiado com sucesso na Europa através do programa GMES com os projetos MERSEA e MyOcean (e.g., JOHANNESSEN *et al.*, 2006; BAHUREL *et al.*, 2009). Essa estratégia ainda prevalece hoje ao redor do

mundo: somente iniciativas governamentais com recursos públicos ao longo de décadas podem sustentar os necessários desenvolvimentos de satélites e sistemas observacionais *in situ* capazes de prover observações descrevendo a variabilidade física, biogeoquímica e de ecossistemas do ambiente marinho; e ainda apoiar o desenvolvimento do estado da arte da comunidade científica em modelagem e assimilação em oceanografia e meteorologia, além do pesado custo computacional capaz de lidar com a massa de informações necessária para realizar as estimativas do estado atual e previsto dos oceanos. Esse é o caso do Brasil, onde a ciência em oceanografia nas universidades e centros de pesquisa é apoiada para avançar o conhecimento sobre o ambiente marinho ao redor do país, com envolvimento direto da Marinha do Brasil, do MCTI, Petrobras e de outras instituições, contribuindo para programas observacionais como o PNBOIA, PIRATA, CLIVAR-Atlantic e grupos dedicados à oceanografia operacional, como a REMO.

### 3. Das observações até as aplicações e os serviços operacionais

#### Usuários da previsão e aplicações da oceanografia operacional

Diversos setores no mercado da oceanografia operacional foram identificados nas últimas duas décadas pelo GODAE e GODAE OceanView. Dentre eles estão transporte marítimo e segurança da navegação, busca e salvamento, indústria de óleo e gás, operações militares e em defesa naval, previsão de tempo de curto prazo a sazonal, pesca, piscicultura, recreação, turismo e proteção ambiental (SCHILLER *et al.*, 2018).

Dentre os setores que mais se beneficiam com previsões oceânicas pode-se citar

Nessas atividades há suporte governamental para parcerias internacionais visando ao fortalecimento científico e tecnológico em ações alinhadas com atividades internacionais.

Ao longo das últimas duas décadas, o aprimoramento contínuo dos produtos “básicos” da oceanografia operacional na direção de maiores resoluções, maior acurácia e representação mais completa das variáveis-chave da dinâmica física, biogeoquímica e ecossistêmica aumentou o interesse de novos potenciais usuários. O maior interesse dos usuários intermediários capazes de planejar novas aplicações causaram uma retroalimentação positiva nesse desenvolvimento convencendo novos usuários quanto à confiabilidade dos novos serviços no contexto da Economia Azul (SCHILLER *et al.*, 2016). Na Europa, o CMEMS é pioneiro em projetar novos desenvolvimentos na oceanografia operacional voltados para as necessidades dos usuários (DRÉVILLON *et al.*, 2018).

a segurança da navegação, envolvendo tanto a cabotagem como o transporte de carga internacional. O transporte marítimo é hoje o mais importante dos tipos de transporte em relação ao volume de bens, chegando a aproximadamente 80% do volume transportado em todo o mundo em 2018. Isso representa 11 bilhões de toneladas de bens transportados, os quais percebem um crescimento de cerca de 3% por ano (SIRIMANNE, 2019). No Brasil, mais de 10 milhões de contêineres transitaram em portos em 2020, o 16º no ranking mundial (fonte: <http://unctadstat.unctad.org>). Este setor econômico está antevendo uma forte

adaptação, primeiro, devido ao aumento do custo do combustível fóssil e, segundo, devido a preocupações ambientais associadas à poluição do ar e do mar, mudanças climáticas e riscos na infraestrutura de transporte. Serviços oceânicos operacionais foram desenvolvidos para atender o setor com previsões da intensidade e direção de correntes, por exemplo, e auxiliar no planejamento de ajuste de rotas, reduzindo o tempo de navegação e a emissão de carbono. Ainda, perdas podem ser evitadas considerando antecipar ou adiar a atracação de um navio para carga/descarga em função de uma previsão de mar grosso na região portuária de interesse. Cargueiros gastam em média 23,5 h nos portos (SIRIMANNE, 2019), mas no Brasil gastaram 1,66 dias em 2020 (fonte: <http://unctadstat.unctad.org/>). Atrasos e custos podem então ser reduzidos nas operações portuárias brasileiras com previsões e monitoramento ambiental, como as oferecidas pelo serviço SAMOA na Espanha (FANJUL *et al.*, 2018).

Outro setor que demanda previsões oceânicas é o de busca e salvamento, tanto em regiões costeiras como em mar aberto. As correntes previstas com horizontes de horas a dias ou semanas servem para que especialistas definam as áreas de busca e possam reduzir o tempo de regaste em benefício de salvar vidas e patrimônio, além de reduzir o custo das operações de resgate e o desgaste do pessoal e material envolvido. Isso permite que os serviços se organizem para atender outras situações de emergência em menor intervalo de tempo.

As observações oceânicas são fundamentais, não só para o conhecimento sobre o estado físico e biogeoquímico do oceano atual e a oceanografia operacional como também para estudos climáticos. Esses requerem longas séries temporais de dados coletados por sistemas de monitoramento

perenes que permitem uma fiel caracterização da variabilidade do clima passado em relação ao clima presente. O oceano global e todo o clima da Terra passaram e estão passando por intensas modificações devido, principalmente, ao aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, à poluição e à transformação de vegetação natural em todo o mundo em áreas para agricultura, pecuária e expansão das cidades. Esses fenômenos ocorreram e ocorrem em escala global ao longo de décadas ou séculos, e o oceano global, como parte do sistema terrestre, foi também alterado. Têm-se verificado objetivamente no oceano global um aumento da temperatura do oceano não só na superfície como no oceano profundo, aumento do nível médio do mar, reduções drásticas da cobertura de gelo marinho, alterações da salinidade, entre outros (IPCC, 2021). A associação de anomalias de precipitação e da intensidade de furacões, por exemplo, com o aumento da TSM nas bacias oceânicas é clara. Particularmente, anomalias negativas de precipitação e formação de nuvens foram registradas no sudeste do Brasil e oceano adjacente no verão de 2013/2014 (RODRIGUES *et al.*, 2019). Essas anomalias, causadas por complexas teleconexões na atmosfera entre a circulação no sudeste da América do Sul e a distribuição da convecção profunda no Pacífico Sul, provocaram sérios impactos negativos no abastecimento de água, na produção agrícola e no aumento da TSM do Atlântico Sudoeste. Esse evento foi mais um forte indício da intensificação de ocorrência de ondas de calor marítimas na região de 1982 a 2016.

Outro exemplo da importância do monitoramento do oceano está na relação entre a distribuição de precipitação no Nordeste do Brasil e a TSM do Atlântico tropical. A intensidade da estação chuvosa no norte

do Nordeste do Brasil está ligada à Zona de Convergência Intertropical, a qual varia de acordo com os diferentes modos e padrões do clima do Atlântico tropical (HOUNSOU-GBO *et al.*, 2015; CABOS *et al.*, 2019). Eventos extremos de chuva que afetam áreas costeiras do Nordeste, causando enchentes catastróficas, deslizamentos de encostas e grande destruição de infraestrutura são causados por condições anormalmente quentes da camada superficial do Atlântico tropical, excesso de umidade e aceleração dos ventos alísios que se intensificam próximo à costa do Brasil e excitam células convectivas de mesoescala na atmosfera associadas com ondas atmosféricas de leste vindas da África (KOUADIO *et al.*, 2012). A modelagem acoplada oceano-atmosfera mostrou como anomalias positivas de TSM de mais de 1°C na piscina quente do Atlântico tropical levaram à intensificação das células convectivas que causaram chuvas extremas e inundações em Recife de 10 a 25 de junho de 2010 (SILVA *et al.*, 2018). Hounsou-Gbo *et al.* (2019) mostraram que toda a região tropical do Atlântico estava afetando a variabilidade climática do Nordeste. Tal problema pode ser investigado usando produtos operacionais disponíveis do CMEMS e outros, como dados de satélites e *in situ* no Atlântico tropical, que conta com o papel-chave das plataformas PIRATA e Argo, as quais provêm hoje a amostragem mínima requerida para monitoramento da relevante variabilidade oceano-atmosfera na região (FOLTZ *et al.*, 2019).

### **Operações de busca e salvamento no mar: o caso do voo AF447**

Já em 2009, a queda do avião da companhia Air France, que realizava o voo AF447 do Rio de Janeiro até Paris, indicava

a importância do conhecimento e previsão da dinâmica dos oceanos em áreas remotas distantes do litoral. O acidente ocorrido na região equatorial do Atlântico com intensa variabilidade da direção das correntes oceânicas em superfície e sub-superfície, além da forte interação oceano-atmosfera, representou um grande desafio para as operações de busca e salvamento para definição da área inicial e da provável direção de deriva dos destroços da aeronave e de possíveis sobreviventes.

A ocorrência do acidente em uma área distante do litoral, a cerca de 770 km do Arquipélago de Fernando de Noronha e 1.100 km de Natal, além do limite da área de busca e salvamento aéreo e marítimo do Brasil, demandou um grande esforço logístico conduzido pela Força Aérea Brasileira e pela Marinha do Brasil. As dificuldades de uma operação em região tão inóspita associadas aos desafios tecnológicos da época deram provas da relevância do conhecimento científico para uma nação que possui destacado papel no Atlântico Sul, e como tal, constitui-se numa referência para atividades e desafios de grande porte relacionados com o mar, mesmo em áreas localizadas além de seus limites jurisdicionais sob a égide da salvaguarda da vida humana no mar, fundamental para o desenvolvimento e fomento da Economia Azul.

Somente por meio da modelagem meteorológica e de boias de deriva associadas com técnicas de assimilação e reanálise, conduzidas desde 2007 no CHM por meio da iniciativa de pesquisadores brasileiros em oceanografia operacional da REMO, foi possível realizar um estudo detalhado da região que permitiu a orientação adequada dos navios e aeronaves envolvidos nas operações de busca com a

decorrente localização a curto espaço de tempo dos destroços da aeronave.

Esse trabalho foi também apoiado por outras iniciativas internacionais – particularmente pela França, devido à sua responsabilidade junto a Air France – nas quais muitos centros operacionais conduziram estudos complementares (SCOTT *et al.*, 2012; DRÉVILLON *et al.*, 2013). Eles trouxeram à tona um novo aspecto da previsão oceânica operacional já estabelecido nas ciências atmosféricas: o uso de multimodelos e multissistemas de assimilação capazes de reduzir os erros da previsão de trajetórias e torná-las mais confiáveis. Devido ao componente caótico da dinâmica dos oceanos, o uso de conjuntos de previsões conduzidas por diferentes centros oferece uma previsão probabilística mais robusta que uma única previsão. Abordagem similar foi também empregada com o acidente do voo MH370 da Malaysia Airlines (DURGADOO *et al.*, 2021).

Na atualidade, não é possível vislumbrar a condução de operações de busca e salvamento no mar sem que haja prévio conhecimento e constante monitoramento das variáveis meteorológicas, representando assim dados de inicialização para o estado da arte de modelos matemáticos de planejamento, gerenciamento e controle empregados nas operações de busca e salvamento. Desta forma, a Marinha do Brasil, por intermédio do Comando de Operações Navais (ComOpNav) e do CHM, em parceria com as Empresas Shell Brasil e Prooceano, tendo como interveniente a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), estabeleceu em 2019 um projeto de pesquisa para o desenvolvimento do Sistema de Planejamento e Apoio à Decisão em Operações de Busca e Salvamento no mar (SPAD-SAR)

que, dentre outras ações, permitiu a aquisição de computadores de alto desempenho que contribuirão para a integração de modelos de previsão da deriva de objetos no mar e planejamento das operações.

### **Combate à poluição marinha: derramamento de óleo na costa brasileira**

Em ações de mitigação de impactos ambientais causados por derramamento de óleo no mar por navios ou plataformas de exploração de óleo, o uso da previsão de temperatura, densidade e correntes é também fundamental para que os modelos de transporte de óleo possam ser aplicados. Esses devem ainda prever transformações físicas no óleo, como evaporação de gases voláteis, para que acoplados aos modelos de circulação possam prever a posição do óleo na coluna-d'água. A previsão de correntes tridimensionais, junto com o modelo de óleo, contribuirão para definir as áreas a serem atingidas pelo óleo e para que tomadores de decisão atuem na mitigação do seu impacto ambiental.

O grave derramamento de óleo que atingiu praias do litoral do Brasil de 30 de agosto de 2019 a 20 de março de 2020 (SOARES *et al.*, 2022; FERREIRA, 2022; NOBRE *et al.*, 2022) denotou a evidente necessidade de monitoramento contínuo do tráfego marítimo e da manutenção e aperfeiçoamento de sistemas de previsão meteorológica, muito além das áreas contidas em nossa Amazônia Azul pela ausência de barreiras físicas nos oceanos. Fenômenos ou atividades inadequadas que ocorrem em alto-mar, fora dos limites de jurisdição do Brasil, podem ser potencialmente danosos ao meio ambiente e comprometer a Economia Azul brasileira.



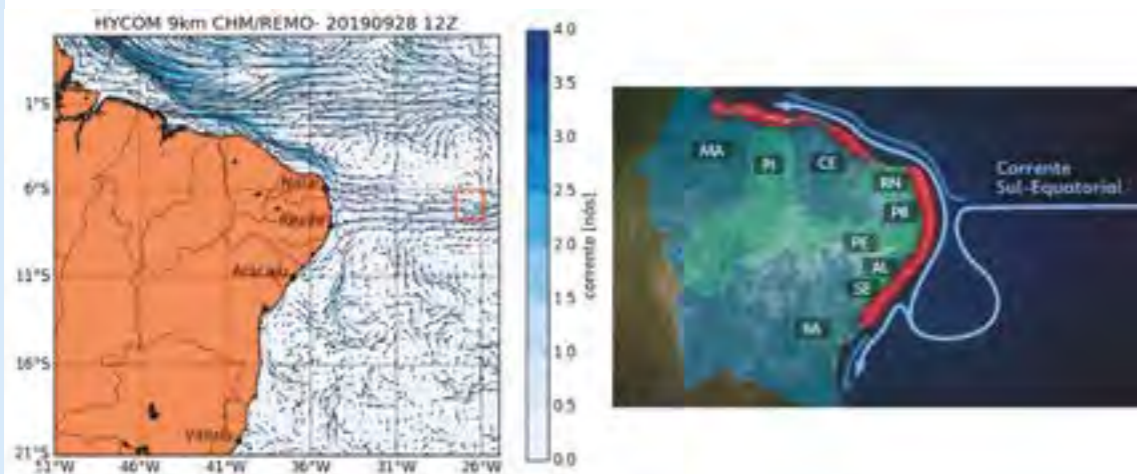


Figura 2. À esquerda, mapa de correntes (em nós) do modelo HYCOM provido pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM). O quadrado em vermelho indica a área de possível ocorrência do vazamento de óleo. À direita, área do litoral

nordeste brasileiro atingidas pelo derramamento de óleo marcadas em vermelho e a distribuição de correntes oceânicas nesta região: ramo Central da Corrente Sul Equatorial (CCSE), Corrente Norte do Brasil (CNB) e Corrente do Brasil (CB).

Fonte: Cortesia do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), 2019

Graças à modelagem numérica regressiva realizada pelo grupo de trabalho, coordenado pela Marinha do Brasil, ANP e IBAMA, com participação de dezenas de pesquisadores e instituições, foram feitas investigações para determinar a região de origem e o causador deste grave acidente ambiental. Foi possível identificar que o derramamento ocorreu entre 24 e 29 de julho de 2019, em uma área a cerca de 750 km da costa da Paraíba (PB) e a 390 km dos limites externos da Zona Econômica Exclusiva brasileira, ou seja, em alto-mar (FERREIRA, 2022). Aproximadamente 3.000 toneladas de petróleo foram liberadas em alto-mar, transportadas para oeste pelo

ramo Central da Corrente Sul Equatorial (CCSE) e, posteriormente, distribuídas no ponto de bifurcação da corrente perto da plataforma continental brasileira na direção noroeste através da Corrente do Norte do Brasil (CNB) e, finalmente, na direção sudoeste através da Corrente do Brasil (CB) e correntes de plataforma interna, atingindo a costa brasileira em diferentes áreas ao longo de toda a orla marítima, conforme ilustrado na Figura 2.

O cruzamento de dados de tráfego marítimo e inteligência permitiu identificar 3 navios-tanque que trafegaram na região determinada pela modelagem meteorológica conduzida no CHM, durante o

período supracitado, os quais potencialmente poderiam ter causado o vazamento de óleo (FERREIRA, 2022). Mais uma vez, a oceanografia operacional demonstrou sua relevante contribuição, agora em ações para mitigar os danos ambientais que tanto comprometeram ecossistemas costeiros e a economia das regiões afetadas.

A capacidade de monitoramento e previsão do deslocamento de embarcações e manchas de óleo no mar tem reflexo direto na capacidade de dissuasão de derrames de óleo no mar por navios e plataformas de exploração de petróleo na Amazônia Azul. Para fortalecer essa capacidade, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) aprovou em 2022 financiamento para a constituição de um Sistema de Detecção, Previsão e Monitoramento de Derrame de Óleo no Mar (SisMOM). O sistema contará com a participação do INPE, IBAMA, UFBA, UFPR, UFSB, UFES, UFMA, UFRJ, IOUSP, IEAv, VISIONA, UFPA, SIMEPAR, EPAGRI, UnB, UFRGS, UFPE, UFPI, UFAL, PUC-Rio; em adição à DGDNTM, CPTMRJ, CASNAV, CHM, COMPAAz, DGePM, IEAPM e IPqM da Marinha.

Ao SisMOM compete realizar estudo da viabilidade de desenvolvimento de constelação de microssatélites, controlados pelo Brasil, com capacidade de aquisição de imagens óticas e radar de abertura sintética em tempo real de áreas específicas do oceano, ao longo das principais derrotas de navios ou posição de plataformas de exploração de petróleo.

Para a identificação de falsos positivos de manchas de óleo em imagens de satélites, concorrem os campos meteorológicos observados e previstos, obtidos a partir da composição de dados satelitários e de previsões de modelos acoplados oceano-atmosfera e o acesso aos dados do

sistema Automatic Identification System – AIS de embarcações. O sistema de detecção e previsão de deriva de manchas de óleo no mar é integrado através do uso de ferramentas de inteligência artificial, para a detecção de comportamentos anômalos de deslocamento de navios e identificação de manchas de óleo no mar.

Conquanto o evento de derrame de óleo no mar de 2019 seja único em magnitude e extensão, com mais de 3.000 toneladas de resíduos oleaginosos coletados ao longo de aproximadamente 2.900 km de litoral (SOARES *et al.*, 2022), derrames de óleo de menor magnitude ocorrem com grande frequência. Durante o período de 31 de dezembro de 2021 a 10 de fevereiro de 2022, o IBAMA identificou a ocorrência de três aportes de resíduos oleaginosos em praias da Paraíba e do Ceará e uma mancha de óleo órfã no mar, a qual não chegou a atingir o litoral. De forma a exemplificar o futuro funcionamento do SisMOM, o caso do aparecimento de manchas de óleo no litoral da Paraíba entre 31/12/2021 e 1/1/2022 foi analisado. Para este exercício, foi montada sala experimental de situação SisMOM, com a participação de cientistas e técnicos do INPE, IBAMA, UFBA, UFPR, UFSB, COMPAAz, CHM e IEAPM.

A Figura 3 mostra as datas e os locais de observações de resíduos de óleo, a derrota reversa de traçadores lagrangeanos lançados nos locais e datas de toque e as posições de navios petroleiros ou rebocadores cujas derrotas cruzaram a derrota dos traçadores lagrangeanos, indicados pelas cores de ambos. De modo demonstrativo, foram realizadas integrações do modelo OSCAR para um derrame hipotético na posição do navio mais afastado da costa (mostrado pelo ponto verde-claro mais a oeste no painel central da Figura 3),

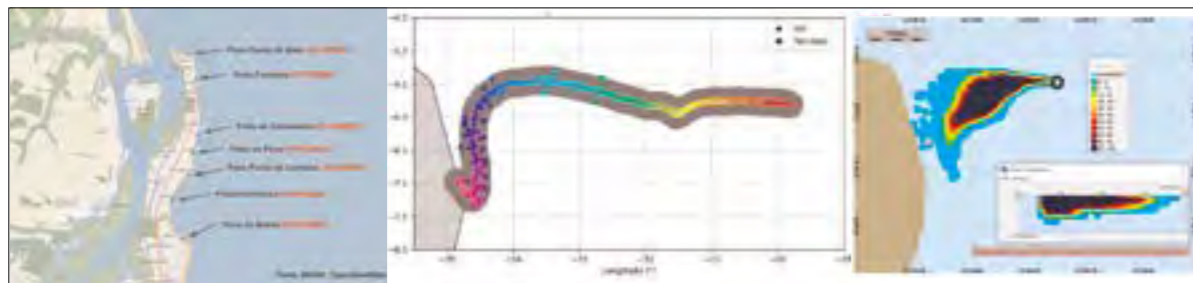


Figura 3. Resultados da Sala de Situação Experimental do SisMOM: (esquerda) localização dos pontos de toque de resíduos oleaginosos no litoral da Paraíba entre os dias 31/12/2021 e 1/1/2022 (Fonte: IBAMA); (centro) derrota do óleo como computado por trajetórias lagrangeanas reversas (faixa em cinza com traço central em cores; cor-respondentes ao número de dias anterior à data de toque no litoral) e pontos coloridos, indicando a proximidade temporal/espacial de navios petroleiros (cortesia Emanuel Giarolla Xavier (INPE)); (c) probabilidades da presença de petróleo a coluna d'água segundo modelagem com o modelo OSCAR (cortesia Angelo Lemos, UFSB).

cujos resultados são mostrados à direita na Figura 3. As correntes oceânicas utilizadas tanto para o cálculo das trajetórias reversas com o modelo de parcelas quanto para a dispersão do óleo foram obtidas do sistema operacional Europeu CMEMS/Mercator. Os campos de ventos utilizados foram do ERA5. Em tempo, o experimento foi posteriormente refeito utilizando campos de correntes do HYCOM do CHM/REMO e ventos do modelo Kosmos do CHM.

#### Outros serviços operacionais no Brasil

Previsões oceânicas são também empregadas pela indústria do petróleo *offshore* para orientar a execução de perfuração e o uso de equipamentos, pela indústria do turismo e dos esportes náuticos no auxílio da definição de rotas mais seguras e rápidas, para recreação e pela indústria da pesca. Essa última, particularmente, se beneficia com a previsão de águas mais frias e com

mais clorofila, visto que nessas condições há maior probabilidade da presença de cardumes.

Um exemplo recente de usuário intermediário de previsões oceânicas é o Observatório do Mar Brasileiro sediado no Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Pontal do Paraná, com apoio de empresas privadas e agências do governo brasileiro (veja em: <https://portal.brazilianseaobservatory.org>). Ele emprega produtos do CMEMS e roda modelo oceânico regional com resolução 3-5 vezes maior que o modelo global. Recentemente, passou também a usar os produtos do CHM desenvolvidos no contexto da REMO. O principal objetivo é prover estimativas da dinâmica oceânica em alta resolução em regiões costeiras ao largo do Sul e Sudeste do Brasil. Outros casos de usuários estão apresentados pelo CMEMS (<https://marine.copernicus.eu/services/use-cases>) e a maioria deles poderiam ser aplicados ao Brasil.

## 4. Setor privado se beneficiando dos dados observados e dos avanços da oceanografia operacional

Apesar do conceito da Economia Azul, combinando oportunidades de desenvolvimento da oceanografia com a defesa e proteção do meio-ambiente, estar ainda sujeito a debates, em particular em relação à governança e potenciais conflitos entre partes interessadas (VOYER *et al.*, 2018; CISNERO-MONTEMAYOR, 2021), uma série de mercados ou setores já estão claramente definidos. A Tabela 1 mostra os setores usados pelo CMEMS e alguns estão associados à relevantes aplicações no Brasil e às EOVs. Estão também identificados na tabela as observações que apoiam os setores, potenciais desenvolvimentos e os usuários alvo. O sistema observacional do Atlântico Sul (FOLTZ *et al.* 2019) já oferece dados do PIRATA, Argo e satélites que permitem adequadas correções dos modelos de circulação oceânica em mesoescala. Esforços recentes em modelagem biogeoquímica junto com assimilação de dados de clorofila e cor de satélites, por exemplo, dão acesso à descrição de alguns parâmetros chave do ciclo biológico e de carbono em mesoescala, como apresentado no catálogo do CMEMS. Isso permite o desenvolvimento de aplicações e serviços associados à variabilidade do clima em larga escala. Entretanto, próximo à costa e em escalas menores, muitas aplicações relevantes para algumas iniciativas e usuários ao redor do mundo ainda não estão prontas para serem operacionalizadas por interessados no Brasil. Um programa de observação costeiro com alta densidade observacional é ainda necessário juntamente com modelos, batimetria e assimilação em alta resolução, para oferecer melhor estimativa de elevações lo-

cais do nível do mar por efeitos de maré e ventos. Amostragens diárias de aporte de água doce e sedimentos de rios são necessárias para investigação biogeoquímica, *bloom* de algas nocivas e impacto de poluentes em áreas costeiras. A previsão de espalhamento de lixo, difusão de poluentes e deslocamento de manchas de óleo nas regiões costeiras requer modelagem na escala de pelo menos 1 km e em alta frequência que considere os efeitos das marés e do acoplamento com a camada limite da atmosfera. A correção desses modelos com as observações através da assimilação e do aperfeiçoamento dos modelos requer esforços específicos, por exemplo, com a criação de uma rede de radares de alta frequência que complementaria os radares meteorológicos. Próximo a portos, marégrafos e outros sensores poderiam oferecer a requerida referência da "verdade" do estado físico para os sistemas previsores.

A Tabela 2 apresenta uma lista não exaustiva de aplicações onde os dados observados são empregados, ferramentas e abordagens, sistemas observacionais e usuários ou potenciais usuários das informações. Pode-se observar que apenas parte dos interessados no Brasil hoje podem se beneficiar com a oceanografia operacional e os serviços oceânicos. Na prática, produtos chave para a maioria das Variáveis Climáticas Essenciais (VCEs) e das EOVs em escala média no tempo e no espaço são agora oferecidos por centros internacionais, como CMEMS e a NOAA, ou por iniciativas brasileiras como a REMO. Tais produtos são plenamente usados pela comunidade de pesquisa e acadêmica no Brasil, a qual se

mostra como o primeiro beneficiário dos avanços existentes. Esses produtos também permitem que usuários intermediários e especialistas elaborem serviços demandados pela Economia Azul quando possível. Este é o caso das aplicações do SisMOM e do Observatório do Mar da UFPR. Entretanto, dentre os setores identificados da Economia Azul, muitos serviços ainda necessitam de aprimoramentos no sistema observacional das águas costeiras, não somente pelo aumento do número de plataformas e

medições, mas também pela melhoria do gerenciamento e processamento dos dados dos sistemas brasileiros, que podem ser centralizados ou distribuídos. O CMEMS conta com um sistema de organização dos dados observacionais distribuídos em toda a Europa que é eficiente. Esse modelo poderia ser empregado para integrar iniciativas regionais e federais no Brasil, visando coletar e dar acesso ao conteúdo completo das observações disponíveis para uma vasta comunidade de usuários.

**Tabela 1. Lista de setores da Economia Azul, aplicações e serviços e variáveis chave em termos de Variáveis Oceânicas Essenciais (EOVs) e Variáveis Climáticas Essenciais (ECVs)**

Setores	Aplicações e Serviços	Variáveis-chave
Clima e adaptação	Previsão sazonal Projeções climáticas Monitoramento do branqueamento de corais Aumento do nível do mar	Conteúdo de calor do oceano superior e fluxos/transporte Fluxos ar-mar Nível do mar, mapeamento batimétrico
Saúde do oceano	Qualidade da água, eutrofização Bloom e deriva de sargação Poluição e espalhamento de lixo Acidificação no oceano	Correntes Nutrientes, distribuição de O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , pH
Conservação marinha e biodiversidade	Programas de proteção (e.g., TAMAR) Mapeamento de espécies Proteção de áreas marinhas (e.g., Fernando de Noronha)	Todas as EOVs
Ciência e inovação	Projetos de Pesquisa: Rede Clima, REMO, PIRATA, PNBOIA	Todas as EOVs e ECVs
Políticas e governança oceânica e mitigação	Defesa, policiamento e atividades militares Áreas marinhas de preservação no Brasil Políticas públicas de adaptação à erosão costeira e de gestão do lixo	Todas as EOVs e ECVs, mapeamentos específicos de ecossistemas e biodiversidade marinha em regiões de interesse
Educação, saúde pública e recreação	Qualidade e estado da água Condições do tempo, do surf e do banho;	Parâmetros biogeoquímicos e biológicos Parâmetros de superfície: pressão, precipitação, vento, estado do oceano, correntes
Extremos, perigos e segurança	Eventos de chuvas extremas e secas Ondas de calor no Brasil continental	Parâmetros de superfície: pressão, precipitação, vento, temperatura do ar, estado do oceano, corrente

Setores	Aplicações e Serviços	Variáveis-chave
Alimentos do mar	Tomada de decisão sobre pesca, piscicultura, carcinicultura e alertas biológicos e de bloom de algas nocivas	EOVs costeiras e estuarina
Serviços costeiros	Adaptação à erosão costeira Gerenciamento de portos Sargaço e bloom de algas perigosas Qualidade da água Detecção de lixo marinho com participação de cidadãos	Nível do mar, estado do mar, correntes, batimetria Parâmetros biogeoquímicos
Marinha mercante e navegação	Planejamento de rotas de navios Busca e salvamento Gerenciamento de portos	Parâmetros de superfície: pressão, precipitação, vento, estado do oceano, correntes
Recursos naturais e energia	Exploração de petróleo, gás e recursos minerais Fazendas eólicas	Ventos, estado do mar e correntes de superfície

Fonte: Elaboração própria

**Tabela 2. Lista de aplicações onde os dados são empregados, ferramentas e abordagens, sistemas observacionais requeridos e usuários ou potenciais usuários das informações**

Aplicações	Ferramentas e abordagens	Sistemas observacionais requeridos	Usuários
Clima dos oceanos e mudanças climáticas, avaliação da AMOC e da acidificação dos oceanos	Esforço internacional baseado em análises mensais da circulação e do transporte de calor, fluxo de carbono	Produtos de larga escala do CMEMS como transportes (volume, calor, sal), pH, e fluxos de carbono são adequados. Entretanto, medidas rotineiras de pCO <sub>2</sub> e do ramo superior da AMOC não são adequadamente amostrados, principalmente no Atlântico Sul	Pesquisa Tomadores de decisão e autoridades governamentais
Previsão sazonal	Informação de modelos acoplados globais ou regionais; Monitoramento das condições oceânicas	Sistema observacional do Atlântico tropical (satélites, PIRATA, Argo, derivadores) provê informações necessárias para amostrar escalas de 50-200 km	Agricultura, energia, transporte, comércio, turismo Público em geral
Monitoramento e previsão do aumento do nível do mar e de erosão costeira	Monitoramento regional do nível do mar Modelagem da erosão costeira Monitoramento costeiro	Dados de satélites da altura da superfície do mar em larga escala e dados atmosféricos (ventos e pressão) são adequados; Batimetria, modelagem local de marés, transporte de sedimentos, nível do mar não são adequados nas escalas de 1 a 10 km ao longo de toda a costa; Carência de observações de	Autoridades públicas ao longo da costa Construção civil e infraestrutura Turismo



Aplicações	Ferramentas e abordagens	Sistemas observacionais requeridos	Usuários
		correntes costeiras por radares de alta frequência no Brasil	
Qualidade da água	Monitoramento costeiro Modelagem numérica	Somente adequado onde autoridades públicas têm programas de monitoramento Necessidade de modelagem e observações específicas em estuários e rios	Autoridades locais Serviços de saúde Turismo Interessados em aquacultura
Alerta de eventos extremos	Ferramentas e conhecimento de previsão acoplada oceano-atmosfera e especialistas	Adequado em alguns centros regionais no Brasil. O sistema de observação oceânico prevê condições para inicializar os modelos, mas há necessidade de melhorar as previsões atmosféricas.	Todas as autoridades, serviços de emergência Público em geral
Monitoramento de áreas marinhas de proteção (e.g., Fernando de Noronha)	Monitoramento, modelagem e assimilação locais em alta resolução da atmosfera-oceano e do ecossistema com ciclo biogeoquímico	Amostragem de satélites parcialmente adequada para escalas costeiras de 1 a 10 km Rede de observações <i>in situ</i> não-adequada	Autoridades e serviços ambientais
Previsão de deslocamento de óleo	Modelagem lagrangeana e previsão por conjuntos empregando estimativas de circulação inicializadas com assimilação de dados <i>in situ</i> e de satélites	Ferramentas testadas no Brasil (e.g., MedSlick, OSCAR, MOHID) empregando estimativas de circulação do CMEMS, REMO, CHM ou outro sistema com assimilação Há necessidade do aprimoramento das técnicas de detecção com imagens de satélite SAR Durante os eventos, há necessidade de verificação da qualidade da previsão do deslocamento do óleo	Autoridades governamentais, autoridades marinhas e ambientais responsáveis pelo combate ao impacto do derramamento de óleo Público em geral
Espalhamento de lixo	Modelagem lagrangeana e previsão por conjuntos empregando estimativas de circulação inicializadas com assimilação de dados <i>in situ</i> , de satélites e de fontes de lixo transportadas por rios	Avaliação costeira requer modelos de circulação com marés e forçantes em alta frequência com 1-10 km de resolução e observações com alta densidade (e.g., radares de alta frequência) não ainda disponíveis no Brasil. Dados de fontes de lixo continental transportado por rio ainda não adequados no Brasil. Avaliação regional com representação da mesoescala e da submesoescala é necessária	Autoridades governamentais, autoridades marinhas e ambientais responsáveis pelo combate ao impacto da poluição marinha

Aplicações	Ferramentas e abordagens	Sistemas observacionais requeridos	Usuários
Aquacultura	Deteção de riscos, poluentes e degradação de ecossistemas por fazendas de peixes, mariscos e crustáceos; Monitoramento em escala fina de estuários e águas costeiras e modelagem acoplada do sistema físico-biogeoquímico-biológico	Observações de grandezas físicas e biogeoquímicas em escalas finas não realizadas ao longo de águas costeiras Dados de fluxos de água de rios e descarga de sedimentos não adequados.	Autoridades governamentais e agências ambientais Indústria da aquacultura

Fonte: Elaboração própria

Como discutido acima, as observações de grandezas físicas, do ciclo biogeoquímico e de ecossistemas são aplicadas diretamente para o melhor entendimento dos diversos processos do ambiente oceânico e têm impacto direto na construção de uma sociedade global mais produtiva e sustentável. Entretanto, a relevância das observações é potencializada quando elas são assimiladas em modelos numéricos, visto que esses são corrigidos com as informações observacionais. No contexto da oceanografia operacional, formada pelo tripé observação-modelo-assimilação, são ainda produzidas previsões que oferecem a possibilidade de antever as condições do ambiente marinho ou de cenários futuros e, com isso, apoiar o planejamento de atividades em diversos setores da Economia Azul, a sustentabilidade das atividades econômicas e da vida no mar ao longo do tempo.

Assim, a observação do Atlântico sul e tropical em regiões abertas e costeiras é fundamental para a maioria das aplicações e serviços costeiros. Esforços internacionais, nos quais há contribuição brasileira, já provêm nessas bacias informação suficiente

para apoiar aplicações em média escala. Entretanto, próximo à costa, melhorias na capacidade observacional são necessárias para monitorar os fenômenos locais de interesse em escalas menores, como descrito acima. Ainda, o desenvolvimento da cadeia de valores operacional depende também de infraestrutura adequada que permita aos usuários brasileiros intermediários e finais acessar rotineiramente as informações produzidas pelos centros operacionais. Em outras palavras, o que a Europa está desenvolvendo com o CMEMS deve também ser realizado no Brasil: centros, se beneficiando perenemente da informação por eles produzida, e, em contrapartida, as comunidades nacional e internacional alimentando-se dos esforços dos programas de observação brasileiros. Além disso, há necessidade de fortalecer a formação de especialistas de usuários intermediários no Brasil com educação técnica e científica, para produzir mais serviços marinhos para a sociedade brasileira no contexto de uma estruturada Economia Azul brasileira. A rede de universidades e institutos de pesquisa do Brasil que prevê educação em alto nível em

ciências marinhas é uma marca de sucesso para o surgimento de tais especialistas na comunidade. Esta rede de pesquisadores, com o apoio de instituições públicas como a Marinha do Brasil e de empresas privadas como a Petrobras e a Vale S.A., pode aper-

feiçoar ainda mais as iniciativas brasileiras que já estão em andamento, cujos exemplos descritos neste capítulo provam que a Oceanografia Operacional, que é fundamental para o desenvolvimento da Economia Azul no Brasil, está ativa e é promissora.

## Referências

BAHUREL, P. *et al.* Ocean monitoring and forecasting core services, the European MyOcean example. **Oceanob's 2009**. A. S. Fischer, 2009.

BELL, M. J.; LEFEBVRE, M.; LE TRAON, P.-Y.; SMITH, N.; WILMER-BECKER, K. GODAE: The Global Ocean Data Assimilation Experiment. **Oceanography**, 22: 14-21, 2009.

BELL, M. J.; SCHILLER, A.; LE TRAON, P.-Y.; SMITH, N. R.; DOMBROWSKY, E.; WILMER-BECKER, K. An introduction to GODAE OceanView, **J. of Oper. Oceanography**, 8:sup1, s2-s11, 2015. DOI: 10.1080/1755876X.2015.1022041.

BONADUCE, A.; BENKIRAN, M.; REMY, E.; TRAON, P. Y. L.; GARRIC, G. Contribution of future wide-swath altimetry missions to ocean analysis and forecasting. **Ocean Science**, 14(6), 1405-1421, 2018.

CARVALHO, J. P. S.; COSTA, F. B.; MIGNAC, D.; TANAJURA, C. A. S. Assessing the extended-range predictability of the Ocean Model HYCOM with the REMO Ocean Data Assimilation System (RODAS) in the South Atlantic. **J. of Oper. Oceanography**, v.13, p.1-11. 2019: DOI: 10.1080/1755876x.2019.1606880.

CHASSIGNET, E. P. *et al.* US GODAE Global ocean prediction with the Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM). **Oceanography**, vol 22, 64-75, 2009.

CHASSIGNET, E. P.; XU, X. Impact of horizontal resolution (1/12° to 1/50°) on Gulf Stream separation, penetration, and variability.

**J. Phys. Oceanogr**, 47, 1999-2021, 2017. DOI: 10.1175/JPO-D-17-0031.1.

CHASSIGNET, E.; VERRON, J. **Ocean Weather Forecasting: an Integrated View of Oceanography**. Springer, 577 p. 2006.

CUMMINGS, J. A.; BERTINO, L.; BRASSEUR, P.; FUKUMORI, I.; KAMACHI, M.; MARTIN, M. J.; MOGENSEN K.; OKE, P.; TESTUT, C.E.; VERRON, J.; WEAVER, A. Ocean data assimilation systems for GODAE. **Oceanography**, 22, 96-109, 2009.

DALEY, R. **Atmospheric Data Analysis**. Cambridge University Press, 1991. 450 p.

DAVIDSON, F.; ALVERA-AZCÁRATE, A.; BARTH, A.; BRASSINGTON, G. B. *et al.* Synergies in Operational Oceanography: The Intrinsic Need for Sustained Ocean Observations. **Front. Mar. Sci.** 6:450, 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00450.

DAVIDSON, F. J. M.; ALLEN, A.; BRASSINGTON, G.; BREIVIK, Ø.; DANIEL, P.; KAMACHI, M.; SATO, S.; KING, B.; LEFEVRE, F.; SUTTON, M.; KANEKO, H. Applications of GODAE ocean current forecasts to search and rescue and ship routing. **Oceanography** 22: 176-181, 2009.

DORFSCHÄFER, G. S.; TANAJURA, C. A. S.; COSTA, F. B.; SANTANA, R. C. A new approach for estimating salinity in the Southwest Atlantic and its application in a data assimilation evaluation experiment. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, 125, e2020JC016428, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1029/2020JC016428>.

DRÉVILLON, M. *et al.* **Learning about Copernicus Marine Environment Monitoring Service « CMEMS »: A Practical Introduction to the Use of the European Operational Oceanography Service**. GODAE Oceanview International School in "New Frontiers in Operational Oceanography", E. P. Chassignet, A. Pascual, J. Tintoré, and J. Verron, Eds., 695-712, 2018. DOI: 10.17125/gov2018.ch25.

EDWARDS, C. A.; MOORE, A. M.; HOTEIT, I.; CORNUELLE, B. D. Regional Ocean Data Assimilation. **Annual Review of Marine Science**, 7 (1), 21-42, 2015. DOI: 10.1146/annurev-marine-010814-015821.

EVENSEN, G. The ensemble Kalman filter: theoretical formulation and practical implementation. **Ocean Dyn**, 53, 2003, 343-367.

EVENSEN, G. **Data assimilation: The ensemble Kalman filter**. New York: Springer, 2006. 307 p.

FERREIRA, M. B. The ZOPACAS and the Maritime Safety in the South Atlantic. **Joint Force Quarterly**, NDUPress, 2022. (no prelo)

FOLTZ, G. R. BRANDT *et al.*, 2019. The Tropical Atlantic Observing System. **FRONTIERS IN MARINE SCIENCE**, doi: 10.3389/fmars.2019.00206

FOX-KEMPER, B. *et al.* Challenges and Prospects in Ocean Circulation Models. **Frontiers in Marine Science**, 6 (65), 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00065.

FUJII Y.; RÉMY, E.; ZUO, H.; OKE, P. *et al.* Observing System Evaluation Based on Ocean Data Assimilation and Prediction Systems: On-Going Challenges and a Future Vision for Designing and Supporting Ocean Observational Networks. **Front. Mar. Sci.** 6:417, 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00417.

IPCC, 2021. Summary for Policymakers. *In*: MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PIRANI, A.; CONNORS, S. L.; PÉAN, C.; BERGER,

S.; CAUD, N.; CHEN, Y.; GOLDFARB, L.; GOMIS, M. I.; HUANG, M.; LEITZELL, K.; LONNOY, E.; MATTHEWS, J. B. R.; MAYCOCK, T. K.; WATERFIELD, T.; YELEKÇI, O.; YU, R.; ZHOU, B. (eds.). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. *In*: Press.

JOHANNESSEN, J. A.; LE TRAON, P.-Y.; ROBINSON, I.; NITTIS, K.; BELL, M. J.; PINARDI, N.; BAHUREL, P. Marine Environment and Security for the European Area: Toward Operational Oceanography. **Bul. Amer. Met. Soc.**, 87 (8), 1081-1090, 2006. DOI:10.1175/BAMS-87-8-1081.

LEA, D. J.; MARTIN, M. J.; OKE, P. R. Demonstrating the complementarity of observations in an operational ocean forecasting system. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, 2013. DOI: 10.1002/qj.2281.

LE TRAON, P.-Y. *et al.* Preparing the New Phase of Argo: Scientific Achievements of the NAOS Project. **Frontiers in Marine Science**, 7 (838), 2020. DOI: 10.3389/fmars.2020.577408.

LIMA, J. A.; MARTINS, R. P.; TANAJURA, C. A. S. *et al.* Design and implementation of the Oceanographic Modeling and Observation Network (REMO) for operational oceanography and ocean forecasting. **Rev. Bras. Geofis.**, 2013, 31, 209-228.

MANSFIELD, K. L. *et al.* First satellite tracks of South Atlantic sea turtle 'lost years': seasonal variation in trans-equatorial movement. **Proc. R. Soc. B**, 284, 20171730, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.1730>.

MARTIN, M. J. *et al.* Status and future of data assimilation in operational oceanography. **Journal of Operational Oceanography**, 8 (sup1), s28-s48, 2015. DOI:

- 10.1080/1755876X.2015.1022055.  
MARTIN, M. J. Suitability of satellite sea surface salinity data for use in assessing and correcting ocean forecasts. **Remote Sensing of Environment**, 180305-319, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.004>.
- MELLO, R. L.; FREITAS, A. C. N.; RUSSO, L.; OLIVEIRA, J. F.; TANAJURA, C. A. S.; ALVARENGA, J. B. R. Ocean forecasts in the Southwestern Atlantic: Impact of different sources of sea surface height in data assimilation. **Rev. Bras. Geofis.** 2013. 31, 243-255.
- MIGNAC, D.; TANAJURA, C. A. S.; SANTANA, A. N.; LIMA, L. N.; XIE, J. Argo data assimilation into HYCOM with an EnOI method in the Atlantic Ocean. **Ocean Science**, 11:195-213, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5194/os-11-195-2015>.
- MOLTMANN, T. *et al.* A Global Ocean Observing System (GOOS), Delivered Through Enhanced Collaboration Across Regions, Communities, and New Technologies. **Frontiers in Marine Science**, 6 (291). 2019: DOI: 10.3389/fmars.2019.00291.
- MOORE, A. M. *et al.* Synthesis of Ocean Observations Using Data Assimilation for Operational, Real-Time and Reanalysis Systems: A More Complete Picture of the State of the Ocean. **Frontiers in Marine Science**, 6 (90). 2019 DOI: 10.3389/fmars.2019.00090.
- MORROW R. *et al.* Global Observations of Fine-Scale Ocean Surface Topography with the Surface Water and Ocean Topography (SWOT) Mission. **Front. Mar. Sci.** 6:232, 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00232.
- NOBRE, P.; LEMOS, A. T.; GIAROLLA, E.; CAMAYO, R.; NAMIKAWA, L.; KAMPEL, M.; RUDORFF, N.; BEZERRA, D. X.; LORENZZETTI, J. A.; GOMES, J.; SILVA JR., M. B. da; LAGE, C. P. M.; PAES, R. L.; BEISL, C.; LOBÃO, M. M.; BIGNELLI, P. A.; MOURA, N. de; GALVÃO, W. S.; POLITO, P. S. The 2019 Northeast Brazil Oil Spill: Scenarios. **Anais da Academia Brasileira de Ciências – AABC**, 2022 (no prelo).
- OKE, P.R.; LARNICOL, G.; JONES, E. M.; KOURAFALOU, V.; SPERREVIK, A. K.; CARSE, F.; TANAJURA, C. A. S.; MOURRE, B.; TONANI, M.; BRASSINGTON, G. B.; LE HENAFF, M.; HALLIWELL JR., G. R.; ATLAS, R.; MOORE, A. M.; EDWARDS, C. A.; MARTIN, M. J.; SELLAR, A. A.; ALVAREZ, A.; DE MEY, P.; ISKANDARANI, M. Assessing the impact of observations on ocean forecasts and reanalyses: Part 2: Regional applications. **J. of Oper. Oceanography**. 8 (sup1): s63-s79, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/1755876X.2015.1022080>.
- PEARLMAN, J. *et al.* Evolving and Sustaining Ocean Best Practices to Enable Interoperability in the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development. **Frontiers in Marine Science**, 8 (458), 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.619685>
- PENNY, S. G. *et al.* Observational Needs for Improving Ocean and Coupled Reanalysis, S2S Prediction, and Decadal Prediction. **Frontiers in Marine Science**, 6 (391). 2019. DOI: 10.3389/fmars.2019.00391.
- REUL, N. *et al.* Sea Surface Salinity Observations from Space with the SMOS Satellite: A New Means to Monitor the Marine Branch of the Water Cycle. **Surveys in Geophysics**, 35 (3), 681-722, 2014. DOI: 10.1007/s10712-013-9244-0.
- ROEMMICH, D. *et al.* On the Future of Argo: A Global, Full-Depth, Multi-Disciplinary Array. **Frontiers in Marine Science**, 6 (439). 2019: DOI: 10.3389/fmars.2019.00439.
- SANTANA, R.; COSTA, F. B.; MIGNAC, D.; SANTANA, A.N.; VIDAL, V. R. S.; ZHU J.; TANAJURA, C.A.S. Model sensitivity experiments on data assimilation, downscaling and tides for the representation of the Cape São Tomé Eddies. 2020. **Ocean Dynamics**, 70, 77–94. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10236-019-01307-w>.
- SCHILLER, A.; DAVIDSON, F.; DIGIACOMO, P. M.; WILMER-BECKER, K. Better Informed Marine Operations and Management: Multidisciplinary Efforts in Ocean Forecasting Research for Socioeconomic Benefit. **Bul. Amer. Met. Soc.** 2016. 97 (9), 1553-1559. DOI: 10.1175/bams-d-15-00102.1.
- SCHILLER, A.; MOURRE, B.; DRILLET, Y.; BRASSINGTON, G. **An Overview of Operational Oceanography**. GODAE Oceanview International School in “New Frontiers in Operational Oceanography”, E. P. CHASSIGNET, A. PASCUAL, J. TINTORÉ, J. VERRON, (eds.), 1-262018. DOI: 10.17125/gov2018.ch01.
- SOARES, M. O.; C. E. P. TEIXEIRA; L. E. A. BEZERRA; E. F. RABELO; I. B. CASTRO; R. M. CAVALCANTE. The most extensive oil spill registered in tropical oceans (Brazil): the balance sheet of a disaster. **Environ Sci Pollut Res**, 29, 19869-198772022: DOI: 10.1007/s11356-022-18710-4.
- TRANCHANT, B.; TESTUT, C. E.; RENAULT, L.; FERRY, N.; BIROL, F.; BRASSEUR, P. Expected impact of the future SMOS and Aquarius Ocean surface salinity missions in the Mercator Ocean operational systems: New perspectives to monitor ocean circulation. **Remote Sensing of Environment**, 2008. 112(4), 1476-1487.
- TANAJURA, C. A. S.; F. COSTA, R. R. da SILVA *et al.* Assimilation of sea surface height anomalies into HYCOM with an optimal interpolation scheme over the Atlantic Ocean Metarea V. **Rev. Bras. Geofis.**, 31, 257-270, 2013.
- TANAJURA C.A.S.; A.N. SANTANA; D. MIGNAC; L.N.LIMA; K. BELYAEV; X.P. XIE., The REMO ocean data assimilation system into HYCOM (RODAS\_H): General description and preliminary results. **Atmospheric and Oceanic Science Letters**, 7, 464-470. 2014. DOI: 10.3878/j.issn.1674-2834.14.0011.
- TANAJURA C.A.S., A.N. SANTANA; F.B. COSTA; V.F.S. VIDAL; J. PEREIRA; A.T. MATIAS; GOMES, R. Assimilation of SMOS SSS into HYCOM with the REMO Ocean Data Assimilation System in the South Atlantic. **GODAE OceanView Symposium OceanPredict’19**, 6-10 de maio de 2019. Halifax, Canada. 2019 Disponível em: [https://www.godae.org/~godae-data/OP19/4.3.6-Tanjura\\_et\\_al\\_OP19\\_final.pdf](https://www.godae.org/~godae-data/OP19/4.3.6-Tanjura_et_al_OP19_final.pdf).
- TANAJURA, C. A. S., D. MIGNAC, A. N. de SANTANA, F. B. COSTA, L. N. LIMA, K. P. BELYAEV, J. ZHU, 2020: Observing System Experiments over the Atlantic Ocean with the REMO Ocean Data Assimilation System (RODAS) into HYCOM. **Ocean Dynamics**, 52, 123-132. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10236-002-0013-8>.
- TOZER, B.; D. T. SANDWELL; W. H. F. SMITH; C. OLSON; J. R. BEALE; P. WESSEL. Global Bathymetry and Topography at 15 Arc Sec: SRTM15+. **Earth and Space Science**, 6 (10), 1847-1864. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1029/2019EA000658>.
- TRANCHANT, B.; E. REMY, E. GREINER, O. LEGALLOUDEC. Data assimilation of Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) observations into the Mercator Ocean operational system: focus on the El Niño 2015 event. **Ocean Sci.**, 2019:15 (3), 543-563. DOI: 10.5194/os-15-543-2019.
- VARONA, H. L.; D. VELEDA; M. SILVA; M. CINTRA; M. ARAÚJO. Amazon River plume influence on Western Tropical Atlantic dynamic variability. **Dynam. Atmos. Oceans**, 2019. 851-15. DOI: 10.1016/j.dynatmoce.2018.10.002.



## TECNOLOGIAS INOVADORAS

*Fábio Nascimento de Carvalho*

*Claudio Coreixas de Moraes*

*Vinícius França Machado*

### 1. Introdução

O Homem ainda não pisou o fundo do oceano, apesar de tê-lo feito na Lua há mais de 50 anos. Conseguiu se deslocar a velocidades superiores à do som, tanto no ar quanto em terra, mas está longe de fazê-lo na água. O ambiente marinho é um desafio para as tecnologias existentes, seja pela ação das ondas, dos ventos, das correntes, da salinidade, das grandes pressões, seja por outros fatores que o tornam extremamente hostil.

Lord Kelvin (1824-1907) fez uma importante colaboração para o avanço do conhecimento quando proclamou a importância da medição e da expressão numérica de resultados. Já o Método Científico destaca a relevância da associação do conhecimento teórico com as técnicas experimentais para a construção e teste de hipóteses, e a busca de respostas para os questionamentos científicos ou para os desafios tecnológicos. Tudo isso pode jogar

o foco nas tecnologias mais avançadas e inovadoras, mas quais são as tecnologias necessárias para o desenvolvimento da Economia Azul? A resposta totalmente correta não existe, pois depende dos objetivos almejados. Pode-se resolver uma necessidade de monitoramento de temperatura da água em um tanque de aquicultura com um sensor de poucas dezenas de dólares, mas para estudos de mudanças climáticas ou de geofísica do solo marinho, esse instrumento deve custar poucos milhares de dólares.

Estratégias que possibilitem e fortaleçam a existência de uma estrutura criativa e competente em tecnologia oceânica devem fazer parte dos preceitos de Estado de uma nação. Esta necessidade foi demonstrada recentemente durante a pandemia de covid-19 que deixou explícita a importância da detenção do conhecimento e da fabricação local de componentes eletrônicos e de insumos farmacêuticos.

A exemplo de outras áreas que atuam em uma economia globalizada e com forte dependência de tecnologias estrangeiras, como o agronegócio, a indústria farmacêutica, a aeroespacial, a de telecomunicações entre outras, o avanço tecnológico nacional para a economia ligada ao mar exige altos investimentos para obtenção do conhecimento, sejam eles financeiros, em infraestrutura de pesquisa ou industrial, em formação de recursos humanos, sejam em ações operacionais. Investimentos estes que devem obedecer a um plano de desenvolvimento estratégico que busque realizações a curto prazo para atender demandas reprimidas e a médio e longo prazos para a busca da autonomia tecnológica e do empreendimento de soluções, com embasamento e visão estruturante, que envolvam todos os níveis de governos, a academia, centros de ciência e tecnologia, empresas e demais atores da sociedade civil.

Além destes desafios estratégicos, a observação *in situ* e a realização de atividades operacionais num ambiente desfavorável como o marinho são desafios para as tecnologias existentes. As adversidades a serem vencidas passam pela sua amplitude e condições severas, pela pluralidade de atores e necessidades, pelos custos, e até pela inexistência de soluções. A mitigação destas contrariedades depende não só de uma indústria forte, mas também da necessidade do desenvolvimento científico e técnico para a geração de inovações que tragam o progresso, a melhoria do acesso e gestão de dados e a formação de recursos humanos.

Todos esses fatores se conectam através da criação de uma mentalidade marítima sólida no seio da sociedade, potencializando o sentimento de importância da Economia Azul e seu impacto na vida de cada um dos indivíduos nela inserido. Segundo o Vice-Almirante Paulo Moreira, Patrono da Oceanografia na Marinha do Brasil, não basta proclamarmos que as riquezas do mar são nossas, elas precisam ser conhecidas por nós e transformadas em riquezas humanas. As tecnologias oceânicas inovadoras são fundamentais para que o País conheça seus recursos no mar e seja capaz de explorá-lo de forma sustentável e inteligente.

Nas últimas três décadas, o avanço das tecnologias, em especial a da eletrônica, da computação, da acústica submarina, da nanotecnologia, dos satélites, dentre outras, permitiu ao homem evoluir muito no seu conhecimento sobre o Oceano, mas ainda resta muito o que fazer, como apresentado por Claudet e colaboradores (2020) nas demandas para a Década da Ciência Oceânica. Este conhecimento, transformado em agente provedor e fomentador de ações transversais que busquem soluções para o monitoramento integral do Oceano e Zonas Costeiras, e a Pesquisa, o Desenvolvimento e a Inovação (P,D&I) para o progresso nacional, colaborará para a criação, dentro dos preceitos da Economia Azul, de novos polos indústrias fortes e consolidados, como os já existentes nas áreas de exploração de óleo e gás em águas profundas e da indústria aeroespacial.

## 2. Tecnologias modernas na observação e exploração do oceano

Pesquisadores que faziam medições no mar, no início da década de 1970, costumam dizer que naquela época havia uma crença que instrumento oceanográfico bom é aquele com menos de um transistor. Tal rejeição certamente era função da péssima imagem de confiabilidade que os equipamentos eletrônicos tinham. Hoje, não se consegue imaginar um instrumento que seja desprovido de controle programável de leitura, digitalização, armazenamento interno e transmissão digital dos dados. O aprimoramento dos materiais, dos processos de usinagem e fabricação, dos sistemas eletrônicos e computacionais, da telemetria por rádio, telefonia móvel ou satélites, dos algoritmos de análise, processamento e controle e o uso de ferramentas recentes como a Inteligência Artificial (IA), Realidades Virtual (RV) e Aumentada (RA) e nanotecnologia têm possibilitado o aperfeiçoamento e a aparição de dispositivos para uso nas diversas áreas ligadas ao oceano, desde sensores para estudos do Fitoplâncton, até grandes geradores de energia eólica *offshore* ou máquinas autônomas para monitoramento ou mineração.

Dissertar sobre as diversas tecnologias ligadas ao oceano seria uma missão quase impossível e não atenderia aos objetivos desta publicação. Como exemplo desta grandiosidade, pode-se citar o guia de compras 2022 da revista *Sea Technology* (*Sea Technology Buyers Guide Directory 2022*), que classifica mais de 240 produtos com fornecedores no mercado mundial.

Nas últimas três décadas, os sistemas acústicos vêm ganhando destaque em atividades como o monitoramento ambiental, a comunicação e a Defesa. Suas tecnologias são utilizadas em simples medidores

de velocidade e direção dos ventos, em perfiladores de correntes por efeito *doppler*, os Acoustic Doppler Current Profilers, em sistema sonares ativos e passivos e sistemas de comunicação e de posicionamento submarino. Estas aplicações se ramificam em diversas outras, quando se adiciona complexidade ao hardware e a capacidade de processamento dos sistemas de recepção. Hoje em dia, pode-se ter uma imagem 3-D de um pequeno objeto, localizado em águas profundas, se um sonar multifeixe for acoplado a um veículo submarino autônomo, tripulado ou controlado remotamente. Os modernos submarinos de defesa e navios de sísmica utilizam arranjos complexos de receptores para “ouvirem” o ambiente marinho ao seu redor ou o eco de ondas sonoras no fundo oceânico, respectivamente.

Os exemplos acima, somados a aplicações como a de redes de comunicação acústica para controle e posicionamento de veículos e equipamentos (procurando suprir a inoperância dos sistemas de comunicação eletromagnética e de navegação por satélite dentro d’água), demonstram a diversidade de áreas do conhecimento envolvidas nestas tecnologias. O desenvolvimento destes equipamentos exige de suas equipes conhecimentos de química dos materiais, eletrônica, mecânica/robótica, computação, processamento de sinais, física da propagação do som na água, podendo passar por técnicas de compactação de dados, aprendizado de máquina (Machine Learning) entre outras, dependendo da aplicação: geologia, oceanografia, biologia etc.

O universo de robôs é outro aglutinador de diferentes e modernas tecnologias. Leva-se anos entre a concepção inicial de um modelo e os testes bem sucedidos de





validação de campo. Esta cronologia demonstra a necessidade de um planejamento estratégico sério nesta área, pois ou se tem um polo de tecnologia instalado para responder rapidamente as demandas futuras ou estas terão um caminho crítico e arriscado ao longo dos desenvolvimentos.

No monitoramento ambiental, os robôs são potentes plataformas de medição, concentrando diferentes sensores ambientais e podendo realizar, por meses, medições de forma persistente e ininterrupta na região de interesse, sem a necessidade da logística complexa e onerosa que envolve um navio de apoio. Nesta área, pode-se contar com os simples derivadores ARGO, até os *ocean gliders*, os *wave gliders*, os *saildrones*, os ROV (*Remotely Operated vehicle*), os AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) e as embarcações de superfície (ASV), que são cada vez mais comuns na execução de serviços de batimetria.

A versatilidade e potencial destes veículos não tripulados, remotamente operados ou autônomos, juntamente com o avanço no domínio de suas tecnologias, têm criado fronteiras há pouco inconcebíveis para o seu uso. Há no mercado internacional ou em desenvolvimento veículos para atender demandas como mapeamento em alta resolução do fundo marinho, inspeção submarina, embarcações de superfície para uso civil ou militar, grandes máquinas para mineração, entre outras aplicações comercialmente estratégicas que vão ser conhecidas pelo mercado somente daqui a quatro ou cinco anos.

Os desenvolvimentos nesta área exigem conhecimentos especializados em diversos domínios das ciências exatas como em sistemas inerciais de navegação, controle de processos e robótica, mas não se restringindo a estes. Por se tornarem cada vez mais sofisticados, estes robôs podem agregar

atuadores, sensores físico-químicos, geofísicos, biológicos etc., executando tarefas simples de filmagem até a manipulação de objetos a grandes profundidades, como se fossem a extensão do corpo de seu operador. Com isso, demandam equipes interdisciplinares que compreendam não só todas as etapas do desenvolvimento como também o seu ambiente operativo e os requisitos das tarefas a serem realizadas.

Os veículos não tripulados estão no topo da lista das tecnologias marítimas com maior foco nesta década. Tanto a Indústria quanto a Academia vêm aumentando o número de projetos de pesquisas e inovação na busca por soluções de problemas diversos relacionados à atividade marítima. Além das atividades acima, pode-se destacar:

### Transporte Marítimo

As grandes companhias de navegação investem atualmente grandes quantias em pesquisa e desenvolvimento de *Maritime Autonomous Surface Ships* (MASS). Navios capazes de realizar, não apenas pequenas rotas de linhas de ferry, mas grandes navegações transportando as mesmas cargas que um porta container tradicional. Além do frete marítimo, a indústria *offshore* de óleo e gás inicia um movimento chamado *boatless* que estuda a redução do número de embarcações de apoio a plataformas com o emprego otimizado de veículos autônomos para transporte regular entre unidades e terra.

### Atividades Portuárias

Tarefas complexas desempenhadas na operação de entrada e saída de porto de grandes navios mercantes que até então eram apenas realizadas por humanos, como a operação de rebocadores para atracação

e gerenciamento de tráfego de entrada e saída, atualmente já podem ser feitas por sistemas autônomos com técnicas de inteligência artificial. Empresas de tecnologia marítima que eram voltadas para soluções de sistemas de navegação de navios, hoje, voltam-se para o desenvolvimento do conceito de portos inteligentes e integrados, onde rebocadores não precisam mais de operadores e são capazes de reconhecer comandos de voz para empurrar ou puxar um navio durante uma manobra de atracação ou desatracação. Portos como o de Singapura já realizaram com sucesso provas deste conceito inovador que promete reduzir custos de operação e emissão de CO<sub>2</sub>, e aumentar a segurança da atividade portuária.

### Hidrografia

Levantamentos hidrográficos são importantes para uma economia voltada para o mar, pois viabilizam a navegação segura dos navios mercantes e embarcações de esporte e recreio. Atualmente, sistemas de carta náutica, no formato digital, já podem ser alimentados com sondagens atualizadas de uma dada região passível de assoreamento frequente, e praticamente em tempo real. Os veículos autônomos de superfície (USV) vêm cada vez mais prestando um importante papel na atualização da geração de dados batimétricos de canais de acesso de portos em regiões de estuários, como é o caso de Paranaguá-PR, Itaqui-MA e Bacia do Amazonas. Com o emprego de modernos e compactos sonares do tipo multifeixe, com sensores de referência de movimento integrados, estas plataformas são capazes de realizar um levantamento de forma muito mais rápida e simples do que um navio hidrográfico era capaz de fazê-lo há 15 anos. Este tipo de tecnologia inovadora vem

trazendo maior segurança à navegação, redução do custo de frete no transporte de cargas e a otimização de operações com navios com pouca margem abaixo da quilha (*Under Keel Clearance-UKC*), o que é chamado de operação com Calado Dinâmico.

### Imageamento sísmico

Da mesma forma que a Hidrografia e a Oceanografia se beneficiam do uso dos sistemas marítimos autônomos para a realização de atividades repetitivas e monótonas, que exigem persistência de seus sensores na região de operação, levantamentos sísmicos vêm optando pelo emprego de pontos receptores (nodes) submersos inteligentes. Estes equipamentos são capazes de ficar pousados no assoalho marinho realizando a “escuta” das reflexões de sinais acústicos gerados em subsuperfície, e de forma muito mais acurada que um sensor rebocado. Adicionalmente, estes receptores podem ser dotados de baterias de longa duração e sistema de comunicação, que permitam que os dados gerados sejam coletados por veículos autônomos submarinos (AUV) ou ROV, conforme a demanda. Além disso, estas plataformas podem receber o acoplamento de diversos sensores não sísmicos, como magnéticos, eletromagnéticos, gravimétricos, acelerômetros etc., que podem potencializar o processo de imageamento. Este tipo de arranjo reduz significativamente a necessidade de emprego de navios de superfície, implicando menor emissão de CO<sub>2</sub>, menor custo de operação e maior segurança à navegação.

### Operações submarinas para a Indústria de Óleo e Gás

A Economia Azul também possui ramificações importantes nas tecnologias



submarinas, principalmente aquelas que vêm viabilizando a atividade de exploração e produção de Óleo e Gás a grandes profundidades. O emprego de ROV nas atividades *offshore* para a realização de inspeção submarina é bastante antigo e já não é mais considerado algo inovador do ponto de vista tecnológico, cedendo este protagonismo para os AUV. Atualmente, uma importante massa de pesquisadores em centros de pesquisa, como o CENPES (Petrobras) e Universidades, vêm estudando o emprego de AUV para inspecionar de forma mais rápida e inteligente instalações no leito marinho empregadas na exploração e produção *offshore*. Estes veículos, por não terem conexão física (umbilical) ao navio-mãe e por possuírem grande autonomia e capacidade de configuração de seu payload (compartimento de instrumentos), representam uma flexibilização e otimização de recursos sem precedentes na atividade de inspeção submarina. As intervenções em dispositivos de fundo, situações em que algum tipo de atuação deve ser realizada, continuam a ser operadas por ROV. A pesquisa neste campo se destaca pela fabricação de ferramentas cada vez mais sofisticadas e inovadoras, que permitem a execução de tarefas acima da capacidade humana e sem oferecer risco à vida do operador.

### Busca e Arqueologia Submarina

A localização, identificação e recuperação de objetos de valor depositados no leito marinho é uma tarefa complexa e demorada, até mesmo em águas rasas e calmas. Aeronaves sinistradas e embarcações naufragadas são alguns exemplos práticos de objetos importantes a serem detectados. Os veículos autônomos se mostram cada vez mais adequados para auxiliar no esclarecimento de causas de um acidente, na recuperação de objetos de

valor histórico ou material, ou simplesmente na definição exata da posição de determinado evento/material. As expedições montadas para a localização dos destroços do submarino argentino ARA San Juan (2017) e do naufrágio de um dos mais emblemáticos navios de exploração de todos os tempos, o HMS Endurance (1915), são exemplos de um segmento pouco conhecido da Economia Azul que emprega os mais modernos recursos de veículos autônomos submarinos disponíveis no mercado. Graças aos avanços tecnológicos dos sensores de busca e localização, aliados à autonomia elevada e à capacidade de operação em “enxame” (múltiplos veículos simultâneos e de forma coordenada), naufrágios e destroços de acidentes importantes ocorridos no mar vêm sendo localizados com mais frequência.

### Defesa

Costuma-se associar o emprego de plataformas não tripuladas com a execução de tarefas que envolvam os três “Ds”: *Dirty* (sujo), *Dull* (monótonas) ou *Dangerous* (ariscadas). Veículos operados remotamente ou autônomos são ótimas plataformas para realizar missões em que o risco de vida do operador é alto, o ambiente de emprego é inóspito e/ou as tarefas executadas requerem longas permanências com pouca complexidade. As operações militares marítimas conseguem muitas vezes incorporar estas três características, como por exemplo a busca antissubmarino em uma vasta área geográfica. O setor de Defesa representa uma importante fatia do mercado de veículos não tripulados e por muitas vezes a dualidade da solução tecnológica encontrada para um problema militar é levada para a indústria civil, trazendo benefícios para a sociedade e envolvendo a Academia

na fase de pesquisa, o que se chama de Triplíce Hélice de desenvolvimento (governo, academia e indústria). Hoje, soluções como o AUV Flatfish, desenvolvido pelo SENAI-CIMATEC em um projeto de pesquisa com uma empresa da indústria de Óleo e Gás, estão sendo empregadas para a montagem de complexos sistemas de Defesa que despertam interesse de diversos países. O veículo não tripulado de superfície USV Tupan, projetado e fabricado pela empresa carioca Tidewise, também para operações *offshore*, tem se mostrado uma ferramenta muito versátil para a realização de tarefas de superfície para a Marinha.

A demanda por pesquisas e soluções inovadoras na área dos veículos não tripulados é vasta e requer soluções multidisciplinares, que transcenda a área de atuação principal de um laboratório de pesquisa. Torna-se importante o desenvolvimento da cultura de Centro Coordenador de Pesquisas, na qual pode-se alcançar transversalidade dos esforços e investimentos, conectando diferentes atores em busca de uma solução comum. A Marinha, por exemplo, vem utilizando seu Centro Tecnológico no Rio de Janeiro para concentrar as iniciativas em sistemas marítimos não-tripulados e coordenar as pesquisas realizadas no Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV) e Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), aplicando os resultados ao Veículo de Superfície Não Tripulado – Experimental (VSNT-E). As equipes do CASNAV desenvolvem trabalhos na área de visão computacional, pesquisa operacional, inteligência artificial, simulação, realidade aumentada e sistemas de comando e controle, enquanto o IPqM foca nas soluções de sistemas inerciais, sistemas de armas, sistemas de combate, materiais e acústica. Graças ao entrelaçamento dos resultados das pesquisas e

coordenação central do CTMRJ, tem-se hoje disponibilizada uma plataforma de pesquisas, nos moldes de um laboratório flutuante, que integra os resultados de todas estas frentes de trabalho de maneira coordenada. O VSNT-E vem se destacando como importante recurso de pesquisa, aberto às Universidades e empresas da Base Industrial de Defesa (BID) para realizarem testes e experimentos, utilizando uma moderna plataforma de superfície. O VSNT-E vem atraindo, principalmente, a atenção de jovens pesquisadores das Universidades parceiras UFRJ, UFF e USP, que já desenvolvem pesquisas aplicadas com este veículo.

Além dos veículos, deve ser destacado também, a necessidade do monitoramento das diversas Variáveis Essenciais do Oceano (EOV – *Essential Ocean Variables*), definidas pelo *Global Ocean Observing System* (GOOS), um sistema que o país é membro através do GOOS-Brasil. Deve-se incluir também as demandas de monitoramento para o auxílio à navegação, às atividades *offshore*, portuárias e de engenharia costeira, à previsão de tempo e clima, à pesquisa científico-tecnológica e ao desenvolvimento econômico de indústrias como a da pesca e da aquicultura. A criação e fortalecimento de grupos de instrumentação que atuem no desenvolvimento de plataformas de medição que auxiliem ao atendimento destas demandas é importantíssimo. Essas equipes devem atuar tanto no desenvolvimento de plataformas e sensores de baixo custo, como na criação/utilização de sistema mais complexos ou delicados, como a utilização de animais marinhos para medições oceanográficas.

As plataformas de medição, autônomas, fixas, derivantes etc., com sensores nacionais ou importados, necessitam de certas especificidades para cada aplicação.

Como exemplo, a medição da temperatura da superfície do mar (SST), longe da costa e para fins de previsões climáticas, necessita de sensores que custam de um a três mil dólares e que são instalados em boias oceanográficas que transmitem os dados via satélite e custam mais de cem mil dólares cada. Além destes custos, as operações de lançamento, manutenção e recolhimento destas plataformas de medição precisam de grandes e custosos navios. Esta mesma necessidade de medição da SST, no caso de uma fazenda de produção de pescado, pode ser feita com um sistema de valor na faixa de cem dólares, que com transmissão de dados por telefonia ou rádio, e cuja manutenção de sua operação é praticamente nula, por já haver outras demandas de equipe junto aos viveiros de produção.

A articulação no entendimento das carências nacionais em medições meteorológicas, na compreensão de suas peculiaridades e no fomento ao desenvolvimento tecnológico e à inovação possibilitará a consolidação de uma cadeia produtiva que atue com serviços e produtos de qualidade e preços competitivos para o mercado.

O desenvolvimento tecnológico nacional para a Economia Azul deve prover soluções para a urgência de se minimizar a existência de lixo no mar, principalmente plásticos que nas formas de micro e nano plásticos já atingem a cadeia alimentar humana (Toussaint *et al.*, 2019). Estes trabalhos devem estar sincronizados com as ferramentas da Economia Circular ligada ao mar. Este lixo impacta as atividades de diversos setores econômicos, notadamente pesca e aquicultura, turismo e recreação e navegação (ten Brink *et al.*, 2016).

Deve-se buscar soluções para a disseminação de barreiras ecológicas, o

mapeamento de bolsões de lixo com a modelagem do seu percurso desde a fonte de despejo (utilizando imagens de satélite, drones e medição *in situ*), a coleta do lixo já lançado e a aquisição de dados tanto na coluna-d'água quanto no leito marinho para o auxílio à compreensão da dinâmica destes problemas (P&D).

Como a preocupação com os níveis de lixo, em especial os plásticos, nos oceanos é recente, ainda há grandes desafios tecnológicos a serem vencidos. Por exemplo, a identificação automática, por imagem, de pequenas ilhas de lixo ainda não trivial, e a detecção e qualificação dos nano plásticos *in situ* é uma dificuldade ainda maior. Atualmente, é necessária à coleta de amostras para a definição do tipo de plástico (poliéster, polipropileno, etc.) e sua quantidade no ambiente. A qualificação do tipo de plástico ainda exige análises em caríssimos equipamentos de laboratório. Quantificar e qualificar *in situ* nano plásticos ainda é uma promessa, pois não há instrumento que consiga identificar uma partícula como plástico e que execute essa missão sem alterar significativamente o escoamento (fluxo de água) ao seu redor, o que compromete a qualidade da medição.

Outros grupos de tecnologias merecem destaque, como a geração de energia renovável no mar, tão importante para a diversificação da matriz energética brasileira. Como exemplo, a necessária consolidação da geração eólica *offshore* que tem tecnologias já dominadas pelo mundo, o país já possui expertise na instalação e operação de empreendimentos *offshore* (Hernandez *et al.*, 2021) e o potencial energético brasileiro, que é de 176 GW para empreendimentos até a batimétrica de 20 m, chegando a 606 GW até a de 100 m, que é bem superior ao continental de 146 GW (Ortiz e Kampel, 2011).

Shadman e colaboradores (2019) apresentaram um panorama global das tecnologias existentes que buscam a utilização de energias renováveis, focando predominantemente nas ondas, marés, correntes marinhas e gradientes de salinidade ou temperatura, para a geração de energia elétrica e em alguns casos de água doce. Ao mencionarem que 80% da população brasileira vive próximo à costa, afirmaram não haver no país estudos aprofundados sobre a utilização da energia do oceano e sua conversão em eletricidade. Ao longo do trabalho, apresentam o potencial energético destas fontes no Brasil e salientam que ainda há muito o que fazer para o custo destas energias ser competitivo em relação as fontes de energia tradicionais e a solar e dos ventos geradas em terra. A alternativa, hoje, além do desenvolvimento de projetos mais otimizados, é buscar novos mercados onde as opções de geração de energia elétrica sejam escassas ou caras, como para a indústria de óleo e gás, a aquicultura, defesa e demandas de eletricidade e água doce por comunidades isoladas, como em ilhas oceânicas.

Esses autores, ao apresentarem os conceitos adotados para a conversão da energia do mar, descrevem que, mundialmente, quase todas as tecnologias ainda estão na fase de desenvolvimento e testes de protótipos, necessitando de uma cadeia de fornecedores local, forte e conectada ao mercado internacional.

Como em outras áreas da Tecnologia Oceânica os renováveis para o mar necessitam da adoção de políticas de subsídio tarifário e financeiro para incentivar a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico. Há também a necessidade de ações estratégicas na formação de grupos multidisciplinares para os desenvolvimentos com o apoio de uma infraestrutura para

testes de conceitos e protótipos em escala real no ambiente marinho, aos moldes do *European Marine Energy Centre* – EMC. Este laboratório em céu aberto, financiado pela União Europeia, foi instalado em 2003 nas Ilhas Orkney ao norte do Reino Unido. Ele funciona como um provedor de infraestrutura para a demonstração, testes e validação de resultados de conversores de energia das ondas e das marés diretamente em escala real no mar. Além de funcionar como um suporte de infraestrutura para os desenvolvedores, ele age como um fomentador de melhores práticas para a sua área, como pode ser visto através da publicação *Guidelines for project development in the marine energy industry* (2009).

Indo além das atividades oceânicas já citadas, existe um grande potencial ainda pouco explorado relacionado à atividade de mineração submarina que consiste na coleta de nódulos polimetais metálicos abundantes no assoalho marinho, em determinadas localidades. Trata-se de um assunto controverso sobretudo em relação ao impacto ambiental marinho, alguns cientistas advogam que o impacto nos oceanos seria muito forte a ponto de desestabilizar ecossistemas inteiros, enquanto outros advogam que os impactos da mineração em águas profundas seriam muito menores do que a atividade de mineração nos continentes, do jeito que conhecemos hoje. Paralelamente as necessárias discussões acerca do impacto ambiental da atividade mineradora, em terra ou no mar, existe uma crescente demanda da sociedade sobre metais específicos relacionados à transição das fontes de energia de origem fósseis para energias limpas, os chamados metais verdes, que são os metais necessários para a inevitável eletrificação dos sistemas de energia. Lítio, cobalto, cobre e níquel,

entre outros metais de Terras Raras, estão presentes em *chips*, componentes eletrônicos e em baterias, com um papel relevante não apenas na eletrificação do transporte, mas em todas as áreas de transformação digital. A partir de 2001 a *International Seabed Authority*, autoridade internacional que cuida da exploração econômica além das Zonas Econômicas Exclusivas, aprovou inúmeras concessões para exploração mineral submarina, com os primeiros projetos de produção previstos para os próximos 5 anos.

### 3. Tornando a navegação mais segura e eficiente através da tecnologia

A exploração do espaço marítimo é historicamente conectada com a navegação e capacidade do homem de se fazer ao mar. Inicialmente, a sociedade se voltou para atividades tradicionais como a pesca e o transporte, servindo-se dos oceanos como caminho para alcançar territórios mais prósperos e zonas pesqueiras mais abundantes. A evolução das técnicas de navegação sempre foi uma grande aliada para tornar estas atividades mais seguras e eficientes, como estudos e aperfeiçoamentos das formas de cascos, aparelhos de vela, propulsão a vapor, sextantes, cronômetro, mapas, a exploração do uso de energias limpas, inteligência artificial e navegação por satélite. Hoje, demanda-se soluções tecnológicas que vão muito além da simples navegação. As atividades oceânicas do século XXI envolvem, por exemplo, operações complexas de colocação de cabos submarinos no leito oceânico, a manutenção de um posicionamento dinâmico altamente confiável para o transbordo de petróleo entre navios em alto mar ou a utilização de sofisticados sistemas de sensoriamento para a exploração das

Tão importante quanto conhecer as tecnologias existentes ou as que estão em estudos é a conscientização da importância estratégica de se investir massivamente em Tecnologia Oceânica. A multidisciplinariedade, a necessidade de informações exatas (em oceanografia usa-se o termo em inglês *Quality Assurance*) e de produtos de alto valor agregado gera a imprescindibilidade da existência de uma cadeia tecnológica forte e ágil, que possa responder prontamente às necessidades do mercado e da sociedade.

riquezas minerais da Zona Econômica Exclusiva nacional.

As necessidades de se fazer ao mar são inúmeras e fazem com que a atividade marítima cresça e se desenvolva a cada ano, demandando por uma formação mais completa e moderna de pessoal para a operação de embarcações. No Brasil, a formação do pessoal aquaviário e portuário é uma atribuição da Autoridade Marítima (AM) através de cursos oferecidos no âmbito do Ensino Profissional Marítimo (EPM). O Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA) é o principal órgão do EPM responsável pela formação de grande parte dos oficiais mercantes brasileira.

O CIAGA está constantemente revendo seus currículos e adequando o conteúdo de seus cursos à realidade tecnológica encontrada nos passadiços dos navios mais modernos em operação (Figura 1). Prova disso é a atual preocupação de modernização de seu parque de simuladores virtuais de treinamento que permitirão a partir de 2022 oferecer treinamento aos alunos com recursos de realidade virtual, que facilitarão a compreensão do complexo ambiente de

Figura 1. Simulador Virtual de Treinamento



Fonte: Claudio Coreixas, CASNAV (2020)

um passadiço avançado, com os recursos tecnológicos aderentes aos Serviços Marítimos (SM) previstos dentro do conceito de *e-Navigation* da IMO.

O desenvolvimento de simuladores de manobra e navegação de embarcações, como o da figura abaixo, é uma atividade revestida de grande complexidade tecnológica e relativamente recente no Brasil. A simulação é uma importante ferramenta para treinamento dos profissionais envolvidos na atividade marítima, como Práticos, Comandantes e Oficiais de navios mercantes, mestres de rebocadores ou alunos em formação. Hoje, há no país a capacidade de se produzir simuladores de qualidade internacional seguindo as mais rígidas normas de certificação. Isto é digno de ser enaltecida graças a pesquisa intensa e investimentos feitos pela Marinha do Brasil, Petrobrás e Universidades como a USP, UFRJ e UFF. A popularização e disponibilização de sistemas de simulação permite que haja ensaios de manobras complexas ou treinamento intensivo de pessoal nas dependências de praticagens locais, em centros de formação, como a Escola Naval, nas Capitânicas dos Portos e Centros de Adestramentos da Esquadra

brasileira. O emprego de simuladores, seja para treinamento ou realização de estudos de engenharia, até a década de 2000, eram viáveis apenas no CIAGA (com um simulador importado) ou no exterior. Os simuladores nacionais representam o surgimento de um novo segmento da atividade econômica relacionada com a tecnologia marítima, que oferece redução de custos operacionais, maior segurança e autonomia tecnológica na qualificação e treinamento do pessoal marítimo civil e militar e estudos de viabilidade portuários.

O CIAGA está implementando nova capacidade de treinamento aos portuários para a formação de profissionais de gerenciamento de *Vessel Traffic Service* e *Local Port Service* através do seu Simulador Integrado Marítimo (SIM) que reúne em um ambiente virtual a simulação dos navios e do controle portuário desenvolvido pelo CASNAV. Destacam-se ainda as atividades de simulação realizadas na Academia Transpetro, onde é operado um simulador do tipo *Full Mission Ship Simulator* desenvolvido pela empresa paulista Technomar Engenharia, no simulador LabOSim desenvolvido pelo LabOceano da COPPE/UFRJ e no Centro de Simulação de Manobras



de Navios do TPN-USP com seu pioneiro sistema de simulação virtual.

O emprego de soluções inovadoras na navegação vem sendo impulsionado, em grande parte, pela necessidade de otimização de rotas e de economia de combustíveis fósseis, que adicionalmente leva a uma redução na emissão de CO<sub>2</sub> da frota mercante. Soluções de inteligência artificial, embarcadas nos softwares de apoio à decisão e planejamento de rota, utilizam previsões meteo-oceanográficas a longo prazo para sugerir alterações de rotas importantes aos navios. Estas alterações visam evitar situações adversas de vento, corrente ou *seakeeping* (resposta às ondas) e propiciam a otimização do consumo de combustível em uma travessia oceânica.

O monitoramento do tráfego marítimo e portuário vem sofrendo uma importante quebra de paradigma desde o estabelecimento de sistemas de posicionamento por satélite que passaram a disponibilizar para o navegante a sua posição precisa em tempo real, e esta passou a ser compartilhada por rádio com estações de controle em terra. O compartilhamento de informações de posição entre navegantes ajuda a melhorar a segurança da navegação em regiões de tráfego intenso e baixa condição de visibilidade. Hoje, mais de 30 anos depois da popularização do GPS no ambiente marítimo, tem-se recursos a bordo que automaticamente compartilham a posição, rumo, velocidade, status e características das embarcações, como é o caso do Automatic Identification System (AIS). Os avanços no setor de telemetria de dados permitem que uma gama elevada de informações seja enviada e recebida pelas embarcações e trocadas com estações de controle em terra ou até mesmo com o usuário comum pela internet.

Um desafio tecnológico recente é harmonizar a quantidade de informações

disponibilizadas no ambiente de um moderno passadiço compatibilizada com a capacidade cognitiva do operador. A dificuldade encontrada em balancear a apresentação de informações sem torná-las confusas e sobrecarregando o usuário está gerando pesquisas importantes na busca por soluções de apoio à decisão com o emprego de inteligência artificial e recursos de realidade aumentada, que visam melhorar a consciência situacional marítima.

A Marinha do Brasil está trabalhando intensamente na especificação e implementação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) que será capaz de monitorar, com múltiplas fontes de dados, o espaço marítimo adjacente a costa brasileira, denominado Amazônia Azul. Um dos primeiros produtos desenvolvidos para esta finalidade é o Console de Imagens Táticas com Realidade Aumentada (CITRA) desenvolvido pelo CASNAV. Ele integra câmeras de vigilância, sensores como AIS e Radar ARPA, localizados em terra ou embarcados, com recursos de inteligência artificial e realidade aumentada (Léo, 2022). O resultado desta integração é a apresentação em tempo real de imagens de alta definição da fusão de informações de sensores com uma camada inteligente sintética que oferece ao operador portuário dados importantes dos alvos monitorados, como pode ser visto nas imagens abaixo. O CITRA, em sua versão Assistente Virtual de Passadiço (AVP), também pode ser empregado a bordo de um navio e oferecer ao navegante um cenário tático mais preciso e harmônico, integrando dados de múltiplas fontes em uma única plataforma, aprimorando assim a segurança à navegação (Figura 2).

Apesar de animador, o emprego dos recursos computacionais na atividade marítima que fazem uso de dados externos para seu processamento, como a utilização de

cartas náuticas eletrônicas, recebimento de sinais de AIS ou mesmo a navegação por satélite, leva à necessidade de se adotar medidas de proteção cibernética rígidas, iguais ou superiores às adotadas em um computador conectado à internet. Ao mesmo tempo que permite grandes ganhos na operação dos navios, aumentando a eficiência e reduzindo a necessidade de mão de obra, a digitalização dos sistemas abre espa-

ço para os riscos decorrentes de ameaças cibernéticas, com impactos que transcendem o mundo digital. Isso porque, ao se realizar o controle de sistemas críticos por meio de computadores, possibilita-se que uma ação iniciada no mundo digital tenha efeitos concretos no mundo real, com impacto na operação do navio e na segurança da tripulação, dos passageiros e do meio ambiente (Armor Shield, 2021).

Figura 2. Console de visualização do CITRA e do AVP



Fonte: Luiz Felipe de Souza Léo, CASNAV (2022)

Ataques cibernéticos no ambiente marítimo vêm mostrando a vulnerabilidade dos sistemas de navegação integrados e controles integrados de gerenciamento de plataforma, não sendo raros os casos de ciberataques a navios e armadores (Leite *et al.*, 2021). Atividades intencionais de sabotagem no sinal de posicionamento satelital ou de identificação AIS são possíveis de ocorrerem e causarem danos materiais e pessoais de grandes proporções.

Este risco operacional aumentou de intensidade a partir da década de 2000 com o boom da digitalização dos navios, causando o surgimento de uma importante indústria tecnológica que visa mitigar tais problemas: a cibersegurança marítima. Este ramo é especializado em proteger dados de navios e companhias

#### 4. Desafios em Tecnologia Oceânica

Há uma diversidade de atores ligados aos estudos e ao uso do oceano, envolvendo diversas áreas da ciência (oceanografia, meteorologia, engenharias, ciências sociais, biologia etc.), as indústrias de pesca, aquacultura, de óleo & gás, de mineração, energias renováveis, de turismo, o lazer entre outros tantos, como está exemplificado no diagrama circular da Figura 3. Soma-se a isto, a diversidade cultural, social, econômica, ambiental e geológica nas diversas regiões da costa brasileira. Toda essa pluralidade vai se refletir nas tecnologias existentes que devem suprir desde as necessidades do pescador artesanal de áreas costeiras até as demandas das grandes empresas de óleo & gás e mineração em águas profundas.

Para o desenvolvimento tecnológico perene, é necessário que haja suporte à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação, possibilitando que os conceitos

de navegação e garantir a operação segura dos sistemas de navegação e controle das plataformas a bordo. Esta solução vem demandando importantes pesquisas em subsistemas ou operações específicas como embarcações autônomas, sistemas portuários e sistemas de IT/OT instalados a bordo de navios (Meland, 2021). Diversos estudos que estão sendo conduzidos em importantes centros de pesquisa como as Universidades de Plymouth e de Ciência e Tecnologia da Noruega (NTNU) têm mostrado a baixa conscientização da comunidade marítima em relação a este problema, apresentando que ainda existe um vasto campo de pesquisa e desenvolvimento a ser trilhado para se mitigar os riscos na digitalização e conectividade dos sistemas marítimos de navegação.

da pesquisa pura virem protótipos que provem estes conceitos e depois produtos na mão da indústria para uso do mercado. A compreensão desta cadeia foi muito bem adotada pela NASA que desenvolveu a métrica dos níveis de prontidão tecnológica, do inglês *Technology Readiness Levels-TRL* (Gil, Andrade e Costa, 2014). Nesta métrica, a pesquisa básica e o desenvolvimento de protótipos vão do TRL-1 ao TRL-5, ou seja, processos de pesquisa e invenção. O aprimoramentos piloto para ambientes reais, processos de inovação, do TRL-5 ao TRL-7, etapa esta que já deve incluir empresas e *startups*, e as evoluções para os produtos ou serviços se tornarem maduros e comerciais, processos de investimento comercial e de mercado que vão do TRL-8 ao TRL-9. Esta lógica evolutiva e a sinergia entre os atores está ilustrada na figura na página ao lado.

Figura 3. Relações da Tecnologia Oceânica com a Sociedade



Fonte: Fábio Nascimento

As atividades de exploração de recursos do oceano de forma sustentável, visando à produção de benefícios para a sociedade e o meio ambiente, devem abordar uma ampla cadeia de engenhos e sistemas, cobrindo desde o desenvolvimento e disponibilização de instrumentos e sistemas de baixo custo, livres de propriedade intelectual, i.e., *open-source*, até os mais inovadores e custosos, todos suportados por uma estrutura de serviços que envolvam a aplicação de padrões, normas e melhores práticas (Figura 4).

Infelizmente, no Brasil toda essa cadeia sofre de falta de estrutura. Não há políticas que gerem ações coordenadas, financiamentos públicos ou privados a longo prazo e com visão estruturante, não há uma cadeia de fornecedores que torne o mercado viável e nem a formação de mão de obra especializada suficiente.

Existe a necessidade de se promover e realizar estudos, pesquisas e outras atividades de interesse público e privado em diversas áreas ligadas à compreensão e uso dos recursos do mar, devendo-se atuar

vigorosamente em Tecnologia Oceânica. O amparo às pesquisas pura e aplicada e à inovação de forma estruturante e coordenada possibilitará ao país atingir seus objetivos de entendimento, soberania e exploração sustentável do Oceano.

A atual economia globalizada e a forte dependência que o país possui em relação às tecnologias estrangeiras devem ser avaliadas com muita habilidade e sabedoria. As prioridades têm que focar o atendimento a curto prazo das, ainda reprimidas, necessidades de serviços para os equipamentos mais utilizados pelo mercado, de forma a levar a um rápido início de estruturação de uma cadeia produtiva. A médio e longo prazos, precisa-se entender as demandas da sociedade por tecnológicas, para assim, empreender com embasamento e visão estruturante na busca de soluções, em conjunto com governos, academia, centros de ciência e tecnologia, empresas e demais atores da sociedade civil.

A atuação em Tecnologia Oceânica deve ser embasada numa abordagem sistêmica, objetivando a aglutinação dos atores já

existentes no país, e o desenvolvimento e produção comercial de equipamentos, instrumentos, sistemas computacionais etc. Um forma de ação construtiva seria a utilização e proposição de projetos conjuntos aos diversos laboratórios e grupos de pesquisa dos centros de C&T nacionais juntamente com empresas de base tecnológica que atuam em robótica para o mar, como o SENAI/Cimatec, GSCAR da COPPE/UFRJ, LVNT da USP, empresas como a Tidewise, USSV, Xmobots, Hydratec, entre outros, que articulados poderão realizar os desenvolvimentos que o Brasil necessita nesta área. Principalmente se contarem com grandes infraestruturas laboratoriais, como o LabOcano da COPPE/UFRJ, o Tanque de Provas Numérico-TPN da USP e o Laboratório de Engenharia Naval e Oceânica do IPT.

A compreensão, a estruturação do trabalho dos diversos atores e o auxílio na busca de financiamentos têm que ser uma missão continuada, para que haja o desenvolvimento de produtos e serviços de qualidade, valor justo e grande confiabilidade. Para isso, deve-se provocar as ICTs e buscar financiamentos para que elas realizem a pesquisa básica, se conectando a empresas e incentivando a criação de startups e *spin-offs*. Todos trabalhando no desenvolvimento de sistemas piloto que evoluam para produtos e serviços maduros, comerciais e competitivos globalmente.

Esta dinâmica do processo de desenvolvimento também deve caracterizar a de financiamento. Gestores deverão atuar junto aos órgãos e fundações de fomento governamentais, a entidades privadas, e as Agências Reguladoras para obter recursos para os desenvolvimentos dos processos até a obtenção da inovação. Não havendo recursos próprios nas empresas envolvidas, deve-se apoiar a

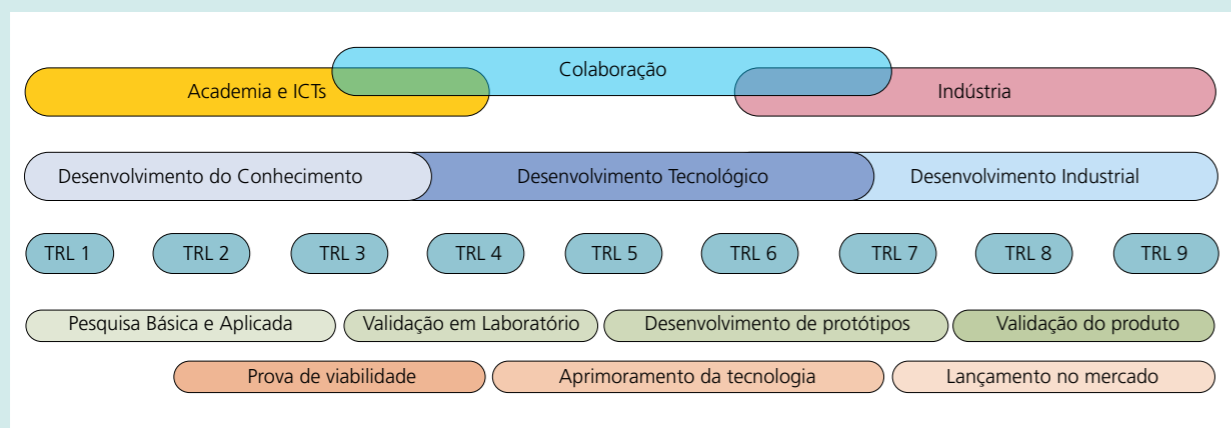
captação, como por exemplo, com fundos de investimentos em inovação do tipo *venture capital*.

Uma questão crítica é a formação de recursos humanos. Infelizmente, nem todas as áreas de formação profissional, necessárias aos desenvolvimentos em Tecnologia Oceânica, estão totalmente relacionadas com as grades curriculares das universidades e centros de formação técnica tradicionais brasileiros. Há a necessidade de conhecimentos em outros setores e de práticas peculiares que fazem com que o processo de instrução específico necessite ser complementado de alguma forma, como já é feito por algumas empresas que atuam nos setores diretamente envolvidos. Ações continuadas de identificação e procura de atendimento a essas necessidades de formação específica, estimulando os jovens estudantes a buscarem carreiras associadas à Tecnologia Oceânica, e fomentando a formação técnico-científica continuada dos profissionais que atuam na área, são básicas para a existência de um corpo técnico que supra as exigências do mercado.

A consolidação um de complexo industrial e de serviços forte é premissa para uma produção tecnológica de qualidade e que atenda às expectativas do mercado e da sociedade. O crescimento industrial e a existência de uma cadeia de fornecedores/prestadores de serviços sólida e necessária ao atendimento das demandas ligadas ao mar não será possível sem coexistir um mercado consumidor também forte. Para isso, as empresas devem ser tecnológica e comercialmente competitivas para atender o mercado nacional e atuar internacionalmente.

Os investimentos a curto e médio prazos devem ser estruturantes e devem focar iniciativas como:

Figura 4. Cadeia de inovação; níveis de prontidão tecnológica



Fonte: Fábio Nascimento



i. Apoio ao monitoramento ambiental – Este pode ser feito através da Montagem de um Centro de Calibração para sensores de salinidade, temperatura e pressão (os CTDs) e medidores de Ondas com rastreabilidade internacional. Estes sensores são importantes na oceanografia física e para a economia nacional, pois seus dados são utilizados para calibração e assimilação em modelos de previsão meteorológica e oceanográficas e importantes para a sociedade civil e indústrias como da pesca, turismo e Óleo & Gás. Deve-se também atuar no mapeamento, articulação e cooperação em P,D&I, buscando formas de aglutinar os grupos de pesquisa, as empresas geradoras de demandas e as prestadoras de serviços, as organizações do terceiro setor, os possíveis patrocinadores e os demais atores que podem atender ou serem usuários das entregas a serem feitas. A preocupação com a existência de uma infraestrutura para Dados Oceânicos e Costeiros possibilitará a gestão eficaz do processo da obtenção dos dados, auxiliando a documentação de procedimentos, da preparação, de detalhes na observação, do controle de qualidade (em inglês Quality Control – QC) e da geração de metadados que descrevam a estrutura do conjunto de dados principal de forma a torná-lo confiável.

ii. Investimento em Inovação Tecnológica – Investir em P&D&I em todos os níveis TRL das diversas áreas com demandas por tecnologias, unindo os diferentes atores do país será primordial. Um Plano de Ação para isto deve incluir as articulações para cooperações nacionais e internacionais em C,T&I fortalecendo a colaboração na Tríplice Hélice da Inovação (Empresas, Universidades e Governo).

iii. Formação de infraestrutura e recursos humanos, e fomento industrial – Para o estímulo a formação de recursos humanos e atração de profissionais para as áreas de Tecnologia Oceânica, deve-se visar: ao incentivo à formação e à especialização, estimulando as instituições de ensino médio e superior, direcionadas às áreas tecnológicas a abrirem suas grades de ensino à área de instrumentação; à realização de oficinas sobre Instrumentação Oceanográfica e Tecnologias Oceânicas, onde profissionais e estudantes destas áreas poderão apresentar seus trabalhos e interagir com geradores de demandas. Essas oficinas devem abranger também outras áreas como: energias renováveis, segurança à navegação e logística portuária, pesca, aquacultura, turismo, inclusão social, defesa, obras costeiras, exploração do solo marinho, mineração, entre outras.

Para o apoio ao crescimento industrial e a existência de uma cadeia de fornecedores/prestadores de serviços forte, comprometida e entregando qualidade, deve haver um órgão de fomento industrial. Este tem que contribuir para a normalização, certificação, rastreabilidade, respeito à Propriedade Intelectual, o incentivo transferência de tecnologia e cooperação industrial. Deve assim fomentar a existência de um complexo científico-tecnológico-industrial em torno das pesquisas oceânicas e hidroviárias no Brasil, aos moldes do IFI – Instituto de Fomento e Coordenação Industrial que prestar serviços nas áreas de normalização, metrologia, certificação e coordenação industrial, para produtos e sistemas aeronáuticos militares e espaciais, a fim de fomentar o desenvolvimento de soluções científico-tecnológicas no campo do poder aeroespacial brasileiro.

Uma importante ação é na articulação para a redução das burocracias, isenção/

estímulo fiscal e a diminuição de entraves alfandegários. Não há motivos para não haver a simplificação e redução da carga tributária, nos moldes da Lei do ICMS para as indústrias aeronáutica e naval. O Convênio ICMS 75/91 que dispõe sobre a concessão de redução de base de cálculo do ICMS para itens aeronáuticos, constitui-se em um importante mecanismo de fomento à indústria aeronáutica nacional e a toda a sua cadeia produtiva. Deve-se também buscar mecanismos que facilitem a atuação das empresas, com a emissão de certidões de existência ou não de produto similar de fabricação nacional para fins de atendimento a regras de licitações e compras governamentais, como é feito pela ABINEE- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica para seus associados. As dificuldades e custos alfan-

degários na exportação ou reimportação de mercadorias agrava a deficiência de serviços de manutenção e calibração de instrumentação no país. Há a necessidade da criação de mecanismos que agilizem os trâmites alfandegários no envio e retorno de equipamentos ou partes.

O fortalecimento da cadeia produtiva é estratégico, seja por questões econômicas, socioambientais, seja de soberania. Tem-se que buscar soluções locais para limitações como as restrições impostas pelo Departamento de Comércio dos EUA, que através do Bureau of Industry and Security, controla e muitas vezes restringe a exportações de itens como conversores de sinais, sensores inerciais e sistemas acústicos (Commerce Control List) ou a crise de respiradores mecânicos ocorrida durante pandemia de covid-19.

## Considerações finais

O universo entorno das tecnologias oceânicas é vasto e deve atender ao mercado de energias renováveis, à segurança à navegação e da logística portuária, à pesca e aquacultura, ao turismo, à defesa, à realização de obras costeiras, à mineração, entre outras áreas. Suas soluções são de grande importância para o crescimento da Economia Azul, seja para o melhor conhecimento do ambiente marinho, a sua preservação, a salvaguarda da vida humana, seja ou o uso do oceano de forma sustentável.

Áreas da economia nacional como a de óleo e gás, de software, o agronegócio e a indústria aeroespacial demonstram que com planejamento e investimentos estratégicos é possível ter no país um polo tecnológico forte e inovador para as tecnologias oceânicas. Estes casos de sucesso confirmam que há localmente conhecimento e mão de obra especializada para enfrentar os desafios dos

desenvolvimentos necessários nesta área.

A conexão das tecnologias recentes, como a Inteligência Artificial, a Robótica, a Tecnologia Submarina, a Modelagem Computacional, a Bio e a Nanotecnologias, entre outras, com os conhecimentos mais tradicionais é necessária para o desenvolvimento de equipamento básicos e baratos, e até os mais sofisticados e caros. Estes devem atender às demandas da sociedade, com seus desenvolvimentos buscando a formação de uma cadeia robusta de fornecedores de serviços e produtos.

O mapeamento das demandas a curto, médio e longo prazos, incluindo as reprimidas, é estratégico para a atuação nas diversas áreas ligadas à Economia Azul. A busca de recursos e a articulação para fomentar a pesquisa científica e tecnológica, e a inovação industrial para o atendimento destas demandas é um desafio a ser vencido.

## Referências

- CLAUDET, J. *et al.* A Roadmap for Using the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development in Support of Science, Policy, and Action. **One Earth**, V. 2, I. 1, p. 34-42., 24/1/2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.012>. EMEC (European Marine Energy Centre). **Guidelines for Project Development in the Marine Energy Industry**. EMEC: Stromness, Scotland, 2009.
- GIL, L.; ANDRADE, M. H.; COSTA, M. C. Os TRL (Technology Readiness Levels) como ferramenta na avaliação tecnológica. **Revista Ingenium**, 2014, Nº 139, janeiro/fevereiro, p. 94-96.
- HERNANDEZ, M.O.; SHADMAN, M.; MAALI AMIRI, M.; SILVA, C.; ESTEFEN, S.F.; LA ROVEREA, E. Environmental impacts of offshore wind installation, operation and maintenance, and decommissioning activities: A case study of Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, V. 144, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110994>.
- MELAND P. H.; BERNSMED K.; WILLE E.; RØDSETH Ø. J.; NESHEIM D. A. A Retrospective Analysis of Maritime Cyber Security Incidents. **TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation**, Vol. 15, N. 3, p. 519-530. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.12716/1001.15.03.04>.
- ORTIZ, G. P.; KAMPEL, M., 2011. Potencial de energia eólica offshore na margem do Brasil. V Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Santos, Brasil – 2011.
- LEITE JUNIOR, W. C.; MORAES, C. C. de; ALBUQUERQUE, C. E. P de.; MACHADO, R. C. S.; SÁ, A. O de. A Triggering Mechanism for Cyber-Attacks in Naval Sensors and Systems. **Sensors** 2021, 21, 3195. DOI: <https://doi.org/10.3390/s21093195>.
- LÉO, L. **Desenvolvimento e Avaliação de Aplicações em Realidade Aumentada para melhoria de segurança Marítima e de Navegação**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Programa de Engenharia Oceânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 261. 2022.
- ARMOR, Shield. 2021. Guia Prático Para Gerenciamento de Riscos e Segurança Cibernética de Navios. Disponível em: <http://armor-shield.tech/wp-content/uploads/2021/04/WhitePaper-IMO2021-v20210414.pdf>. Acesso em: abr. 2022.
- TEN BRINK, P.; SCHWEITZER, J.-P.; WATKINS, E.; HOWE, M., 2016. **Plastics Marine Litter and the Circular Economy**. A briefing by IEEP for the MAVA Foundation.
- TOUSSAINT, B.; RAFFAEL, B.; ANGERS-LOUSTAU, A.; GILLILAND, D.; KESTENS, V.; PETRILLO, M.; RIO-ECHEVARRIA, I. M.; VAN DEN EEDE, G. 2019. **Review of micro- and nanoplastic contamination in the food chain, Food Additives & Contaminants: Part A**, 36:5, 639-673. DOI: <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1583381>.





## DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA MARINHA, BIOPROSPECÇÃO, FÁRMACOS E DERIVADOS

*Ricardo Coutinho*

*Lohengrin Dias de Almeida Fernandes*

*Giselle Pinto de Faria Lopes*

### 1. Introdução

O termo Biotecnologia é derivado de 3 palavras gregas: *bios* (βίος), que significa vida; *technos* (τεχνηος), que representa tecnologia; e *logos* (λόγος), que denota pensamento. Deve-se a um engenheiro agrícola húngaro Erekly em 1919, a primeira definição de Biotecnologia como “a ciência e os métodos que permitem a obtenção de produtos a partir de matéria-prima, mediante a intervenção de organismos vivos”. Desde então, o século XX assistiu a um desenvolvimento extraordinário da ciência (genética, microbiologia) e da tecnologia (eletrônica, informática). Da convergência entre ambas, resultaram em grandes avanços em vários setores produtivos, onde os seres vivos constituem a base de itens tão diversos como a produção de variedades vegetais mais produtivas, a fabricação de novos alimentos, o tratamento do lixo, a produção de enzimas e os antibióticos.

Um dos marcos divisórios entre a Biotecnologia Clássica e a Biotecnologia Moderna é a série de experiências realizadas por H. Boyer e S. Cohen que culminou em 1973 com a transferência de um gene de sapo a uma bactéria. A partir desse momento, tornou-se possível mudar o programa genético de um organismo, transferindo-lhe genes de outra espécie.

Na atualidade, a Biotecnologia abrange uma ampla área do conhecimento que combina ciências básicas (como por exemplo, biologia molecular, biofísica, fisiologia, bioquímica, genética e ecologia) com ciências aplicadas (e.g. farmacodinâmica, nanotecnologia de materiais, bioengenharia e imunohistoquímica) por meio do emprego de técnicas decorrentes da física (microeletrônica), da química (fermentações, separações, purificações) e de outras tecnologias (informática, robótica e controle de



processos). Trata-se, portanto, de uma rede complexa de conhecimentos onde ciência e tecnologia se entrelaçam e complementam (Figura 1). A Biotecnologia Marinha, ou Biotecnologia Azul, é definida no presente capítulo como a aplicação da ciência e tecnologia a organismos marinhos vivos, bem como suas partes, produtos e modelos dos mesmos, para otimizar a produção de conhecimento, bens e serviços.

Como resultado de expressivos avanços científicos ao longo dos últimos anos, a biotecnologia marinha vem sendo considerada uma área estratégica e, portanto, tem despertado o interesse em distintos setores da indústria. Nosso crescente conhecimento sobre a biodiversidade marinha e o subsequente desenvolvimento de tecnologias para acessar e estudar organismos e ecossistemas marinhos apresentam oportunidades promissoras e grande

potencial de crescimento sustentável. Os biorrecursos marinhos têm potencial inexplorado como fonte de novos produtos e processos, e podem ajudar o Brasil a enfrentar os desafios globais na promoção da saúde e na geração de alimentos e energia. Assim, espera-se que além de contribuir para o desenvolvimento socioeconômico sustentável e fortalecimento das indústrias nacionais, a biotecnologia marinha seja um dos mecanismos fundamentais para a concretização desse potencial de desenvolvimento.

Atentos a esse potencial, vários países têm elaborado estratégias para promover o crescimento da Biotecnologia Marinha. A implementação dessas estratégias tem sido usualmente acompanhada por planos de financiamento e investimento, aliados a uma avaliação das ações de apoio. Nesse tipo de processo de desenvolvimento



de políticas, é essencial primeiro chegar a uma definição clara da biotecnologia marinha, para em seguida formular indicadores apropriados dos efeitos das ações políticas e por fim proceder à avaliação.

Para o Brasil, a biotecnologia marinha, que utiliza os biorrecursos marinhos como fonte para o desenvolvimento biotecnológico, representa o vetor de desenvolvimento científico, tecnológico e socioeconômico para as áreas de Saúde (Produtos Naturais e Fármacos), Energia (Reatores e Biocombustíveis), Materiais (Biopolímeros e Biocorrosão) e Defesa (NBQR e Bioinvasão), além de representar a soberania brasileira no Atlântico Sul e Tropical, e na Antártica (Figura 1).

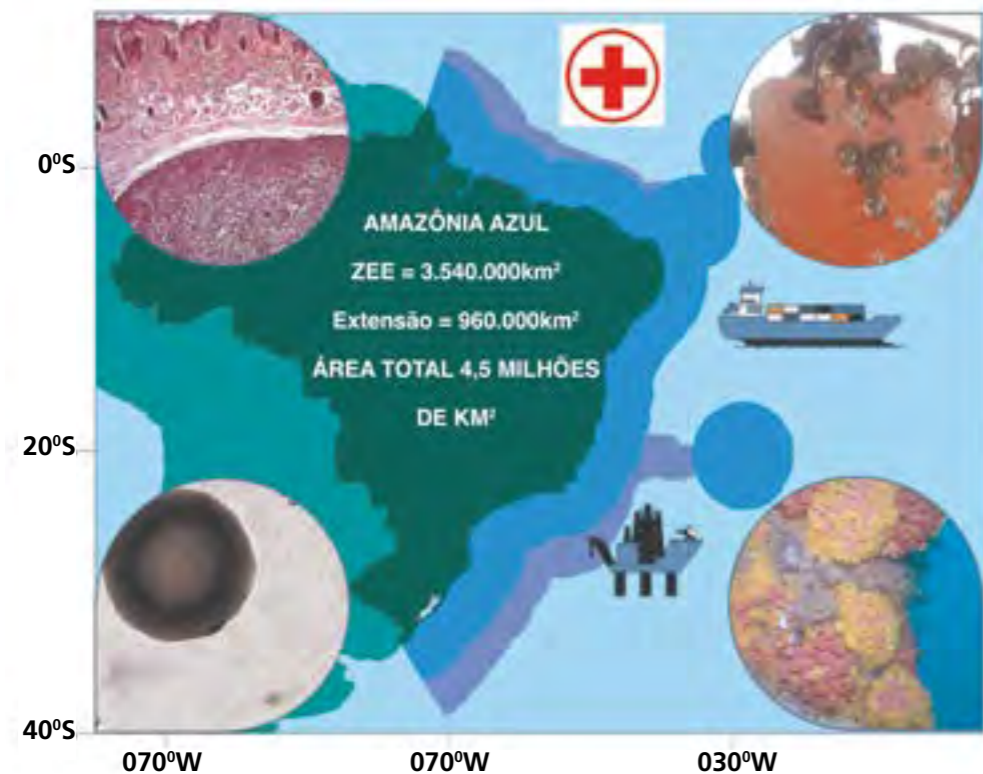
De fato, não será possível desenvolver plenamente a Bioeconomia e por consequência a Economia Azul sem a contribuição do potencial dos oceanos para a produção de biomassa e alimentos. A produção de algas de produtos químicos de base biológica, plásticos e biocombustível tem se mostrado promissora. Sua aplicação no desenvolvimento de biorrefinarias marinhas integradas para a produção de produtos biológicos de alto valor será crucial para impactar na diminuição dos custos dessa produção e capitalizar as oportunidades disponíveis.

Os produtos e processos biotecnológicos fazem parte de nosso dia a dia, trazendo oportunidades de emprego e investimentos. Produtos biotecnológicos são definidos como produtos ou serviços, cujo desenvolvimento é obtido a partir do uso de uma ou mais técnicas biotecnológicas (DNA/RNA, proteínas e outras moléculas, cultura e engenharia de células e tecidos, técnicas de processamento biotecnológico, vetores de genes e RNA, bioinformática e nanotecnologia). Tratam-se de organismos

cultiváveis resistentes a doenças, plásticos biodegradáveis, detergentes mais eficientes, biocombustíveis, e também processos industriais menos poluentes, biorremediação de poluentes, testes de diagnóstico e medicamentos mais eficazes. Em geral, eles incluem o conhecimento de produtos (*know-how* técnico) gerados a partir de pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia. Na área emergente da saúde, a bioprospecção marinha tem demonstrado ser essencial, principalmente no estudo dos produtos naturais, que constituem a base principalmente para a produção de alimentos a base de proteínas alternativas e para o desenvolvimento de novos fármacos, buscando em um futuro próximo atender as necessidades crescentes da população mundial. Por outro lado, aplicações inovadoras através da aquicultura também têm demonstrado estratégias impactantes na produção de alimentos, o que converge no importante papel da biotecnologia marinha para a saúde e o bem-estar ao longo da vida.

O Brasil possui uma costa de 8.500km, uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de 3.540.000km<sup>2</sup> que, somados aos 960.000 km<sup>2</sup> da proposta de extensão da Plataforma Continental, totalizam uma área marítima de 4,5 milhões de km<sup>2</sup> – a Amazônia Azul (Figura 2). Nessa região se encontram reservas de petróleo e gás, de minérios e por ser a principal via de transporte do comércio exterior do País tem destaque na economia nacional. Aliado a isso, a multiplicidade de recursos naturais, como a pesca, a influência sobre o clima brasileiro (em particular sobre a pluviosidade e a temperatura) e a reconhecida biodiversidade de espécies elevam a biotecnologia marinha ao patamar de área estratégica no Plano Nacional de Ciência e Tecnologia

Figura 2. A relevância da Amazônia Azul no contexto da Biotecnologia Marinha



Fonte: Elaboração própria (2022)

e no Livro Branco da Defesa (MD, 2012; PNCT, 2000) Figura 2.

No presente capítulo, a biotecnologia é definida como a atividade baseada em conhecimentos multidisciplinares, que utiliza agentes biológicos para fazer produtos úteis ou resolver problemas. Esta definição é suficientemente abrangente para englobar atividades tão variadas como as de engenheiros, químicos, agrônomos, veterinários, microbiologistas, biólogos, médicos,

advogados, empresários, economistas, etc.

A proposta do capítulo é avaliar os fundamentos da biotecnologia, com ênfase na bioprospecção marinha e na produção de fármacos derivados, revisando os impactos para a sociedade, os setores econômicos envolvidos no Brasil, as diretrizes para o pleno desenvolvimento da Economia Azul no país e, por fim, como a biotecnologia se aplica em diversos setores produtivos da sociedade.

## 2. Impactos da bioprospecção marinha na sociedade brasileira e mundial

O impacto da bioprospecção marinha na sociedade é evidenciado pela quantidade crescente de estudos envolvendo a biotecnologia marinha e as grandes áreas da Saúde, Energia, Materiais e Defesa, consolidando seu grande potencial atual e futuro para a sociedade brasileira e mundial (Figura 3).

Em 2010, Erwin e colaboradores demonstraram uma estimativa monetária para o valor farmacêutico da biodiversidade marinha a partir do potencial de descoberta de medicamentos para tratamento do câncer. Estimando até 600 mil novas substâncias químicas, sendo que 90% estariam aguardando sua descoberta, sugeriram que esse estudo poderia resultar no desenvolvimento de mais de 200 novos medicamentos anticâncer, o que equivalia a um valor entre US\$ 563 bilhões e US\$ 5,69 trilhões. Ressalta-se que na época em que esse trabalho foi publicado existiam

apenas 2 medicamentos baseados em produtos naturais marinhos aprovados para uso clínico contra o câncer. Entretanto, na última década esse número subiu para 12, o que supera muito as previsões feitas originalmente. No Brasil, há duas inovações brasileiras baseadas em produtos naturais aprovados para uso clínico, o Acheflan® como anti-inflamatório, obtido de *Cordia verbenacea*, conhecida como erva baleeira ou maria-milagrosa, pelos Laboratórios Aché, e do Helleva® para disfunção erétil, constituído de carbonato de lodenafila, substância sintética desenvolvida pela indústria Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda.

Especificamente na área da saúde, novas drogas eficazes de origem marinha estão sendo descobertas e testadas a todo momento através dos ensaios pré-clínicos. A maioria das vezes, essas novas moléculas

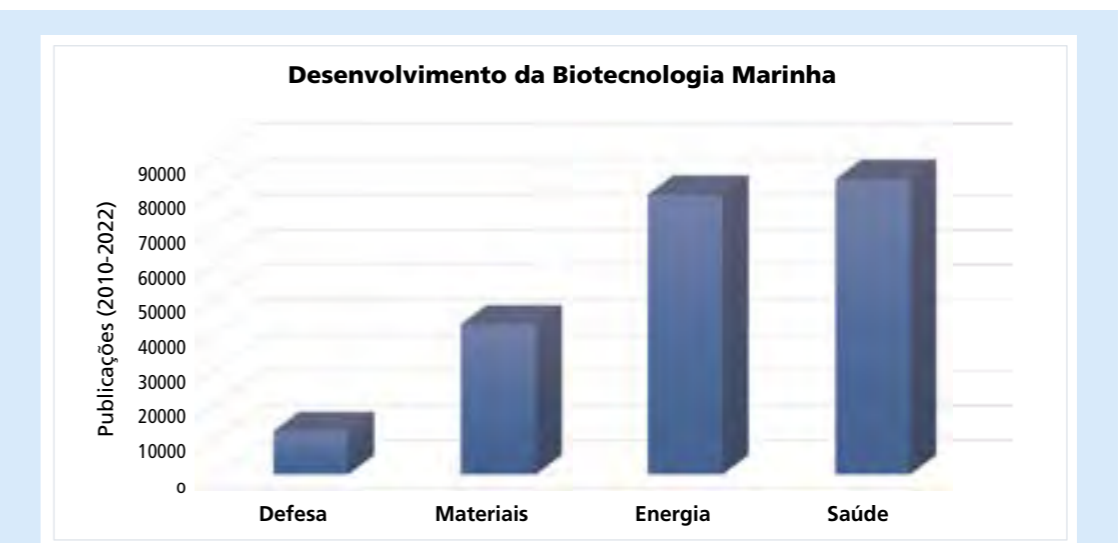


Figura 3. Publicações registradas no Google Acadêmico entre 2010 e 2022. Os critérios da busca foram: artigos de qualquer natureza e idioma, exceto as

revisões, com todas as palavras chaves em qualquer lugar do artigo "biotechnology", "marine" e alterando entre "defense", "material", "energy" e "health".

Fonte: Elaboração própria (2022)

têm estruturas muito complexas, de modo que é difícil imaginar um *design* racional para desenvolver um fármaco que contenha o princípio bioativo escalonável e, assim, comercializável. Com isso, o investimento no conhecimento dos princípios essenciais das vias biossintéticas (ex. genoma, transcriptoma e metaboloma) e do próprio animal marinho permitiria um maior desenvolvimento através da biologia sintética e da bioinformática. Esse conhecimento, tem se tornado a base para possibilitar o desenvolvimento de métodos terapêuticos através da elaboração de um produto ou processo biotecnológico sustentável. Assim, espera-se assegurar o processo de pesquisa e desenvolvimento de bioprodutos marinhos candidatos a se tornarem novos fármacos, com atividade potencial contra diversas doenças. Atualmente, a maioria dos fármacos aprovada pelas agências regulatórias são utilizados no tratamento de diferentes tipos de câncer, a 2ª doença de maior incidência e letalidade do mundo. Essas estratégias impactam diretamente a sociedade, uma vez que os estudos têm o intuito de descobrir alternativas terapêuticas que proporcionam uma melhor qualidade de vida, a extensão da sobrevivência, a diminuição dos efeitos colaterais, inovação na especificidade/eficácia do tratamento. Apesar de haver uma variedade de estudos pré-clínicos nessa área, o avanço dos estudos clínicos somente será possível através do envolvimento das empresas farmacêuticas. Há uma empresa global de biotecnologia marinha que se sobressai e contribui para o desenvolvimento desses medicamentos desde 1986, chamada PharmaMar. Com sede em Madrid, Espanha, foca especialmente na área de oncologia, na busca por moléculas com atividade anticâncer proveniente do mar e

no cumprimento do compromisso com os pacientes oncológicos, a partir de investimento multinacional entre Espanha, Itália, Alemanha, França, Suíça, Bélgica, Áustria e Estados Unidos. Abaixo, encontram-se outros exemplos de sucesso no desenvolvimento de bioprodutos de origem diversa entre organismos marinhos.

- O peptídeo Conotoxina MVIIA (Ziconotide®), originalmente extraído e purificado do veneno do caracol marinho *Conus magus*, originou a molécula sintética ziconotida, a qual foi o primeiro fármaco de origem marinha liberado pela *Food and Drug Administration* (FDA), em 2004, para o tratamento da dor crônica severa;
- A Citarabina (CytosarU®, Ara-C) é um nucleosídeo de pirimidina sintético isolado principalmente de uma espécie de esponja caribenha *Tethya crypta*. Esse medicamento também é aprovado pela FDA e usado principalmente em diferentes tipos de leucemia, incluindo leucemia mielocítica aguda, leucemia linfocítica, leucemia meníngea e fase de crise blástica da leucemia mieloide crônica;
- A Vidarabina (adenina arabinosídeo, ara-A ou arabinofuranosiladenina) é um nucleosídeo purínico sintético isolado da mesma esponja caribenha *T. crypta* e desenvolvido a partir de esponjuridina é atualmente obtido de *Streptomyces* antibiótico. É aprovado pelo FDA para uso como antiviral em ceratite epitelial, ceratoconjuntivite aguda e para ceratite superficial;
- A Trabectedina (Yondelis®) é um produto natural marinho extraído de uma espécie de tunicado (*Ecteinascidia turbinata*) habitante do Mar Mediterrâneo e do Caribe. A molécula

de trabectedina é um alcaloide e foi a primeira molécula anticancerígena de origem marinha aprovada na União Europeia (UE) para uso no tratamento de sarcoma de tecidos moles e em alguns casos de câncer de ovário sensível à quimioterapia padrão. Além disso, recentemente, o FDA aprovou um alcaloide análogo à trabectedina, também encontrado no mesmo organismo marinho, chamado lurbinectedina (Zepzelca®), usado no tratamento de pacientes com câncer de pulmão metastático;

■ O mesilato de Eribulina (Halaven®) é uma cetona sintética derivada da halicondrina B, produto natural da esponja marinha *Halichondria okadae* e é utilizada no tratamento de câncer de mama inicial e metastático, prolongando positivamente a sobrevivência dos pacientes.

Os exemplos acima listam casos de sucesso no desenvolvimento e emprego de fármacos no bem estar humano. A estratégia terapêutica mais inovadora foi a associação de produtos naturais marinhos com a imunoterapia, o brentuximab vedotin (Adcetris®). O fármaco consiste da conjugação de monometil auristatina E, uma endolastatina derivada inicialmente de um molusco da lebre do mar *Dolabella auricularia*, e posteriormente de cianobactérias marinhas. É utilizado como primeira linha na terapêutica do linfoma de Hodgkin em combinação com a quimioterapia convencional.

Em 2021, com a pandemia do SARS-COV2, foram aprovados ensaios clínicos de fase III (última fase para aprovação e comercialização) do uso de Plitidepsina (Aplidin®), que é um peptídeo isolado originalmente a partir de um tunicado

marinho do Mar Mediterrâneo (*Aplidium albicans*) e atualmente obtido por síntese química para atender a escala de produção industrial. De modo análogo, a tetrodotoxina, conhecida como o veneno do peixe baiacu, também se encontra na última fase dos testes clínicos, uma vez que vem demonstrando propriedades de analgesia, particularmente promissoras no combate à dor neuropática periférica induzida pela quimioterapia.

Indo ao encontro da inovação dos bioprodutos marinhos, há 5 anos, a tendência multidisciplinar vem sendo a associação da bioinformática e das áreas de “ômicas” para o refinamento e aceleração da inovação tecnológica nessa área de biotecnologia marinha no desenvolvimento de fármacos e derivados. Considerando estratégias terapêuticas alvo-específicas, de acordo com um estudo de 2019, os tubarões-brancos têm uma vida útil média de 70 anos, e o primeiro mapa do DNA desses tubarões revelou mutações que protegem esses animais do câncer e outras enfermidades. A pesquisa também mostra que os grandes brancos, que existem há quase 16 milhões de anos, são capazes de reparar seu DNA, mantendo a estabilidade do genoma, o que preserva a sua integridade, algo que os humanos não conseguem. Em contraste, a instabilidade nos genomas, que é causada por danos ao DNA, é conhecida por provocar câncer e outras doenças relacionadas à idade. Em outras palavras, a habilidade do tubarão-branco de reconstruir seu próprio DNA evoluiu, enquanto a nossa, não. Logo, esse exemplo evidencia a necessidade do conhecimento de como isso acontece, para que possa ser aplicado aos humanos.

Além das doenças, através de uma pesquisa pública feita recentemente por



pesquisadores da Marinha do Brasil (IEAPM) em 2021, constatou-se que a área da saúde que emprega a biotecnologia marinha e vive em crescente expansão é a de nutrição e cosméticos. Os produtos naturais marinhos estão sendo classificados e constantemente comercializados como superalimentos, assim como já se sabe de longa data que principalmente as algas são matéria-prima para shampoo, sabão e cremes, por exemplo. Essas últimas áreas têm se desenvolvido enormemente com maiores oportunidades de inovação, virando uma nova tendência dos consumidores em busca de produtos naturais para a saúde e o bem-estar.

Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no Brasil, dos 140 milhões de toneladas de alimentos produzidos por ano, 26 milhões são desperdiçados. Proporcionalmente a essa situação, 19 milhões de brasileiros estão passando fome. Com o propósito de reverter essa situação, diversas *foodtechs* estão propondo novos modelos de consumo consciente, pensados em sustentabilidade e impacto socioambiental voltados para alimentos *plant-based* e *cell-based*, chamados alimentos do futuro.

Os nutracêuticos são um tipo de suplemento alimentar que contém em sua composição compostos bioativos que foram extraídos dos alimentos e que possuem benefícios para o organismo, podendo, inclusive, ser utilizado como forma de complementar o tratamento para alguma doença, sendo os nutracêuticos funcionais. Já os nutricosméticos são um termo utilizado pela indústria cosmética para designar produtos para administração oral, que são formulados e comercializados especificamente para contribuir para a hidratação, o desempenho em atividades específicas, o emagrecimento, atraso do

envelhecimento, bronzeamento e redução da celulite, por exemplo.

Um exemplo de nutracêutico marinho que merece ser destacado são as gorduras poli-insaturadas conhecidas como “gorduras boas”, essenciais para a saúde: ômega 3 e ômega 6. A fonte mais conhecida são os peixes, como o salmão e a sardinha, mas atualmente, também se encontra fontes de ômega 3 vegano, extraído e concentrado de algas, abrindo um novo mercado de oportunidades. O organismo humano não produz essas gorduras sozinho. Quando ingeridas, vão ajudar na manutenção da estrutura das células e do sistema nervoso. Outros dois nutracêuticos são estudados há muitos anos são o ágar-ágar e a astaxantina, um carotenoide vermelho obtido através de uma espécie de microalga. Segundo estudos, é conhecido como um poderoso antioxidante natural e apresenta eficiência antioxidante superior à vitamina C no combate aos radicais livres que causam o envelhecimento das células.

Ainda há os alimentos ricos em prebióticos, que são fibras e outros componentes não digeríveis derivados dos carboidratos que contribuem para o desenvolvimento das bactérias benéficas que habitam o intestino, como as algas marinhas. Uma vez que a Organização Mundial da Saúde elegeu a Spirulina como o “alimento do milênio”, os extratos de cianobactérias estão em evidência, sendo facilmente comercializados. Popularmente conhecida como “Alga Azul”, a Spirulina é, na realidade, uma cianobactéria, que contém mais de 50 nutrientes fundamentais ao organismo. Seus inúmeros benefícios são relatados nos estudos científicos, contemplando desde auxílio no tratamento da osteoporose até à prevenção do envelhecimento precoce. Na mesma linha de ação, encontramos

a Chlorella, um gênero de algas verdes unicelulares que através da fotossíntese se multiplicam rapidamente, podendo servir como uma fonte potencial de alimento e de energia na forma de biomassa. Assim como a Spirulina, também o faz atrativa fonte alimentar por sua alta proporção de proteína e outros nutrientes essenciais ao corpo humano. Segundo uma revisão abrangente sobre a desintoxicação de metais pesados, a Chlorella contribui com a eliminação de substâncias a que estamos expostos diariamente e que são nocivas à saúde.

O ramo das *foodtechs* ainda é incipiente no Brasil em comparação com outros setores da biotecnologia marinha. Entretanto, é importante ressaltar sua importância em nível mundial. Este mercado recebeu cerca de 1,3 bilhão de dólares em investimentos

de capital de risco até maio de 2018, de acordo com informações do *PitchBook*, e deve chegar a 980 bilhões de reais até 2022, segundo a instituição britânica *The Food Tech Matters*. Nessa revolução alimentar provocada pelas *foodtechs* se destacam especialmente: a agricultura biotecnológica, as plataformas de compra e venda de produtos agrários, a bioenergia e os biomateriais, a robótica agrícola, os alimentos ecológicos e os novos sistemas de cultivo.

Diante dessas diversas abordagens, é seguro afirmar que a bioprospecção marinha está apenas no início de uma fase ascendente de desenvolvimento e que contribuirá potencialmente para o desenvolvimento da área da biotecnologia marinha aplicada à saúde, principalmente nas áreas de nutrição e fármacos.

### 3. Os modelos de desenvolvimento da biotecnologia marinha no Brasil

A Biotecnologia Marinha possui uma ampla gama de aplicações tecnológicas que têm proporcionado benefícios relevantes para sociedade. Atualmente, vários bioprodutos marinhos possuem diversas aplicações comerciais, principalmente nas áreas da Indústria Farmacêutica, Alimentícia, Cosmética e Naval, entre outras. O Brasil, ainda que possua uma grande diversidade biológica marinha e um rol de pesquisadores altamente qualificados, está aquém de seus parceiros internacionais na exploração do potencial biotecnológico dos organismos marinhos.

Entre os aspectos relacionados ao uso da Biotecnologia Marinha na sociedade, a inovação tecnológica é o pilar do desenvolvimento científico e socioeconômico. Na última década, houve uma expansão considerável da produção científica brasileira, mas que não se refletiu no ritmo do

desenvolvimento tecnológico e industrial do Brasil. Por que então os investimentos na educação e no desenvolvimento científico no Brasil não têm implicado em crescimento da taxa de inovação tecnológica?

Uma explicação possível pode ser encontrada no modelo da “Tripla Hélice” (TH) do desenvolvimento tecnológico. Esse modelo desenvolvido por Henry Etzkovitz na década de 1990, é hoje uma das metáforas mais populares e aceitas para explicar a capacidade de transformar o conhecimento científico em inovação tecnológica. Basicamente o modelo, que foi desenvolvido observando os mais importantes polos e parques tecnológicos do mundo, sugere que uma maior taxa de desenvolvimento tecnológico só é possível a partir da parceria entre academia (Universidades e Institutos de Pesquisa como geradores de conhecimento), empresas (como aplicadores do

conhecimento) e governo (como promotores do conhecimento). Nesse modelo, a biotecnologia se insere como uma atividade econômica essencialmente baseada na interdependência de atores das esferas ciência, mercado e Estado, respectivamente. A empresa privada depende do conhecimento da academia e de financiamento para inovação para produzir bens e serviços. Universidades e institutos fazem pesquisa utilizando recursos públicos e privados. Por sua vez, governos, agências e comitês formulam políticas de C,T&I e respondem pela estrutura de regulação, atividades que precisam estar afinadas com empresas e academia para que sejam efetivas.

Compreender a biotecnologia perpassa pelo entendimento desse complexo de interdependências, por isso as três esferas podem ser utilizadas como recurso analítico. A ideia-base sugere que inovação biotecnológica só é possível no momento em que conhecimento novo é direcionado para atender demandas de desenvolvimento socioeconômico, que em seguida são analisadas, gerenciadas e comercializadas por entidades privadas e empresas. Nesse caminho, há o estímulo de políticas públicas que visem a coordenar o desenvolvimento do potencial de cada setor e a gerir os modelos contratuais das parcerias entre os diferentes atores (incluindo as patentes). Nessa perspectiva, os atores (governos, indústria e academia) precisam aumentar sua interação para criar inovações que contribuam para o desenvolvimento econômico, a competitividade e o bem-estar social. É justamente nesse ponto que falha o modelo de inovação.

A academia está distante das empresas. Os empresários normalmente são avessos a inovação. E falta ao governo políticas ativas e integradoras para inovação. E embora o esforço inovativo apresente crescimento no

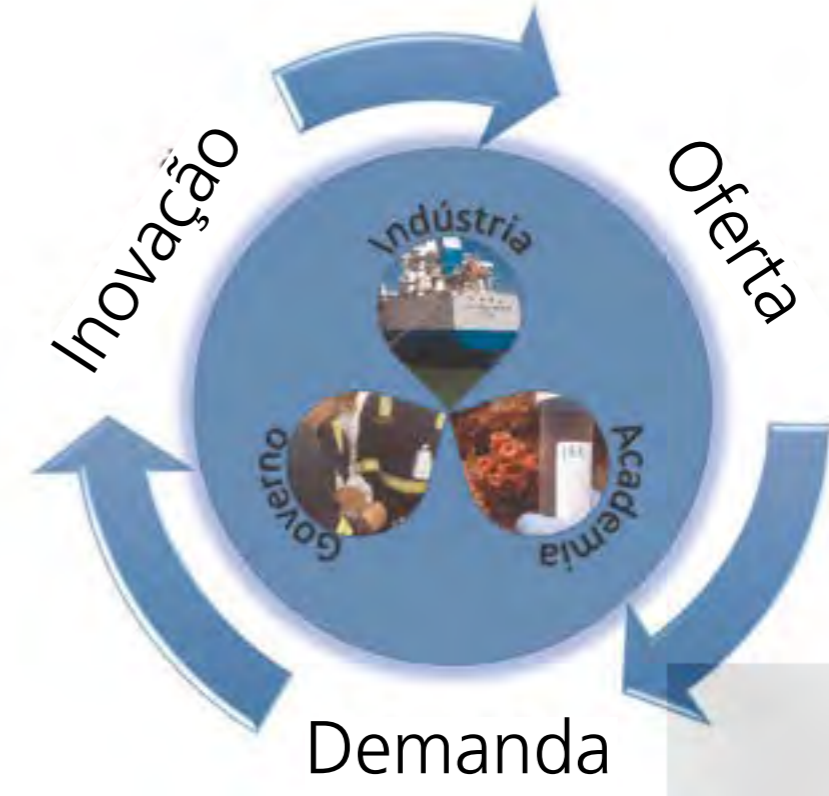
país na última década, o maior padrão de colaboração tem sido observado entre a academia e o governo, reflexo do depósito das patentes em regime de cotitularidade entre agências de fomento e universidades. Já a colaboração entre a academia e a indústria permanece incipiente, fazendo com que o padrão de colaboração não seja o esperado no modelo da Trílice Hélice.

Um dos instrumentos normalmente utilizados para aproximar as partes dentro do modelo academia-indústria-governo é o estabelecimento de Polos Tecnológicos, que são ambientes propícios à interação entre instituições públicas, empresas privadas e a comunidade científica. Tais Polos servem como ambientes de cooperação entre a iniciativa empreendedora e a comunidade acadêmica, visando ao fortalecimento da capacidade de inovação, geração de riqueza e bem-estar da sociedade. Ainda, esses ambientes possuem alto potencial para transpor o abismo que há entre a geração do conhecimento científico e o desenvolvimento socioeconômico (o paradigma da Inovação).

Ainda que esse modelo pareça bem resolvido, existem outros mais recentes que reconhecem o protagonismo de investidores e usuários dentro do fluxo de desenvolvimento; a chamada hélice tripla de inovação expandida. Nesta visão, o modelo da TH está ultrapassado e falha ao desconsiderar dois grupos centrais no modelo, que são empreendedores e clientes.

Segundo um estudo do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), 93% da inovação têm origem fora de empresas estabelecidas. A principal razão está no paradigma da Inovação supramencionado: organizações e indústrias estabelecidas reconhecem o abismo entre inovação e mercado, e optam por evitar os riscos inerentes à inovação.

Figura 4: Modelo expandido da Trílice Hélice aplicado à Biotecnologia Marinha



Fonte: Elaboração própria (2022)

#### 4. A Biotecnologia nas empresas

O termo “Biotecnologia” abrange diversas tecnologias empregadas na pesquisa e na indústria, que variam desde a produção de enzimas por bactérias geneticamente modificadas até terapias utilizando células-tronco. A biotecnologia em si, no Brasil, iniciou-se por volta de 1930, quando o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) começava a desenvolver pesquisas para melhoramento genético de café, milho e outras espécies. Gradualmente, com o surgimento de programas de

pós-graduação em biologia molecular e com a associação da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) a algumas universidades do Estado de São Paulo para o desenvolvimento de programas de engenharia genética em animais, a biotecnologia foi pouco a pouco se consolidando no cenário nacional.

Apesar de o país ser essencialmente agrícola, somente 10% das empresas de biotecnologia estão voltadas para a agricultura. Cerca de 40% atuam em saúde humana e

5% em bioenergia, com 63% das empresas fundadas após o ano de 2000, sendo que a grande maioria delas são micro ou pequenas empresas, que tem seus centros de pesquisa e desenvolvimento associados a Incubadoras de Empresas dentro de universidades. Isso demonstra que o mercado da biotecnologia é extremamente novo e está em expansão, que acompanha os desenvolvimentos e avanços nas pesquisas dentro das universidades. Outro dado importante é que 77% dos reagentes utilizados por essas empresas são importados, encarecendo o processo de inovação.

O mercado de trabalho de biotecnologia, embora vasto e atraente, ainda está em desenvolvimento, conforme demonstrado pelo aumento no número de mestre e doutores formados em áreas como ciências da saúde, ciências biológicas e ciências agrárias. A título de exemplo, o mercado biotecnológico ainda é dominado por medicamentos químicos, puramente sintéticos, e que consistem de pequenas moléculas dotadas de uma estrutura simples. Com a ascensão e o entendimento dos mecanismos complexos atrelados à modificação de genes e ao uso de células e microrganismos, propiciados pelos novos profissionais melhor qualificados, tornou-se possível a fabricação de medicamentos biológicos, que consistem de moléculas maiores e de estrutura complexa. Dessa forma, invenções direcionadas a produtos e processos biológicos têm se tornado promissoras no tratamento e prevenção de uma gama maior de doenças, como câncer, esclerose múltipla, artrite reumatoide e asma.

Na última década, o número de processos e produtos oriundos da Biotecnologia refletidos em depósitos de pedidos de patente tem crescido de forma expressiva. Dentre os bioprodutos de maior

destaque no contexto de patentes estão os anticorpos monoclonais, que funcionam principalmente como moléculas capazes de localizar com precisão uma substância-alvo e se ligar a ela. Esses bioprodutos têm alta complexidade e frequentemente envolvem o depósito de múltiplos pedidos de patentes, ainda que relacionados a um mesmo medicamento biológico devido às várias tecnologias passíveis de proteção. No Brasil, para obtenção de uma patente, é necessário que tais tecnologias sejam modificadas geneticamente e diferentes de correspondentes naturais.

Processos biotecnológicos, por sua vez, são definidos como os processos de produção ou outros tipos – como processo ambiental, por exemplo – que utilizem uma ou mais técnicas e/ou produtos biotecnológicos. Nesse contexto, empresas biotecnológicas ativas são definidas como aquelas empresas cujas atividades-chave são relacionadas à biotecnologia, a partir da aplicação de pelo menos uma técnica biotecnológica para produzir produtos, serviços e/ou pesquisa. Apesar de não estar destacada na Política de Desenvolvimento da Biotecnologia Brasileira, a Biotecnologia Marinha está se tornando rapidamente uma importante área do setor biotecnológico global, por seu potencial para contribuir com os desafios futuros da humanidade, gerar riquezas e contribuir para o desenvolvimento de economias mais verdes e inteligentes. Por outro lado, a biotecnologia marinha não é um campo autônomo, mas espera-se que contribua no futuro para o desenvolvimento de uma bioeconomia madura, baseada na biomassa de origem marinha para biocombustível por exemplo, e em produtos de base biológica de ponta provenientes de recursos marinhos.

Com base no papel estratégico da Biotecnologia Marinha no cenário socioeconômico brasileiro, os seguintes corolários merecem ser destacados:

O potencial da biotecnologia marinha para muitas aplicações e em distintos setores industriais é um ponto relevante quando se quantifica a bioeconomia;

- A participação da biotecnologia marinha na economia de mercado deve crescer concomitante à geração de aplicações inovadoras baseadas em recursos marinhos;
- A biotecnologia marinha como um segmento que contribui para a bioeconomia e a economia oceânica;
- Existe uma lacuna na infraestrutura de pesquisa acessível para a biotecnologia marinha. Embora as necessidades de infraestrutura de pesquisa geralmente tenham um caráter mais genérico, a escala prevista de oportunidades oferecidas pela biotecnologia marinha, ligada à imensidão do ambiente oceânico, exige requisitos especiais;
- A natureza compartilhada e dinâmica dos recursos biológicos oceânicos, juntamente com o enorme volume de oportunidades de desenvolvimento (e desafios), significa que a cooperação nacional e internacional é um requisito básico para o desenvolvimento de infraestrutura para apoiar a biotecnologia marinha;
- Uma das necessidades mais urgentes relacionadas à infraestrutura de pesquisa é a padronização de protocolos e procedimentos – de coleta dados ou de amostras, de armazenamento e gerenciamento, de curadoria, de capacidade de análise, armazenamento e cálculo, além de estruturas legais para usar dados (brutos). A ligação e a comunicação entre bancos de dados é um desafio particular;

■ As parcerias público-privadas podem se envolver no financiamento conjunto de equipamentos e funções de coleta e gerenciamento de dados, levando em conta os diferentes interesses de indústrias marinhas bem estabelecidas e emergentes.

Por outro lado, o desafio que a indústria de biotecnologia marinha enfrenta no próximo milênio é:

- identificar novas fontes de bioprodutos marinhos;
- desenvolver novas tecnologias de triagem;
- fornecer uma fonte sustentável de abastecimento; e
- otimizar a produção e recuperação dos bioprodutos.

Em relação às Patentes em 2015, o INPI publicou a Resolução 144, que institui as Diretrizes de Exame de Pedidos de Patente na Área de Biotecnologia. Essas diretrizes são importantes para definir conceitos de biotecnologia de acordo com o entendimento do INPI e para auxílio na análise de patenteabilidade em pedidos de proteção. Contudo, sabe-se que o maior problema atualmente enfrentado pelo INPI é o *backlog* (ou atraso no exame de pedidos de patentes), onde a espera pela emissão de um parecer técnico é longa, afetando o tempo para que uma decisão final seja emitida.

Sob a ótica das empresas nacionais e estrangeiras, a Biotecnologia é atualmente a fonte de maior inovação. Todavia, existe uma necessidade de grande investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) por trás dos medicamentos biológicos, que é influenciado basicamente pela necessidade de estudos laboratoriais longos e mais complexos, e de materiais e reagentes que



assegurem a manutenção de um meio propício para obtenção do produto biológico final. Assim, considerando o tempo de pesquisa necessário para que se obtenha um medicamento biológico comprovadamente seguro e eficaz, espera-se que o sistema brasileiro de patentes seja dinâmico e célere com relação à área de Biotecnologia.

Ainda, embora a proporção entre as pesquisas que resultam em publicações

científicas e patentes nas Ciências da Saúde esteja se reduzindo nos últimos 10 anos, em algumas áreas como a de Antibióticos/Biofilme e Anticâncer ainda há uma grande proporção de publicações científica quando comparada com as patentes (Figura 5). Dessa forma, esse talvez seja um dos grandes desafios nacional para o maior desenvolvimento, e uso do conhecimento em benefício da sociedade no Brasil.

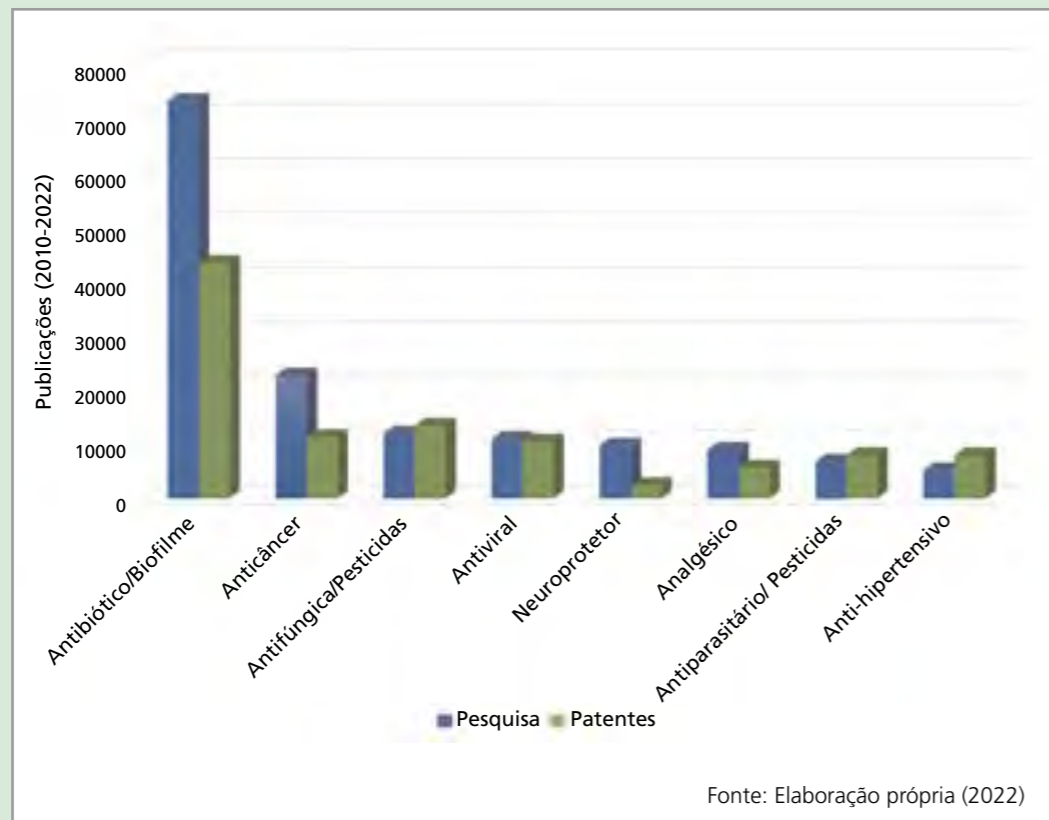


Figura 5. Publicações e patentes registradas no Google Academic e no Google Patents, respectivamente, entre 2010 e 2022. Os critérios da busca foram: artigos ou patentes de qualquer natureza e idioma, exceto as revisões, com todas as pa-

lavras chaves em qualquer lugar do texto "biotechnology", "marine" e alterando entre "anti-parasitic", "antifungal", "antihypertensive", "anti-inflammatory", "antiviral", "neuroprotective", "analgesic", "antibiotic" e "anticancer".

## 5. As Startups e o empreendedorismo

O Brasil é um país altamente empreendedor. Segundo o *Global Entrepreneurship Monitor Brasil*, em 2016 para cada 100 habitantes 36 eram empreendedores, uma taxa superior a muitos outros países da América Latina e até alguns países "desenvolvidos". Isso se reflete no setor de biotecnologia, pois há muitas startups sendo criadas com foco em projetos nessa área.

De acordo com um mapeamento da Associação Brasileira de Startup (ABStartups), existem mais de 4,2 milhões de startups no Brasil, mas ainda é difícil estimar quantas estão trabalhando com biotecnologia. Para atenuar essa carência de dados, a Biominas Brasil, a Abiquifi e a Apex-Brasil estão trabalhando no mapeamento de startups no Brasil que trabalham com ingredientes farmacêuticos, compostos químicos e biológicos, equipamentos médicos, saúde digital, produtos farmacêuticos humanos e animais, nutrição animal e biotecnologia em geral. Também mapeará os principais clusters de inovação do país nestas áreas; o tipo de soluções sendo pesquisadas; e os produtos já em fase de protótipo.

Uma pesquisa realizada pela Biominas (2017) revelou o perfil geral das empresas brasileiras de biotecnologia. A maioria (cerca de 60%) é de pequeno porte, com até 10 funcionários, e jovem, com menos de 10 anos de idade. Quase 70% das empresas já fizeram algum tipo de cooperação internacional e todos os entrevistados demonstraram interesse em realizar futuras atividades de cooperação. As grandes empresas também estão buscando inovação por meio de projetos de biotecnologia. De acordo com a Pesquisa de Inovação do Brasil (PINTEC), o número de empresas inovadoras que usam biotecnologia cresceu

41,9% entre 2011 a 2014, mostrando que ainda há espaço para o crescimento da biotecnologia no país. Ademais, na edição de 2018 da revista BioBr, empresas e organizações proeminentes compartilharam sua visão sobre o cenário da biotecnologia no Brasil e exemplos de suas atividades de inovação. O empreendedorismo dos dias de hoje está cada vez mais relacionado com inovação tecnológica, e a biotecnologia nada mais é do que inovação.

Segundo estudos do CEBRAP, desenvolvidos em parceria com a BrBiotec e a APEX do Brasil, em 2011 o Brasil contava com 237 empresas de biotecnologia, sendo que 63% delas foram criadas ainda na última década. Entretanto, 78% dessas empresas dependem do financiamento público para executar suas funções. A área de atuação de maior destaque é a de pesquisa em saúde humana (cerca de 40%), seguida pela área de saúde animal (14%). As áreas de **agricultura, ambiente e bioenergia** reunidas abrangem 25% das empresas de biotecnologia brasileiras. De todas essas entidades, 80% são micro e pequenas empresas que sofrem com a falta de investimentos, indisponibilidade de insumos, excesso de burocracia e inexperiência para concluir o desenvolvimento de seus produtos.

Normalmente na criação das empresas (*Startups* por exemplo), ainda que haja recursos disponíveis para a fase inicial de pesquisa, usualmente há falta para a fase de testes de produtos e para a desvinculação das incubadoras. As incubadoras normalmente são mantidas com aporte de recursos federais provenientes da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e as empresas incubadas dependem desses recursos tanto para desenvolver seus produtos quanto

para investir em gestão e marketing. Pouco é investido pelo empresário, mesmo na fase inicial da criação da empresa.

Apesar dos fatos desfavoráveis, as companhias de biotecnologia brasileiras contam com profissionais de alta competência técnica. Em empresas com 1 a 10 funcionários, aproximadamente 40% são doutores e 20% têm mestrado. Com bons profissionais sendo formados e atraídos, espera-se que o resultado seja o aporte de mais investimentos, a adoção de políticas de estímulo e, finalmente, a consolidação da biotecnologia no desenvolvimento socioeconômico brasileiro. Convém ressaltar que embora os pesquisadores conheçam muito bem a parte do desenvolvimento técnico dos produtos, sabem pouco sobre o mercado em que se encontram inseridos. Isso resulta em dificuldades adicionais na escolha de estratégias para alavancar seus produtos e/ou sua marca, e, por fim, escalonar seus empreendimentos à economia de mercado.

Como foi citado anteriormente, a área da saúde humana se destaca pelo núme-

ro de empreendimentos envolvidos em biotecnologia, ainda que haja empresas atuantes em outras subáreas:

- Bioenergia: desenvolvimento de novas tecnologias para biocombustíveis;
- Meio ambiente: biorremediação, gerenciamento de resíduos e recuperação de áreas devastadas;
- Agricultura: controle biológico de pragas, biofertilizantes, sementes transgênicas e melhoramento vegetal;
- Saúde animal: melhoramento animal, drogas e vacinas, desenvolvimento de tecnologias em reprodução animal;
- Reagentes: enzimas, kits diagnósticos, moléculas bioativas e anticorpos;
- Bioinformática: análise de testes diagnósticos, sequenciamento e consultoria.

As empresas dessas áreas encontram-se concentradas principalmente na região sudeste, mantendo São Paulo em primeiro lugar com 18% do número total de companhias, seguido por Minas Gerais (13%), Rio de Janeiro (12%) e Rio Grande do Sul (5%), no sul do país.

## 6. Biotecnologia marinha e o desenvolvimento de novos produtos

Para se chegar a um produto em biotecnologia marinha é necessário que além do conhecimento oriundo da pesquisa básica exista um processo de ideia, descoberta, invenção e produção do produto para a sua comercialização e disponibilização para a sociedade, remetendo-se a uma escala de maturidade tecnológica que leva em média 10 anos.

Essa escala de maturidade, corroborada pela legislação brasileira, demonstra que para serem consideradas produtos, as descobertas em biotecnologia marinha precisam ser disponibilizadas para a sociedade. E para que isto possa ocorrer, toda uma estrutura de transferência de tecnologia,

instituições de apoio, pesquisa e financiamento, além de todo um arcabouço jurídico devem estar alinhadas.

A avaliação estratégica do mercado é o processo que engloba o estudo da viabilidade mercadológica do produto. Em outras palavras, é a verificação da viabilidade de comercialização do bioproduto, na qual são detalhadas as necessidades do mercado, identificando clientes potenciais, concorrentes e toda cadeia de suprimentos. Além disso, são avaliadas as demandas do mercado, ou seja, as quantidades demandadas do produto, o crescimento do mercado nos últimos anos, o crescimento estimado e

as tendências para o futuro. São reunidas informações sobre outros produtos disponíveis (concorrentes e substitutos), assim como seus posicionamentos (preço, qualidade ou nicho de mercado), seus desempenhos e as tecnologias utilizadas.

Já o Planejamento do Negócio corresponde ao planejamento do produto sustentável e seu modelo de comercialização. Engloba a definição da estratégia, através das atividades de identificação dos *stakeholders* (partes interessadas) envolvidos e parceiros potenciais; mapeamento do ciclo de vida do produto; definição dos requisitos técnicos necessários para a produção e comercialização do produto; mapeamento da cadeia de valor (macroprocessos e processos de produção e comercialização); e identificação dos diferenciais e fatores críticos de sucesso. Engloba também a realização dos estudos de viabilidade técnica, econômica, ambiental e social. A viabilidade técnica do produto

é analisada a partir da avaliação da tecnologia utilizada e suas formas de produção; além da avaliação da tecnologia e produção dos possíveis fornecedores.

Contudo, um outro aspecto importante é que os pesquisadores da área de biotecnologia marinha brasileira ainda encontram muitas dificuldades para transformar suas invenções em inovações, fazendo com que muitas invenções acabem sendo publicadas e depois não avancem para produtos.

A razão disso é o fato de que os pesquisadores de biotecnologia marinha, bem como as instituições que apoiam a geração de inovação nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) do País não conseguem atender, ainda, às premissas essenciais para o desenvolvimento de produtos sustentáveis na área. Assim, poucos são os produtos efetivamente disponibilizados para a sociedade, o que reforça o abismo entre inovação e desenvolvimento.

## 7. Desenvolvimento da Biotecnologia Marinha no Brasil

A Biotecnologia Marinha tem tido um enorme crescimento nos últimos anos no Brasil e no mundo. Esse fato está relacionado principalmente a prioridades que o governo tem estabelecido para aplicação de recursos. Contudo, ainda existe um grande espaço a ser ocupado pelas empresas para que esse crescimento possa atingir um patamar de forma a que os benefícios para a sociedade sejam mais visíveis.

As políticas públicas estabelecidas pelos governos precisam ser reformuladas de forma a atender as novas demandas nacionais e internacionais. Hoje as políticas públicas para o setor estão formuladas dentro de um emaranhado de leis e decretos que dificultam sua compreensão e implementação. Hoje as políticas públicas para a área da Biotecnologia

Marinha no Brasil carecem de uma maior especificidade, pois foram estabelecidas para o mar de uma forma geral. O setor da Biotecnologia Marinha, por sua complexidade e importância, deveria ter uma política pública própria que pudesse juntar questões do uso dos recursos marinhos às questões ambientais e legais. Da forma como existe hoje, a Biotecnologia Marinha reúne decretos de lei que estão pulverizadas nas regulamentações das atividades pelas agências reguladoras. Essas agências têm contribuído para o fortalecimento das atividades no mar, mas elas ainda não estão consolidadas.

Existem obrigações legais que essas agências têm na atuação em atividades de C,T&I de setores regulados, contando para tanto com recursos das chamadas cláusulas

de P, D&I. Essas cláusulas são obrigações legais de investimento privado em P,D&I definidas por normas emanadas por Agência Reguladora competente para exercer o poder de fiscalização e controle dos recursos aportados. Contudo, nem todas as agências contam com esses recursos humanos e financeiros, o que dificulta a sua regulamentação e o seu incentivo. Além disso, grande parte dos recursos usados em C,T&I pelas empresas são maquiados como P,D&I, mas são na verdade recursos para atender às obrigações ambientais que os órgãos estabelecem para as empresas. Assim, há uma tênue linha entre o investimento que a empresa é obrigada a fazer para atender aos órgãos ambientais e o 1% que a empresa pode usar como P,D&I, fazendo com que o investimento real das empresas seja reduzido. A área da Biotecnologia Marinha ainda não se beneficiou totalmente dessa alocação do recurso, embora o país tenha dobrado o investimento em C,T&I como um todo entre 2004 e 2014.

A criação das Agências Reguladoras que foi vista como uma forma de disciplinar o setor, carece de uma maior integração com as políticas públicas, planos e programas, de forma a estabelecer um fluxo de recursos adequados para a área de C,T&I e em especial para a Biotecnologia Marinha. Da forma que se encontra, as agências atuais são órgãos em descompasso com os outros atores governamentais e privados na área de Biotecnologia Marinha. Por outro lado, há também uma grande discrepância entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, como o Brasil, no que diz respeito às molduras jurídicas na área da Biotecnologia Marinha, principalmente relativas à definição da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (MONTEGO BAY, 1982) que definiu e aperfeiçoou zonas marinhas de influência dos Estados e estabeleceu a "Área",

constituída pelo leito do mar, fundos marinhos e seu subsolo para além dos limites da jurisdição nacional. A ausência jurídica é preocupante porque os avanços científicos e aperfeiçoamento das tecnologias oceanográficas ampliam cada vez mais a possibilidade de novas descobertas, monopolizadas por poucos países desenvolvidos, podendo dificultar a instituição de um regime jurídico que restrinja a mercado que vem se consolidando nas profundezas do mar. Foi definido também que os recursos minerais nela encontrados são patrimônio da humanidade. Foi definido também que os recursos minerais nela encontrados são patrimônio da humanidade. Não há, contudo, previsão quanto ao destino e titularidade dos recursos da biodiversidade. Por outro lado, a Convenção sobre Diversidade Biológica, submete a biodiversidade, e conseqüentemente seus recursos genéticos, ao princípio da soberania, consagrando direitos dos Estados sobre os recursos naturais que estejam sob sua jurisdição. Há, pois, uma lacuna na regulação dos recursos genéticos marinhos se estes estiverem situados nesta Área.

O Brasil com sua Amazônia Azul é certamente um dos países mais prejudicados para o uso da Biodiversidade pela Biotecnologia Marinha, que carece de um papel mais atuante do governo nos processos de direito e nas organizações internacionais, com um suporte nas políticas nacionais que permitam um papel mais relevante no uso dos recursos marinhos.

Um outro importante aspecto que necessita ser mencionado é a redução dos impactos ambientais e os conflitos nas áreas costeiras. Atualmente, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro é o principal instrumento com esse objetivo. Mas o Plano não é aparato em Leis e precisa ser renovado periodicamente, o que enfraquece a adoção

de medidas mais concretas para a redução dos conflitos. O modelo adotado pelos EUA por exemplo, onde o *Coastal Zone Management* possui leis aprovadas pelo Congresso, encorajam os Estados costeiros a implementar planos de gerenciamento costeiro, o que difere do que é feito no Brasil pela ausência de leis de regulamentação, fiscalização e mitigação de procedimentos potencialmente prejudiciais ao meio ambiente.

No entanto, nenhuma política pública, programa ou plano na área da Biotecnologia Marinha terá sucesso se não tiver o engajamento e apoio da sociedade e esse talvez seja o aspecto mais importante. O Brasil vem ampliando, nas últimas décadas, seus esforços pelo avanço do desenvolvimento científico e tecnológico, e em especial da Biotecnologia Marinha. Mas os benefícios e os impactos da ciência e tecnologia na vida do cidadão de uma forma geral são pouco reconhecidos. Esse aspecto é de grande relevância, não somente para auxiliar as tomadas de decisão em relação à área como também ampliar a participação da sociedade nessas escolhas. É importante saber, por exemplo, o quanto a população brasileira conhece a respeito de temas relacionados à área de ciência e tecnologia, notadamente sobre a Biotecnologia Marinha.

Em muitos países, as enquetes sobre percepção pública da ciência têm sido usadas como instrumento de apoio para a formulação de políticas públicas, o acompanhamento social das aplicações da C&T e a avaliação de decisões relativas à política científica e tecnológica. No Brasil, isso não tem sido feito sistematicamente. As políticas públicas são estabelecidas muitas vezes com atores governamentais e privados que não incorporam a percepção da sociedade.

Numa recente pesquisa realizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

(CGEE), observou-se que apesar de um elevado interesse declarado por C&T e de uma visão positiva sobre o tema, os brasileiros exibem uma escassa apropriação de informação científica e tecnológica e conhecem muito pouco sobre a história da ciência e tecnologia no País. Os brasileiros esperam que o conhecimento científico e tecnológico traga a solução de problemas e tenha a maior parte de suas ações realizada onde a população consegue ver concretamente o impacto e sua aplicação. De forma compatível com o maior interesse apresentado pelos temas de medicina, saúde e meio ambiente, as áreas apontadas para maior desenvolvimento de iniciativas de C&T são medicamentos, energias renováveis, agricultura, mudanças climáticas, exploração dos recursos da Amazônia.

Ainda segundo a pesquisa do CGEE, os brasileiros consideram a ciência atrasada. Entretanto, não conhecem as instituições de pesquisa, não conhecem os cientistas e não sabem que o principal financiador da C&T no País é o Estado. Portanto, cabe ao governo, à comunidade científica, às instituições de pesquisa e ensino e à mídia, em um esforço conjunto, preencher essa lacuna de forma que a sociedade verdadeiramente reconheça e se aproprie da Ciência e Tecnologia brasileiras como recursos estratégicos para o desenvolvimento sustentável do País.

No caso específico da Biotecnologia Marinha, o reconhecimento da sua importância é relativamente mais fácil do que em outras áreas do conhecimento. Algumas áreas como as da saúde e da aquacultura são dois exemplos claros. As ações sob a responsabilidade do Ministério da Saúde, por exemplo, visam ao atendimento da demanda social por novos produtos, insumos e serviços especializados na área da saúde. A introdução de novas tecnologias resulta em um acelerado avanço nos recursos de diagnósticos,



terapêuticos e de prevenção à saúde. As políticas públicas na área da saúde são principalmente voltadas ao estímulo da produção nacional de vacinas, kits diagnósticos, hemoderivados e outros produtos da bioindústria, como medicamentos e insumos para o tratamento de doenças incidentes no país.

O aprimoramento da saúde pública está diretamente ligado ao desenvolvimento da biotecnologia. Exemplos disso são as pesquisas científicas em andamento no Brasil e o Programa Nacional de Competitividade em Vacinas (Inovacina), desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e outras instituições ligadas ao Ministério da Saúde. Por meio deles, o governo vem aumentando a produção de vacinas, medicamentos e insumos para o tratamento de diversas doenças, especialmente das chamadas doenças negligenciadas como a malária, doença de Chagas, hanseníase e outras que acometem populações de países em desenvolvimento, mas que, por estarem erradicadas em nações desenvolvidas, não recebem a atenção adequada da indústria farmacêutica. As iniciativas do Governo Federal ganharam impulso a partir de 2004, quando, em consonância com a tendência mundial, aproximou-se a atividade de pesquisa da política nacional de saúde. A mudança de enfoque foi estabelecida a partir da construção da Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde, permitindo que os estudos em saúde atendessem, prioritariamente, aos princípios e às necessidades do Sistema Único de Saúde (SUS).

Assim, muitas pesquisas em Biotecnologia Marinha podem contribuir sobremaneira para o desenvolvimento da saúde pública no Brasil, e informar a população sobre esse papel possibilitará uma maior valorização e conseqüentemente um reconhecimento da importância dessa ciência para a sociedade.

Uma outra área que pode ser usada como exemplo para valorizar e mudar a percepção da Biotecnologia Marinha é a carcinicultura, segmento da aquicultura que mais cresce no mundo. No Brasil, o Ceará é o maior produtor e responde por 50% de toda a produção nacional. Sabe-se que aproximadamente 40% do peso do camarão é considerado resíduo de descarte, como a cabeça, a cauda e a casca, gerando grandes quantidades de matéria orgânica que devem ser descartadas adequadamente. Assim, o reaproveitamento de resíduos da carcinicultura através de recursos biotecnológicos é uma alternativa inovadora para reduzir a poluição ambiental causada por essa atividade. Temos como exemplo recente o desenvolvimento 100% nacional de uma máscara facial que inativa o coronavírus por ser revestida com um nanofilme de quitosana, substância isolada da casca do camarão, evidenciando a capacidade de inovação dos pesquisadores brasileiros.

Um outro exemplo é a melhoria genética de plantéis reprodutores, baseada no melhoramento clássico. Protocolos biotecnológicos utilizados em organismos aquáticos cultivados, que visam a aumentar as taxas de crescimento e resistência a doenças, vêm sendo estudados e aperfeiçoados. Entre as técnicas disponíveis, a manipulação cromossômica, embora ainda incipiente, se apresenta como ferramenta adequada a mitigar questões ecológicas e econômicas na carcinicultura. A poliploidização artificial, método já empregado em peixes e moluscos, vem sendo largamente pesquisada para o uso em camarões cultivados. Algumas limitações da expansão deste método em camarões se referem a um melhor conhecimento de aspectos citogenéticos, do nível de dimorfismo sexual e performance em condições de cultivo.

Os resultados obtidos propiciam informações que contribuem para o aprimoramento e a difusão do uso aplicado de métodos biotecnológicos voltados ao incremento da produtividade na carcinicultura nacional. O impacto desses desenvolvimentos é percebido pela população, tanto pelo aumento na disponibilidade de camarão na mesa do brasileiro a preços mais acessível do que os camarões pescados no mar, quanto na grande quantidade de empregos diretos e indiretos gerado por essa atividade.

Dessa forma, destacar esses aspectos positivos das atividades de pesquisa e desenvolvimento em Biotecnologia Marinha pode mudar a percepção da sociedade da importância da área e assim possibilitar um maior aporte de investimentos.

Por outro lado, os problemas associados ao desenvolvimento da Biotecnologia Marinha no Brasil estão localizados em vários setores, entre eles dos pesquisadores, das empresas e do governo. Há um desconhecimento por parte dos pesquisadores sobre a Lei de inovação e sobre os direitos e prazos para a obtenção de patentes, que resultam em muitas vezes na publicação de suas invenções antes do depósito de patentes. Além disso, as empresas internacionais residentes nos Parques Tecnológicos desenvolvem tecnologias a partir de contratos de prestação de serviços com laboratórios das ICTs, mas as patentes, por serem propriedade das empresas, na maioria dos casos não ficam no Brasil.

Já os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) não possuem um setor/equipe que identifique possíveis interessados no mercado e ofereça os licenciamentos. Não há

uma ponte com o mercado e a universidade, que não possuem foco em desenvolvimento de produtos. Existe também falta de conhecimento dos pesquisadores e empresários sobre a legislação e as possibilidades de interação entre a universidade e empresas privadas.

Um outro problema está relacionado com as startups, que têm dificuldades para fazer negócio com as grandes empresas, mesmo as instaladas nos Parques Tecnológicos, porque são muito pequenas e não conseguem atender à demanda e às vezes, nem conseguem se cadastrar como fornecedoras. Não existe por sua vez uma ponte entre as pequenas empresas incubadas e residentes nos Polos e os laboratórios de pesquisa.

É necessário ressaltar que a biotecnologia é uma área de inovação tecnológica que está revolucionando setores distintos da economia, já que fornece novos processos, produtos e serviços mais eficientes e, muitas vezes, menos impactantes ao meio ambiente. No entanto, para que ocorra inovação, consubstanciada em novos produtos e processos, são necessárias ações que transcendam o nível de pesquisa nas universidades. Em virtude do caráter revolucionário dessa área e, portanto, prioritário para o desenvolvimento de qualquer nação, o Estado brasileiro deve agir por meio de políticas públicas na promoção da inovação e do desenvolvimento na área, através de instrumentos como compras exclusivas, linhas especiais de financiamento, transferência de tecnologia, entre outros, que visem a uma interação mais profícua entre universidades, instituições de pesquisa e empresas.

## 8. Formação de recursos humanos em Biotecnologia Marinha, no Brasil

As pesquisas relacionadas com a Biotecnologia Marinha em nível de pós-

graduação no Brasil são realizadas em cursos de Ciências do Mar e áreas afins

tais como Química de Produtos Naturais, Genética e Biologia Molecular, Aquicultura, Alimentos, Ciência da Saúde.

Contudo, entre os 67 programas de Biotecnologia em funcionamento no Brasil apenas 1, o de forma associada entre o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e a Universidade Federal Fluminense criado em 2016 em Arraial do Cabo, RJ, é específico em Biotecnologia Marinha.

Esse programa, foi também o primeiro programa da Marinha do Brasil credenciado pela CAPES, o que constitui uma importante vantagem estratégica porque as estruturas de laboratórios, de navios, e o suporte logístico da Marinha são disponibilizados para o programa o que é um aspecto de extrema relevância dadas às peculiaridades e as demandas requeridas à investigação de ecossistemas marinhos, sob a ótica biotecnológica. A interação com a Marinha do Brasil permite também ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia do IEAPM/UFF (nível de mestrado e doutorado) avançar de forma consistente no desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos relevantes no contexto regional e nacional. Interações

## 9. Considerações finais

No Brasil as empresas de biotecnologia marinha encontram vários obstáculos nas suas atividades de P&D, desenvolvimento, regulamentação e comercialização. Algumas sugestões para melhorar esses gargalos são apresentadas abaixo:

- Reformulação dos órgãos regulatórios, equipando-os com pessoal qualificado em biotecnologia e melhorando a eficiência administrativa na tramitação dos processos, especialmente das micro e pequenas empresas;
- Programas de investimento público para

com os setores produtivos público e privado, com destaques à prospecção de compostos de origem marinha com ações anti-incrustrante, e a incorporação destes em tintas e estudos de substâncias antiviral e antitumoral na área da saúde. Ainda, as 3 linhas de pesquisa originais (Biorrecursos, Sistema de Produção e Produtos Naturais Marinhos e seus usos) foram ampliadas em 2020 as linhas de pesquisas relacionadas a Biotecnologia Ambiental, incorporando as áreas de Poluição por Petróleo e Microplásticos, Bioincrustação, Bioinvasão, Biorremediação e Bioacústica. Todas essas áreas possuem conteúdo associados à propriedade intelectual, inovação tecnológica, empreendedorismo e demais tópicos, afins à formação de egressos melhor qualificados ao exercício de atividades junto ao setor produtivo e ao empreendedorismo. Os resultados desses esforços já podem ser mensurados com a presença hoje no programa de 27 pesquisadores de diferentes áreas do IEAPM, UFF, UFRJ, USP, UFBA, FURG, INPI e a defesa de 46 dissertações de mestrado, 10 de doutorado e 616 produções bibliográficas em 4 anos.

empresas incubadas e/ou recém-saídas do processo de incubação. Considerando a menor participação das empresas de biotecnologia nos programas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), recomenda-se rever as exigências desse banco, ampliando seu atendimento a essas micro e pequenas empresas;

- Maior continuidade, frequência e agilidade dos programas de fomento. Observando que a Finep e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) são as agências que melhor atendem

as empresas de biotecnologia, recomenda-se ampliar a participação dessas agências;

- Criar programas para capacitação de profissionais em biotecnologia, nos moldes dos programas especiais da Capes; e ampliar os programas de fomento para promover a fixação de mestres e doutores nas empresas de modo a atender à demanda das empresas de biotecnologia;
- Incentivos fiscais para as empresas, permitindo assegurar pelo menos parte dos mer-

cados nacionais de produtos biotecnológicos, particularmente o de insumos empregados em P&D e o de compras governamentais;

- Investimento público em pesquisa, visando a atingir o nível de empresas do mesmo segmento no exterior; e
- Desenvolver programas de informação e conscientização da biotecnologia marinha que possam aumentar a percepção na população da importância da biotecnologia marinha para a sociedade brasileira.

## Referências

AGÊNCIA BRASIL SAÚDE. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-03/pesquisadores-da-unb-desenvolvem-mascara-que-inativa-coronavirus>. Acesso em: 15 abr. 2022.

CIVI-CO COWORKING. Disponível em: <https://civi-co.com/english-foodtechs-pancs-superalimentos-o-sabor-da-sustentabilidade/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

BOLZANI, Eliezer J. Barreiro Vanderlan da Silva. Biodiversidade: fonte potencial para a descoberta de fármacos. **Química Nova**. 32 (3). 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000300012>.

KIM, S.H.; KIM, H. Inhibitory Effect of Astaxanthin on Oxidative Stress-Induced Mitochondrial Dysfunction-A Mini-Review. **Nutrients**. 10(9):1137. 2018. DOI: 10.3390/nu10091137.

MALVE, H. Exploring the ocean for new drug developments: Marine pharmacology. **J Pharm Bioallied Sci**. 8(2):83-91. 2016. DOI: 10.4103/0975-7406.171700.

MAYER, A.M.; GLASER, K.B.; CUEVAS, C.; JACOBS, R.S.; KEM, W.; LITTLE, R.D. *et al*. The odyssey of marine pharmaceuticals: A current pipeline perspective. **Trends Pharmacol Sci**. 2010; 31:255-65. DOI: 10.1016/j.tips.2010.02.005.

MARRA, NICHOLAS J. ; STANHOP, MICHAEL E; JUE, NATHANIEL; WANG, MINGHUI; SUN, QI; PAULINA PAVINSKI BITAR; VINCENT P. RICHARDS; ALEKSEY KOMISSAROV; MAHMOOD S. SHIVJI. White shark genome reveals ancient elasmobranch adaptations associated with wound healing and the maintenance of genome stability. **PNAS**. 116 (10) 4446-4455. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1819778116>.

OCEAN DROP. Disponível em: <https://ocean-drop.com.br>. Acesso em: 16 abr. 2022.

PANOWSKI S, BHAKTA S, RAAB H, POLAKIS P, JUNUTULA JR. Site-specific antibody drug conjugates for cancer therapy. **MAbs**. Jan-Feb; 6(1):34-45. 2014. DOI: 10.4161/mabs.27022.

ERWIN, PATRICK M.; LÓPEZ-LEGENTIL, SUSANNA; SCHUHMANN, PETER W. The pharmaceutical value of marine biodiversity for anti-cancer drug Discovery. **Ecological Economics**, Volume 70, Issue 2, Pages 445-451, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.030>.

PHARMAMAR. Disponível em: <https://mailchi.mp/fd4a40254e82/la-revista-science-confirma-la-potente-actividad-de-plitidepsi-na-de-pharmamar-frente-al-sars-cov2-?e=2d496a8fd4>. Acesso em: 16 abr. 2022.

## SISGAAZ, UMA VISÃO ESTRATÉGICA DE MONITORAMENTO E PROTEÇÃO DE NOSSA ECONOMIA AZUL

*João Batista Barbosa*

*Mauricio Pires Malburg da Silveira*

### 1. A Estratégia Nacional de Defesa, o Monitoramento e Proteção da Amazônia Azul

Os mares e oceanos têm desempenhado um papel de grande importância ao longo da história, proporcionando não só o sustento, mas também desenvolvimento e expansão territorial para a humanidade. Vivemos cercados de água e, de fato, os oceanos ocupam 71% da superfície terrestre, onde cerca de 70% do oxigênio liberado na atmosfera é produzido pelo processo fotossintético subaquático. Hoje, como no passado, os oceanos são fundamentais na estrutura estabelecida pela sociedade moderna, pois são fonte de alimentação saudável, contribuindo com cerca de 16% do consumo de proteína animal.

Sendo a base de inúmeras atividades econômicas geradoras de crescimento e emprego, agregam a promessa de riqueza potencial de recursos sustentáveis capazes de promover o desenvolvimento à medida que cruzamos uma nova fronteira econômica,

que traz consigo enormes desafios a serem superados em nível global e regional nos próximos anos, desde mudanças climáticas, segurança alimentar, fornecimento de energia, controle da poluição, incluindo a exploração não regulamentada de recursos naturais e ferozes disputas internacionais em regiões anecumênicas repletas de biodiversidade e recursos naturais, incluindo-se áreas em disputas por soberania. Inúmeros esforços são feitos para defender o crescimento sustentável nos setores marítimos, reconhecendo o valor dos oceanos em todos os seus aspectos, sejam eles culturais, sociais ou econômicos. Nesse sentido, a Economia Azul consolida-se como fator de resiliência e de esperança como base sólida para um futuro mundial mais promissor.

O termo "Economia Azul", apesar de alguns usos divergentes, refere-se ao alcance econômico de vários setores e políticas



públicas e privadas relacionadas que envolvem o uso sustentável dos recursos do oceano (World Bank and United Nations Department of *Economic and Social Affairs*, 2017), abrangendo todo o crescimento econômico gerado pelos oceanos e também em terra, o que não deve ser uma oportunidade para exploração sem fim (*Our Ocean*, 2017). Partindo dessa premissa, o conceito de Economia Azul foi desvelado pela primeira vez na Conferência Rio + 20 em 2012, enfatizando justamente a conservação e o manejo sustentável (*World Bank and United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 2017).

Olhando para 2030, de acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD<sup>1</sup>), muitas indústrias oceânicas têm potencial para superar o crescimento da economia global como um todo, tanto em termos de valor agregado como de emprego, entre as quais destacamos, no nosso interesse, a “Vigilância e Segurança Marítima” que relaciona produtos e serviços em diferentes campos marítimos, desde o controle da pesca e da poluição marinha até a busca e salvamento (OECD, 2016), o que tem impacto direto no setor de Defesa Nacional, principalmente no caso do Brasil.

Com efeito, o imenso território brasileiro está envolto pelo Oceano Atlântico, um patrimônio natural ainda pouco explorado e que tem muitas riquezas a descobrir, bem como recursos naturais e uma rica biodiversidade ainda pouco conhecida. São mais de 8.500 km de litoral e mais de 95% do fluxo de comércio exterior brasileiro por via marítima; das reservas marinhas são extraídos cerca de 95% do petróleo brasileiro, 80% do gás natural e 45% da produção do pescado (Marinha do Brasil, 2020a), onde a natureza exige cada vez mais que façamos

uso inteligente dos recursos naturais e das matérias-primas.

Tal patrimônio deve ser monitorado e protegido, mantendo esta área sob vigilância constante, que o Brasil passou a chamar de “Amazônia Azul”, buscando alertar a sociedade sobre a importância estratégica deste imenso espaço marítimo, pois além da ampla gama de naturais, sua importância estratégica é evidente por sua grande extensão e posicionamento no Atlântico Sul (CHAVES JUNIOR, 2013), servidora de força motriz de uma economia vigorosa em desenvolvimento.

*En este marco, es preciso destacar la capacidad de la industria de defensa y seguridad a la hora de generar riqueza en términos económicos y de seguridad nacional, así como en materia de innovación y desarrollo de alta tecnología, lo que la convierte en una pieza clave en el entramado industrial de cualquier país.* [Neste quadro, é necessário destacar a capacidade da indústria de defesa e segurança em gerar riqueza em termos econômicos e de segurança nacional, bem como em termos de inovação e desenvolvimento de alta tecnologia, o que a torna um elemento-chave da rede industrial de qualquer país] (MUÑOZ, 2015, p. 219).

Assim, grandes investimentos públicos são necessários para alavancar o progresso tecnológico, material e humano, capaz de desenvolver ativos adequados à proteção da Amazônia Azul e, conseqüentemente, tornar-se um fator de geração de valor agregado para Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) como um contribuidor positivo para o desenvolvimento e crescimento nacionais.

Neste contexto, a Estratégia Nacional de Defesa (END), que consiste de um plano de ações estratégicas estruturantes, com o objetivo de modernizar, a médio e longo prazos, a estrutura nacional de defesa, visa preparar o Brasil para o exercício pleno da soberania e da governança de seu patrimônio. Este exercício requer a preparação para a proteção de nossa soberania, organizando as Forças Públicas para a estruturarem-se sob o trinômio Monitoramento/Controle, Mobilidade e Presença, a concebendo as diretrizes para a sua atuação em rede, de forma proativa, fazendo-se presentes em todas as áreas de jurisdição brasileira, sendo capazes de atuar de forma tempestiva e flexível.

Entretanto, as atividades proativas – entendendo-se pró-atividade como a atitude diligente de agir antes que fatos desfavoráveis ocorram – nas plataformas e demais áreas e recursos marítimos sob ju-

risdição brasileira, conforme diretrizes da END, requerem a capacidade de “perceber os elementos no ambiente, compreendê-los dentro da moldura temporal e espacial, e projetar seus estados no futuro”, conhecida como o estabelecimento da Consciência Situacional<sup>2</sup> (SIMON, 2006. p. 225, tradução nossa).

Desta forma, evidencia-se que ser capaz de comandar e controlar ações que ocorram em função da detecção e identificação de uma ameaça, antes ou logo após que ela concretize seu intento, em função de sua intempestividade e dinâmica, menos afetas a planejamentos, tem implicações na estrutura de monitoramento e Comando e Controle, mais amplas dos que as previstas em situações de crises – que, em algum grau, implicam ações deliberadas de Estados – sendo, razão das estruturas tradicionais de Comando e Controle, puramente voltadas para a defesa da pátria.

## 2. O SISGAAz e as vertentes da Amazônia Azul

Os estudos empíricos mostram pouco consenso sobre os impactos e efeitos dos gastos com defesa no crescimento econômico, em que as implicações parecem advir de diferentes modelos e estimadores. Khalid e Noor (2015) integram os estimadores do Método Generalizado dos Momentos (GMM<sup>3</sup>) na análise entre 2002 e 2010 para 67 países em desenvolvimento, onde os resultados indicam um efeito positivo e significativo sobre o crescimento econômico dos países da amostra. A dinâmica dos estudos foi considerada relevante resultando que despensas militares têm, de fato, um impacto significativo no PIB dos Estados, onde se verifica “*la importancia del gasto público que se destina a estimular la inversión privada como posible generador de efectos*

*positivos sobre el conjunto de la economía*”. [a importância do gasto público voltado para estimular o investimento privado como possível gerador de efeitos positivos na economia como um todo.] (JIMÉNEZ & FONFRÍA, 2017, p. 100).

Porém, Aizenman e Glick (2006) alertam que o setor de defesa pode expulsar recursos para consumo e investimento pelo lado da demanda, eliminando mão de obra qualificada e insumos de capital da produção civil pelo lado da oferta, com a corrupção gerando externalidades negativas, ou em decorrência dos efeitos sobre os salários em setores de bens não comercializáveis, mas também considerando o impacto sobre a eficiência do ambiente burocrático, onde os países que vinculam altos gastos

militares ideais e alta corrupção provavelmente precisam de mais do que mudanças incrementais de política para alcançar o desenvolvimento (D'AGOSTINO, DUNNE, LORUSSO, & PIERONI, 2020). Em contrapartida, Katz (1995, p. 99) defende que o mercado está subordinado à demanda cativa e planejada pelo Estado, mas que a dinâmica da inovação militar rejeita a concepção neoclássica, identificando o progresso tecnológico com a liberdade de mercados e sujeita à orientação dos governos para o empreendedorismo militar, afirmando ainda que *"la 'mano invisible' no actúa en ninguna etapa de la investigación o fabricación militar. Ni en la concepción, ni en el patentamiento de los artefactos. La idea de un 'consumidor soberano de armamentos' es obviamente ridícula"*. [a 'mão invisível' não atua em nenhum estágio de pesquisa ou fabricação militar. Nem na concepção, nem no patenteamento de artefatos. A ideia de um "consumidor soberano de armamentos" é obviamente ridícula.]

Assim, vemos que embora não haja consenso, no entanto, Rashid e Arif (2012) concordam que existe uma relação positiva entre gastos militares e crescimento econômico, sugerindo que a presença do efeito spin-off<sup>4</sup> fornece capacitação técnica por meio de treinamento e auxilia no processo de modernização, criando a infraestrutura necessária ao desenvolvimento econômico nacional.

*Such spin-off effects may be achieved in several ways. Technology developed for the military or used by firms to fulfil the specifications of military projects might have applications for non-military customers. Similarly, while suppliers may raise the level and quality of their capital in order to fulfil military contracts, non-military production might benefit*

*from the enhanced capital stock. Alternatively, the military may raise the demand for its suppliers' output, spurring their growth as well as their technical sophistication due to the often-cutting edge nature of military technology.* [Esses efeitos indiretos podem ser obtidos de várias maneiras. A tecnologia desenvolvida para militares ou usada por empresas para atender às especificações de projetos militares pode ter aplicações para clientes não militares. Da mesma forma, embora os fornecedores possam aumentar o nível e a qualidade de seu capital para cumprir contratos militares, a produção não militar poderia se beneficiar de um capital social melhor. Alternativamente, os militares podem aumentar a demanda pela produção de seus fornecedores, estimulando seu crescimento, bem como sua sofisticação técnica devido à natureza frequentemente de ponta da tecnologia militar.] (SABA & NGEPAH, 2019, p. 6)

No que diz respeito à Economia Azul não é diferente, induzindo também ao desenvolvimento e ao crescimento econômico, já que os oceanos que nos cercam sustentando nossas próprias vidas com seus delicados e imensos ecossistemas envolvidos em uma cadeia ecológica de regulação do clima do nosso Planeta, nos proporcionam fonte de alimentação, transporte, recreação e renda da exploração de seus recursos, vivos ou não. Segundo o Banco Mundial (2020, p. 2), durante a Conferência das Nações Unidas sobre os Oceanos de 2017, estimou-se que 37% da população mundial vive nas regiões costeiras e depende dos oceanos para sua subsistência, além de ser o principal elo para o comércio internacional. Por sua vez, a OECD (2016), em seu relatório

sobre a economia oceânica, estima que, somente em 2010, as atividades econômicas associadas ao oceano totalizaram cerca de US \$ 1,5 trilhão, gerando diretamente cerca de 31 milhões de empregos formais.

Num sistema internacional globalizado, onde a população continuará a crescer constantemente, verifica-se uma tendência ascendente de migração para as zonas costeiras, pressionando os respectivos ecossistemas com a exploração dos seus recursos naturais e o conseqüente aumento da poluição, onde o fator demográfico constitui-se o centro do crescimento da economia oceânica, como importante motor das atividades marítimas.

*Expanding populations will need to be fed, raising demand for fish, molluscs and other marine foods; as consumers they will stimulate sea-borne freight and passenger traffic, shipbuilding and marine equipment manufacturing, as well as exploration for offshore oil and gas reserves. Ageing populations will continue to motivate the medical and pharmaceutical communities of the world to accelerate marine biotechnological research into new drugs and treatments.* [As populações em expansão precisarão ser alimentadas, aumentando a demanda por peixes, crustáceos e outros frutos do mar; como consumidores, estimularão o tráfego marítimo de cargas e passageiros, a construção naval e a fabricação de equipamentos marítimos, bem como a exploração de reservas offshore de petróleo e gás. O envelhecimento da população continuará a motivar as comunidades médicas e farmacêuticas do mundo a acelerar a pesquisa de biotecnologia marinha para novos medicamentos e tratamentos.] (OECD, 2016, p. 60)

Os conceitos de Mar Territorial (MT<sup>5</sup>), Zona Econômica Exclusiva (ZEE<sup>6</sup>), Plataforma Continental (PC<sup>7</sup>) foram consagrados ainda em 1982, durante a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS<sup>8</sup>) e em 4 de janeiro de 1993, o Governo brasileiro sancionou a lei N ° 8.617, tornando os limites marítimos brasileiros consistentes com os estabelecidos pela UNCLOS. Buscando estabelecer o seu devido espaço no Atlântico Sul, última fronteira marítima do Brasil, o Almirante Roberto de Guimarães Carvalho começou a difundir em 2004 o termo "Amazônia Azul", conceito de cunho político-estratégico que inclui o MT, a ZEE, PC, hidrovias e demais águas interiores brasileiras, numa extensa área oceânica, com cerca de 5,7 milhões de km<sup>2</sup>, aproximadamente metade da massa continental brasileira (Marinha do Brasil, 2020a), com objetivo de destacar a importância dessa faixa do oceano e seu peso geopolítico e econômico, em relação à Amazônia Verde, já tão conhecida da população.

Neste cenário, devemos enfrentar a ameaça da poluição hídrica, como efeito secundário humano, que impacta a saúde do meio marinho e a utilização dos mares para atividades comerciais e recreativas, constituindo um dos principais fatores de perda da biodiversidade marinha. Sob esta orientação e compromisso, a Economia Azul, gerida de forma sustentável, torna-se um instrumento que permite a valorização dos oceanos, potenciando as atividades costeiras, respeitando a sua capacidade regenerativa de longo prazo, garantindo a proteção da produtividade econômica marítima, para que todo o potencial possa ser utilizado e mantido (EUROPEAN COMMISSION, 2020, p. 2). Com o objetivo de sensibilizar a opinião pública,

além de destacar o debate sobre o assunto em todo o mundo e garantir que a ciência dos oceanos possa ajudar os países a estabelecerem condições favoráveis para o desenvolvimento marinho sustentável, as Nações Unidas declararam 2021-2030 como a “Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável”, que busca apoiar esforços para reverter o ciclo de declínio da saúde dos oceanos, destacando a crescente importância da Economia Azul (UNESCO, 2019).

Nas últimas décadas, a maior ênfase dada ao conhecimento dos oceanos, suas dinâmicas e realidades, impôs uma percepção econômica, social e política do mar, centrada na sua dimensão de possível esgotamento futuro dos recursos terrestres, ao passo que o processo de competitividade globalizada contribuiu ainda mais na expansão do poder marítimo mundial (GARCIA & RIBEIRO, 2018).

No entanto, os oceanos hoje se apresentam como cenários de disputas territoriais, uma vez que essas áreas anecumênicas estão ganhando cada vez mais acessibilidade, graças aos avanços tecnológicos, transformando as latitudes azuis em locais potenciais para a exploração mineral, estudos medicinais, bem como no futuro virem, possivelmente, a tornarem-se fontes abundantes de energia limpa.

Nesse sentido, os recursos oceânicos e sua Economia Azul ganham ainda mais destaque no cenário internacional de crescimento populacional e consequente aumento da demanda por alimentos e energia. Neste aspecto, Brozowski (2019, p. 82) comenta que o mundo está passando por transformações na matriz energética, onde

a recente intensificação da expansão dos Estados sobre os mares é um

fenômeno que ganha um significado cada dia mais importante nas transformações vigentes do sistema internacional. [...] a disputa pelo acesso a fontes de recursos energéticos e minerais e a concorrência pelo controle das principais rotas internacionais de navegação continuam compondo o núcleo da competição global de poder e, hoje, abrangem de forma mais incisiva o espaço marítimo.

Atualmente, a indústria de energia renovável *offshore* ainda é incipiente, mas com enorme potencial para tornar-se um contribuinte significativo para a matriz energética global, uma vez que os oceanos hospedam ofertas de energia latente que podem ser convertidas em calor, como ondas, correntes e marés. Portanto, na dinâmica do meio marinho, as atividades humanas, a exploração dos seus recursos e as pressões, oportunidades e prioridades políticas associadas devem ser tidas em conta na governança dos oceanos, estabelecendo uma necessária Gestão do Espaço Marítimo (MSP<sup>9</sup>) baseada em ecossistemas (PINARBAŞI, GALPARSORO, ALLONCLE, QUEMMERAI, & BORJA, 2020), evitando-se assim uma série de barreiras interrelacionadas, como conflitos de recursos e usuários, reduzindo a complexidade regulatória e a compreensão limitada dos impactos ambientais associados às tecnologias de energia renovável *offshore* (YOUNG, 2015). Tais desafios relacionados à governança dos oceanos, continua Young, dificultam o desenvolvimento industrial e, nesse sentido, o MSP surge como uma ferramenta prática para promover uma aplicação sustentável e racional da Economia Azul, desempenhando um papel regulador e fomentador em sua rápida implementação.

Em 2017, num contexto internacional onde 67 países já haviam lançado suas iniciativas de MSP, a visão estratégica brasileira sempre buscou conscientizar a população sobre a importância da atividade marítima para uma nação de dimensões continentais como o Brasil, sobre potencial da riqueza marítima, seus recursos e o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. E para tal, defesa e segurança devem estar interrelacionadas e vinculadas à multidimensionalidade das ameaças que pairam sobre as latitudes azuis e à interdependência de seu enfrentamento com políticas públicas multissetoriais, envolvendo principalmente educação e desenvolvimento tecnológico rumo ao necessário direcionamento militar naval. Nesse sentido, é interessante trazer o pensamento de uma nação irmã mais austral na figura do almirante Storni e notar como ela ainda se faz atual:

*La actividad naval militar se debe desarrollar exclusivamente al servicio de la política nacional atendiendo a las particularidades que plantea el medio acuático: su vastedad, los paisajes y climas extremos que gobiernan su extensión, la compleja red de intereses de terceros estados y el sistema jurídico internacional que lo rige. No es concebible una estrategia orientada hacia la protección de los intereses marítimos sin la participación efectiva de los actores no militares que hacen al potencial nacional. [A atividade naval militar deve ser realizada exclusivamente ao serviço da política nacional, tendo em conta as particularidades do meio aquático: a sua vastidão, as paisagens e climas extremos que regem a sua extensão, a complexa rede de interesses de terceiros Estados e o sistema legal*

que o rege. Uma estratégia orientada para a proteção dos interesses marítimos não é concebível sem a participação efetiva de atores não militares que compõem o potencial nacional.] (STORNI, 2009, p. 11)

De fato, a ausência de uma forte mentalidade marítima pode resultar numa exploração insustentável dos recursos da ZEE, uma vez que a população ainda vê o mar numa perspectiva terrestre, tendo apenas a zona costeira como referência constante (CASTRO, BRANDINI, DOTTORI, & FORTES, 2017). Nesse sentido, a Marinha do Brasil (MB) notou que era preciso mudar essa realidade, e o conceito político-estratégico da Amazônia Azul instituído, agregou a capacidade do brasileiro na percepção do mar e seus recursos, buscando nortear o desenvolvimento nacional, colocando o Brasil na vanguarda da preservação e do uso sustentável dos oceanos, mares e rios (Marinha do Brasil, 2020a), contribuindo para a consolidação de uma nova dimensão para a sobrevivência e prosperidade do Brasil, determinando a presença do Estado brasileiro no espaço oceanopolítico<sup>10</sup> de interesse (Barbosa Júnior, 2012, p. 230). Comprovando as dimensões da Amazônia Azul, Issmael Junior (2016, p. 146) defende que a imensa quantidade de riqueza disponível nas latitudes azuis pode ser facilmente deduzida, sendo possível inferir também as dificuldades de seu monitoramento e proteção contra a exploração ilegal ou ilícita, o que, a meu ver, nem sempre se traduz de forma trivial para um cidadão comum, mesmo que tenha formação acadêmica, mas carece de sentido e senso de maritimidade.

Nesta perspectiva, More (2012, p. 233) sugere que a formação de um pensamento político-oceânico brasileiro deve ter dois



elementos essenciais a saber: a formação de recursos humanos e os investimentos em C,T&I voltados para as ciências político-estratégicas marítimas, abrangendo o direito do espaço oceânico brasileiro. Assim, vivendo na era da sociedade da informação e do conhecimento, as universidades têm um papel estratégico relevante como motor integrador na articulação entre diferentes setores da sociedade, como os movimentos ambientais, sociais, militares, industriais, entre outros, onde a Economia Azul exigirá adequada formação de força de trabalho devidamente treinada, bem como promoção de C,T&I e pesquisa multidisciplinares (*World Bank and United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 2017). Para tal, More (2012, pp. 247-248) argumenta que

o caminho para se construir um estado oceânico brasileiro, soberano sobre seus recursos, científica e tecnicamente preparado para pesquisá-los e explorá-los, passa pela educação e pela difusão das ciências do mar, em todos os níveis [...], além de uma moldura jurídica mais adequada para a gestão do espaço oceânico do Brasil.

Portanto, é decisiva a disseminação contínua dos aspectos que sustentam o conceito político-estratégico da Amazônia Azul, dando especial prioridade à vigilância marítima e à presença do Estado brasileiro no espaço oceânico-político, que envolve também o tráfego marítimo para além das “fronteiras marítimas”, promovendo a segurança da navegação nas linhas de comunicação marítima, a salvaguarda da vida humana no mar e a preservação do meio ambiente, estabelecendo medidas destinadas a manter ou atingir os objetivos do

Estado (BARBOSA JÚNIOR, 2012). Entende-se que, além das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), as vias de acesso ao Atlântico Sul, bem como a fronteira marítima Brasil-África, são áreas de importância estratégica fundamental para o tráfego marítimo internacional (MARTINS, 2010), visto que esta região se apresenta como um espaço de importantes interesses e aspectos político-estratégicos, econômicos, científicos e ambientais de alta relevância internacional (ISSMAEL JUNIOR, 2016).

Assim, é necessário desenvolver e estabelecer ferramentas relevantes no setor marítimo, como a Consciência Situacional Marítima (CSM<sup>11</sup>), identificando antecipadamente as ameaças existentes, na medida do possível, interagindo em um quadro operacional único e complexo capaz de integrar sistemas de inteligência, vigilância, observação e navegação (CHAVES JUNIOR, 2013).

Para isso a Marinha do Brasil implementou em 2009 o programa estratégico do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SISGAAz), justificado por sua missão constitucional de defesa das AJB, com o objetivo fundamental de ampliar o monitoramento da Amazônia Azul, bem como das regiões sob sua responsabilidade SAR<sup>12</sup> (ISSMAEL JUNIOR, 2016). Por sua natureza dual intrínseca, o SISGAAz está intimamente ligado aos interesses relacionados à Economia Azul, tendo sido concebido como um sistema de monitoramento e controle relacionado ao conceito internacional de segurança marítima e para a proteção do litoral brasileiro e de toda a sua área de jurisdição e responsabilidade.

Contribuindo para o aumento da CSM do Estado brasileiro, bem como melhorando sua capacidade de fiscalização e defesa destes espaços (ANDRADE, ROCHA, & FRANCO, 2019). Vocacionado sobre um pilar dual,

o processo de desenvolvimento e implantação do SISGAAz favorecerá as empresas nacionais, que poderão participar isoladamente ou em consórcio com empresas estrangeiras, favorecendo a transferência de tecnologia (BISPO, 2015), onde o setor público desempenhará um papel importante no desenvolvimento de pesquisa e tecnologia para quase toda a indústria (Ruttan, 2006), se os investimentos em pesquisa, inovação tecnológica e desenvolvimento produtivo forem aumentados de forma adequada (Sala, 2018, p. 4). E então,

*en el caso concreto de las firmas que producen bienes para el ámbito de la defensa, debido a su intenso esfuerzo en actividades innovadoras, el efecto del gasto público sería especialmente elevado. Así, las políticas orientadas a la adquisición de sistemas de armas cuya complejidad tecnológica es muy elevada y requieren de importantes esfuerzos en I+D, puede generar incrementos de renta elevados y sostenibles temporalmente. Huelga decir que estos incrementos son generadores de empleo y valor añadido. [no caso específico das empresas produtoras de bens para a área de defesa, devido ao intenso esforço em atividades inovativas, o efeito dos gastos públicos seria especialmente elevado. Assim, políticas voltadas para a aquisição de sistemas de armas cuja complexidade tecnológica é muito elevada e requerem esforços significativos de P&D<sup>13</sup>, podem gerar aumentos de receita elevados e temporariamente sustentáveis. Nem é preciso dizer que esses aumentos são geradores de empregos e valor agregado] (JIMÉNEZ & FONFRÍA, 2017, p. 101).*

Ao contrário das abordagens setoriais que podem levar ao uso ineficiente de recursos e oportunidades perdidas por meio de decisões desconexas, o gerenciamento baseado em ecossistemas, em que a economia e os ecossistemas prosperam, deve usar ferramentas, como o MSP, como parte da transição para uma economia azul (*World Bank and United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 2017). Para fins de ilustração, a OECD (2016) salienta que, na Europa, o MSP é visto como um meio de apoio à Economia Azul, proporcionando uma oportunidade de criar um clima de investimento ideal para os setores marítimos, além de prover aos operadores mais segurança sobre possíveis oportunidades de desenvolvimento econômico.

Projetos marítimos são projetos de alto valor agregado na sua concepção, geralmente de grande porte, envolvendo significativos recursos materiais, humanos e financeiros, com mão de obra especializada, altos custos, longos prazos de execução, além de envolver um robusto binômio mar-terra, devido à necessidade de apoiar infraestruturas de manutenção para trabalhos no mar, gerando inúmeros empregos diretos e indiretos. Neste ponto, encontramos a contribuição do aspecto econômico da Amazônia Azul para o desenvolvimento nacional, onde através do MSP conhecemos a importância dos dados marinhos para companhias marítimas, como o batimetria<sup>14</sup>, geologia<sup>15</sup>, correntes oceânicas<sup>16</sup> e regimes de ventos<sup>17</sup>, entre outros. Assim, podemos correlacionar o valor do mar, da Amazônia Azul ao Brasil, com seu envolvimento e influência econômica direta com os setores de petróleo e gás, portos e transporte marítimo, construção naval, mineração, turismo náutico e biotecnologia, entre outros, formando uma demanda final do setor marítimo em 2015

de R\$ 1,31 trilhão, o que constitui 22,19% do PIB brasileiro e 19,41% da demanda final do país (CARVALHO, 2018, p. 99).

Nesse cenário, o setor de Defesa se apresenta como integrador de outros na implantação do MSP, com plena capacidade de contribuir para a redução dos conflitos marítimos existentes, gerando empregos diretos e indiretos, potencializando o PIB, bem como garantindo segurança jurídica ao Estado e aos investidores (nacionais e internacionais) na medida em que permite a redução de custos com a disponibilização dos referidos dados marinhos.

Além disso, ainda podemos citar as seguintes contribuições do MSP (PINARBAS, GALPARSORO, ALLONCLE, QUEMMERAI Y BORJA, 2020):

- Acompanhar a ascensão do setor de Energias Renováveis por meio de um planejamento adaptado e apoiar a P&D da indústria para implantação dessas tecnologias em atividades relacionadas às energias renováveis;
- Garantir a competitividade e complementaridade dos portos, melhorar o seu serviço e promover a mudança modal na atividade do tráfego marítimo;
- Na atividade de desportos náuticos e turismo, otimizar a ocupação do espaço em marinas e zonas de atracação, respeitando os ecossistemas marinhos e promovendo o turismo costeiro;
- Realizar avaliação de risco, considerando os riscos naturais e as mudanças climáticas no planejamento de territórios costeiros mais resilientes;
- Reforçar a imagem da indústria marítima e tornar mais atrativas as profissões marítimas, bem como sensibilizar o público para o potencial e a fragilidade do mar;
- Por último, em matéria de segurança marítima e proteção do tráfego marítimo, reduzir e conter os riscos de contaminação

e garantir condições de navegação seguras.

Assim, aqueles Estados que estiverem melhor preparados estruturalmente terão melhores possibilidades de viabilizar a exploração sustentável dos oceanos, fortalecendo sua Economia Azul em uma parcela ainda mais significativa do PIB do país, sendo mais capazes de melhor enfrentar os desafios relacionados às necessidades prementes de sua população.

No Brasil, o processo de implantação do MSP encontra-se em fase inicial, em que um sistema de segurança e vigilância marítima, como o SISGAAz, é descrito pela OECD (2016, p. 47) como produto de uma das indústrias emergentes da Economia Azul, de uma atividade econômica relacionada a produtos e serviços em diferentes domínios marítimos, que vão desde o controle da poluição e da pesca até a busca e salvamento, alfândega e defesa costeira pelo governo e organizações públicas ou privadas, dedicando-se à compilação, armazenamento e distribuição da informação obtida por toda a cadeia envolvida nos projetos e empreendimentos relacionados com as atividades marítimas e costeiras, especialmente no que diz respeito aos atores relacionados com os contextos ambientais, técnicos, econômicos e ambientais. (SANTOS & TEIXEIRA, 2017).

O monitoramento de grandes áreas geralmente transcende a capacidade dos sensores de um ou mais meios (plataformas) presentes em uma área de operação. Consequentemente, para se formar a Consciência Situacional de grandes áreas e utilizar as informações obtidas para orientar o emprego das Forças nas áreas de operação, é fundamental que essas informações possam fluir, de forma livre, entre as plataformas da cena de ação e os demais centros produtores de informações. Isto significa: que seja possível a

interconexão de sensores localizados em áreas distintas e em plataformas distintas, porque, “frente às tecnologias atuais, os sensores podem estar desacoplados das plataformas, podendo, até mesmo, estar em plataformas não tripuladas, expondo ao risco os sensores, não as pessoas” (ALBERTS, 2004, p. 161, tradução nossa).

Ao examinar os fundamentos do conceito do compartilhamento da Consciência Situacional, Alberts (2004, p. 71, tradução nossa) menciona “esse novo modelo mental é focado em compartilhamento e colaboração, para gerar consciência ampliada, compartilhada, colaborativa e, conseqüentemente, com melhor sincronismo. Esse novo modelo modifica o modelo linear-sequencial existente, no qual a informação é coletada, processada e fornecida para um decisor para decisão para, só então, a ação ocorrer”.

Para isso, é imprescindível a geração de uma CSM consistente, para o qual o SISGAAz se baseia em um conjunto de sistemas integrados, ampliando a capacidade de monitoramento e controle da AJB, garantindo assim o uso soberano de seu patrimônio e o controle das linhas vitais de comunicação marítima no Atlântico Sul (GERALDO & COSSUL, 2017, p. 11). A Marinha do Brasil buscará ampliar a sua capacidade de monitorar a superfície marítima, abrangendo a área de responsabilidade AJB e de Busca e Salvamento<sup>18</sup> (SAR – *Search and Rescue*) internacional, em aproximadamente 14.411.000 km<sup>2</sup> (Bispo, 2015, p. 142), tendo como principais características do SISGAAz o uso de tecnologias C4ISR<sup>19</sup> envolvidas no seu desenvolvimento, gerando impactos na evolução tecnológica nacional, bem como na Base Industrial de Defesa Brasileira (BID) (Issmael Junior, 2016, p. 146), atuação não só em Operações Navais típicas, mas também em

operações SAR, prevenção e repressão ao tráfico de drogas, prevenção da poluição nas águas, pesquisa científica marítima, meteorologia, entre outras. Segundo Muñoz (2015, p. 223), a segurança marítima é fundamental e requer cooperação e intercooperação, incluindo aviso prévio e intervenção rápida. Assim, a segurança marítima deve ser formulada como uma tarefa a ser realizada em um ambiente multidimensional e multitarefa, exigindo um aumento do nível das capacidades marítimas do Estado, bem como instrumentos adicionais de cooperação e coordenação (ALMEIDA SILVEIRA, 2020).

Promover a utilização de sistemas colaborativos, satélites, radares e equipamentos de detecção subaquática, integrando redes de análise e classificação de informações, bem como estimulando o desenvolvimento de tecnologias (ANDRADE, FRANCO, & HILLEBRAND, 2019), pressupõe interoperabilidade entre plataformas navais e aeronavais versáteis, bóias de sensores e capacidade de interceptação. Voltado para a égide do trinômio monitoramento, mobilidade e presença, o SISGAAz proporcionará um data link confiável desenvolvido no Brasil, entre outras exigências previstas que dependem de investimentos em C,T&I, envolvendo recursos materiais e humanos, governamentais e privados (JUDICE, 2015, p. 745), na utilização de veículos aéreos não tripulados<sup>20</sup> (VANTS), bem como infraestrutura de tráfego de voz, dados e vídeo, rádios definidos por *software*, comunicações por satélite, radares de longo alcance, sensores acústicos subaquáticos, entre outros (GERALDO & COSSUL, 2017).

O imperativo da mobilidade, mencionado na diretriz nº 13 da Estratégia Nacional de Defesa, é “a aptidão para se chegar rapidamente ao teatro de operações – reforçada pela mobilidade tática – entendida

como a aptidão para se mover dentro daquele teatro” (BRASIL, 2008a). Com a Consciência Situacional obtida do monitoramento e integração das plataformas e a decorrente Superioridade de Informação, conhecimentos atualizados a respeito do cenário são disponibilizados (elementos hostis, terreno e meteorologia), permitindo dessa forma explorar mais eficazmente a mobilidade e flexibilidade das próprias forças. Alberts (2004, p. 71, tradução nossa), ao avaliar o impacto da Era da Informação nas organizações e no exercício da autoridade, mostra que o uso intensivo de suas tecnologias “incrementa a habilidade de adaptação a ambientes dinâmicos”, implicando organizações virtuais, capazes de serem “montadas rapidamente, reduzindo o deslocamento (mover informações – não pessoas) e comprimir o tempo por serem capazes de manter efetivamente operações 24 horas por dia, 7 dias por semana”.

Como elemento fundamental, para exemplificar, tivemos recentemente, no final de agosto de 2020, o voo inaugural do primeiro grande VANT produzido inteiramente no Brasil, o Atobá, que poderá atender às demandas de vigilância marítima. Ao custo de R\$ 11,5 milhões, foi desenvolvido em cinco anos pela Stella Tecnologia, que incluiu alunos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Estácio de Sá, além de técnicos do Ministério da Defesa. O diretor-geral da empresa, Gilberto Buffara Jr., revelou recentemente a possibilidade de aplicação do Atobá em áreas além de 200 milhas náuticas, sendo visto como estratégico para a Defesa do Brasil, já que o processo nacional de seu desenvolvimento tem um custo menor, gerando empregos e desenvolvimento do país.

Além disso, a utilização de satélites e o consequente desenvolvimento de software

para obtenção de dados deve priorizar a contratação de empresas e recursos nacionais, evitando qualquer vulnerabilidade, dada a perda de autonomia decorrente da falta de controle sobre a obra (ANDRADE *et al.*, 2019), que pode ser uma força significativa no incentivo ao BID. Para dar maior confiabilidade ao sigilo das comunicações estratégicas e militares do Estado brasileiro, a implementação do Satélite Geoestacionário de Comunicação (SGDC-1<sup>21</sup>) em 2017 elevou o nível de segurança, além de permitir o fornecimento de Internet de alta velocidade para regiões remotas, atendendo tanto a aplicações civis (banda Ka<sup>22</sup>) quanto militares (banda X<sup>23</sup>) (Geraldo & Cossul, 2017) e (Demenicis, 2019) em áreas de interesse do Atlântico Sul, como Ilha da Trindade, Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Estação Antártica Almirante Ferraz. Devido ao seu duplo uso militar e civil, aumentará sua relevância na implementação de políticas públicas, promovendo a integração social e o desenvolvimento econômico do Brasil.

Tais interfaces de satélite permitirão a integração do SISGAAz com outros sistemas e plataformas, internamente na MB, com destaque para o SISNC<sup>24</sup>, que inclui o SISTRAM<sup>25</sup>, entre outros sistemas, e fora da MB, o Sistema de Comando e Controle Militar do Ministério da Defesa (SISMC<sup>26</sup>/MD<sup>26</sup>), que, por sua vez, abarca o Sistema Integrado de Vigilância de Fronteiras (SISFRON<sup>27</sup>) do Exército Brasileiro (EB), e Sistema Brasileiro de Defesa Aeroespacial (SISDABRA<sup>28</sup>) da Força Aérea Brasileira (FAB).

Considerado um dos programas estratégicos mais ousados da MB, Andrade, Rocha e Franco (2019) relatam que o SISGAAz se destaca pela intensidade científico-tecnológica, em um contexto mais amplo de aproximação entre C,T&I e as

políticas de defesa nacional, priorizando a autonomia no desenvolvimento de tecnologias, sistemas e produtos de defesa, mas com múltiplas aplicações, de forma endógena e, portanto, com expectativa de arrasto tecnológico, além do consequente surgimento de novas demandas pelos serviços decorrentes, principalmente nas áreas de engenharia civil, transporte, segurança e energia limpa. Nesse contexto, a pesquisa e o desenvolvimento, bem como as aquisições militares relacionadas à defesa, têm sido uma importante fonte de desenvolvimento tecnológico em um amplo espectro de setores, representando uma parte importante da produção industrial (RUTTAN, 2006, p. 5), contribuindo, nesse sentido, como indutor catalizador da Economia Azul.

Segundo Herrera (2015, p. 49), a criação de uma capacidade científica e tecnológica de alto nível é uma das condições essenciais para a superação da estrutura do atraso e da relação de dependência que é, ao mesmo tempo, a sua causa e efeito. Nesse ponto, pode-se dizer que os militares, como força organizada, auxiliam no processo de modernização, proporcionando capacitação técnica e formação educacional, além de estabelecer uma infraestrutura necessária ao desenvolvimento econômico, na qual esse efeito indireto pode ocorrer desde a concepção do projeto ao momento de gerar demanda efetiva, aumentando a produtividade por meio do avanço tecnológico (RASHID & ARIF, 2012).

E nessa lógica, extrapolando sua finalidade principal, o desenvolvimento do SISGAAz também contribui para a prosperidade da C,T&I no Brasil, considerando os processos de nacionalização de componentes e transferência de tecnologia, previstos no programa, onde se estima um grande arrasto tecnológico (ANDRADE, FRANCO, &

HILLEBRAND, 2019, p. 27), além de contribuir para o fortalecimento da dissuasão, traduzido pelo desenvolvimento de capacidades de monitoramento e controle do espaço marítimo, terrestre, aéreo, cibernético, e outras áreas de interesse, uma vez que

a dissuasão deve ser a primeira postura estratégica a ser considerada para a defesa dos interesses nacionais. A exploração e exploração da Amazônia Azul e a utilização das linhas de comunicação marítimas do Atlântico Sul continuarão a ser vitais para o desenvolvimento do Brasil, exigindo a intensificação das capacidades de prover Segurança Marítima (BRASIL, 2020, p. 33).

Finalmente, uma vez que a economia comece a operar com excesso de capacidade substancial, a demanda e a produção adicionais tenderiam a aumentar a taxa de utilização dessa capacidade, elevando os lucros e possivelmente acelerando os investimentos, sejam de curto ou de longo prazo, onde o primeiro ou o último efeito predominante determinará o resultado final dos gastos militares com o crescimento. Isso se daria, conforme relatado por Deger y Smith (1985), o que poderia justificar economicamente os gastos militares segundo a teoria keynesiana, uma vez que a presença de uma demanda efetiva inadequada faria o multiplicador funcionar, implicando em um aumento do produto nacional decorrente de gastos adicionais com defesa.

No meio da revolução informacional de uma sociedade em rede<sup>29</sup> “[...] *el proceso de liberación, para poder realizarse plenamente, necesita utilizar esas poderosas herramientas de transformación que son la ciencia y la tecnología modernas* [o processo de liberação, para ser totalmente



realizado, precisa usar aquelas poderosas ferramentas de transformação que são a ciência e a tecnologia modernas]” (HERREIRA, 2015, p. 49) E para isso, o povo brasileiro deve tomar consciência da importância do mar e de sua defesa por meio de um Poder Naval<sup>30</sup> treinado e capacitado, eficiente e eficaz, o que, em parte, se tra-

duz em investimentos em programas como o SISGAAz, participando do cumprimento dos objetivos estratégicos nacionais e, sobretudo, por um Brasil mais soberano (ISSMAEL JUNIOR, 2016, p. 154), contribuir como vetor integrador e catalisador do desenvolvimento tecnológico brasileiro e, sobretudo, de sua Economia Azul.

### 3. O programa SISGAAz e sua implementação

O SISGAAz está previsto no Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040<sup>31</sup>) para ser um sistema que tenha capacidade integrada para monitorar e controlar as AJB e as áreas de responsabilidade SAR, a fim de contribuir para agilizar a tomada de decisões por parte das autoridades, assegurando sobretudo a capacidade de pronta resposta a qualquer ameaça, emergência, agressão ou ilegalidade (MARINHA DO BRASIL, 2020c).

Em 2019, o incidente do derramamento de óleo que se estendeu por uma área de cerca de 3.600 km nas costas norte e nordeste do Brasil atingindo centenas de localidades apontou para as eventuais fragilidades no controle do tráfego marítimo, que afetam diretamente as dimensões da segurança marítima, a segurança nacional, a segurança humana, o meio ambiente e o uso econômico do mar. Ficou evidenciado, também, a necessidade da Autoridade Marítima contar com sistema de detecção do tráfego marítimo não colaborativo (monitoramento ativo), e com a capacidade de realizar análises preditivas e regressivas acerca do tráfego marítimo, incluindo estudos de dispersão de poluentes no mar. Nesse contexto, o SISGAAz se apresenta como solução para:

- Ampliação da capacidade de monitoramento e controle, atendendo ao conceito de Consciência Situacional Marítima;
- Redução do tempo de reação peran-

te uma ameaça ou emergência;

- Aumento da capacidade de prevenção contra ameaças e emergências, sejam elas de caráter interno (relacionadas com a segurança) ou externo (relacionadas com a defesa);
- Aumento da segurança da navegação e a proteção do meio ambiente marinho por intermédio da coleta, integração e apresentação de informações, incorporando as funcionalidades do *e-Navigation*;
- Aumento da acurácia do acompanhamento das atividades críticas realizadas nas AJB;
- Ampliação e facilitação do acesso a análises e dados de inteligência pelos planejadores; e
- Integrar sistemas e dados do MD, outras Forças Armadas e agências governamentais.

O SISGAAz foi concebido dentro do conceito de Sistema de Sistemas e devido à complexidade de sua implementação em toda a área de abrangência das AJB, o Estado-Maior da Armada (EMA) determinou a reavaliação do escopo geográfico e funcional do projeto, buscando viabilizar a operação de partes do sistema (módulos) que pudessem oferecer incremento significativo na CSM em médio prazo, além de estabelecer metas parciais adequadas, exequíveis e aceitáveis. O estudo coordenado pela DGePM para reavaliação do escopo, e que contou

com a participação da Fundação EZUTE<sup>32</sup> e do Setor Operativo, foi finalizado em abril de 2018 e produziu um relatório técnico com prioridades geográficas e funcionais a serem alcançadas por um “SISGAAz Viável”.

Em termos técnicos, o principal objetivo do projeto envolve o desenvolvimento de soluções de monitoramento, com maturidade tecnológica, que permitam que o SISGAAz seja implantado em nível nacional de forma escalável, faseada e com custos de implantação e manutenção conhecidos, conforme as prioridades a serem estabelecidas pela sociedade. Para tal, os seguintes objetivos específicos devem ser atingidos:

- Desenvolver e implantar uma arquitetura modular para o processamento de dados, capaz de realizar o fusionamento dos dados de contatos detectados pelos sensores e sistemas colaborativos e efetuar análises acerca do tráfego marítimo, incluindo emprego de algoritmos de Inteligência Artificial;

### 4. O SISGAAz e o e-Navigation

Com a evolução das ferramentas da Era da Informação, particularmente no contexto da elevada capacidade de coleta, transmissão e processamento de informações dos sistemas computacionais atuais, desenvolveu-se, sistemicamente, a capacidade de ampliar a percepção do mundo real por meio da adição de elementos visuais, sons, telemetria de fatores ambientais coletados e processados por computadores, constituindo-se o domínio da realidade virtual ou realidade aumentada.

O emprego da realidade aumentada possibilita, então, que os estímulos sensoriais do mundo físico sejam incrementados (aumentados) por elementos tanto coletados por sensores em tempo real quanto por dados oriundos de modelos digitais, tais

como, cartas eletrônicas, modelos de elevação de terreno e plantas de engenharia. Esse conjunto de informações, vistas, coletadas e fundidas em ambiente imersivo proporciona maior precisão, melhor avaliação e redução do tempo de análise de uma realidade. Suas aplicações no mundo real vão desde a escala micro, em ambientes fechados e de alto risco, até as escalas macro, aplicadas a percepção da realidade de grandes distâncias.

Nesta categoria da aplicação da realidade aumentada em ambientes macro, destacam-se as aplicações e os novos conceitos de navegação, tanto aérea quanto marítima. A Organização Marítima Internacional (IMO) não se furou a observar os impactos dessa verdadeira revolução tecnológica que ainda encontra-se

▪ Desenvolver, por meio das Unidades de Vigilância, produtos padronizados visando à escalabilidade do sistema para outras regiões da costa brasileira;

- Estabelecer um sistema de monitoramento marítimo ativo, preferencialmente contínuo, para as AJB até o limite de 200 MN das linhas de base, através de um arranjo de sensores que maximize o desempenho do sistema e minimize os custos de implantação e manutenção;
- Desenvolver serviços integrados de informação, relacionados à navegação, utilizando o conceito do e-Navigation, com ênfase nas capacidades do serviço marítimo relacionado com a navegação entre portos e terminais (Maritime Service 3); e

- Expandir a utilização do framework arquitetural HIDRA, desenvolvido pela Marinha, aprimorando-o, quando necessário, e consolidando-o como um padrão da Marinha do Brasil.

em curso, na atividade marítima. Assim a IMO entende que o e-Navigation (ou *Enhanced Navigation* – Navegação Aumentada) como um conceito em termos do conjunto de tecnologias, doutrinas, regulamentos, sistemas e pessoas que buscam a “Coleta, integração, intercâmbio, apresentação e análise harmonizados de informações marítimas, a bordo e em terra, por meios eletrônicos, com o propósito de aprimorar a navegação de berço a berço e serviços relacionados, para a proteção e a segurança no mar, bem como a preservação do ambiente marinho” (MARINHA DO BRASIL, 2022d).

Desta forma, o e-Navigation não se resume a equipamentos ou a uma tecnologia específica, mas a uma visão conceitual e ampla de serviços digitais que, integrados, proveem informações relacionadas à navegação e serviços de terra. O intuito desse conceito está relacionado com a redução dos riscos à navegação, tanto por erros quanto por ausência de informações necessárias para a segurança das atividades marítimas. Marginalmente

## 5. Em proteção da Economia Azul

Novos tempos, novas tendências, novas realidades impõem-se mais à razão quando são experimentadas pela sociedade. Hoje vivemos dias em que a Marinha do Brasil apresenta-se operando de forma contínua em situações de paz, de crise ou de conflito, onde o emprego do Poder Naval integrado se consolida em seus três eixos: operações e ações clássicas de guerra naval; emprego limitado da força; e em atividades benígnas.

Na atualidade, em que os limites entre guerra e paz se tornaram menos definidos, com o espalhamento do

o *e-Navigation* permitirá, também, a otimização dos meios e recursos marítimos, por permitir integrar ao processo decisório da navegação marítima, informações dos portos, terminais, canais, vias de acesso e serviços como praticagem e rebocadores e será, futuramente, requisito essencial para a navegação autônoma.

Com o *e-Navigation* a disponibilidade de informações do ambiente marinho é essencial, contínua e, principalmente, não centrada na plataforma – a embarcação. Assim, não é suficiente para o *e-Navigation* a capacidade de uma embarcação monitorar com os seus sensores o ambiente, pois, a essas informações coletadas pela embarcação, outras camadas, oriundas de sensores no ambiente e devem estar disponibilizadas e interligadas. O desafio infraestrutural que o *e-Navigation* propõe envolve a construção de uma rede de dados abrangente e ágil capaz de apoiar a troca de informações e o processamento computacional que, ao final do processo, será capaz de desenvolver a realidade aumentada sob a qual, os serviços do *e-Navigation* se apoia.

espectro de conflitos com tipificações que entram nos dois campos, como a “Guerra Híbrida”, os poderes navais também ampliaram sua faixa de emprego para as áreas não puramente militares, mais próximos às demandas presentes da sociedade, o que tende a se acentuar no caso do Brasil devido à falta de recursos e de tensões regionais (MOURA, 2019, p. 259).

Nesse contexto e dentro de uma necessária evolução estratégica, sistêmica e operacional, a Marinha do Brasil, ao final

de 2021, realizou importante mudança em sua estrutura organizacional, particularmente no setor operativo, ativando o Comando de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul (COMPAAz). Essa nova Organização Militar nasceu fruto do natural processo evolucionário do CISMAR<sup>33</sup> e seu fusão com a Subchefia de Operações do Comando de Operações Navais (COMOPNAV), tendo como propósito acelerar o processo decisório a fim de prover rápida resposta às ameaças que venham a se apresentar ao nosso país e nesse sentido a nossa economia azul.

Vemos, portanto, que sua natureza coaduna-se com a do programa SISGAAz e, de fato, teve sua gênese em 2008 juntamente com esse importante programa estratégico, para que o setor operativo possa receber assessoramento de alto nível quando ao preparo e emprego do Poder Naval, que hoje apresenta-se integrado a outros agências governamentais nacionais e internacionais. Com a ativação do COMPAAz, a Marinha do Brasil contará como organização militar, comandada por um Contra-Almirante, estruturada em seções de Estado-Maior com capacidades administrativa e operacional aprimoradas e, principalmente, capaz de uma rápida efetivação do Estado-Maior para o Comandante do Teatro de Operações<sup>34</sup> Marítimo (COMTOM).

Todos os sistemas empregados na Subchefia de Operações e no CISMAR, migrando para o COMPAAz, capacitam o setor operativo a implementar, pela primeira vez o conceito de Maritime Operation Center, utilizado por diversas Marinhas, buscando contraposição a um ambiente operacional acelerado e multifacetado, fruto de um mundo globalizado e ativamente regido por uma sociedade em rede. Assim, o setor operativo passa a atuar sob uma abordagem

mais padronizada em toda a gama de operações militares, onde o monitoramento, via SISGAAz, é condição necessária para o controle da Amazônia Azul, devendo ser exercido por uma autoridade operacional (COMPAAz), de modo proativo para decidir mais rápido, agilizando o clássico ciclo OODA<sup>35</sup> para a tomada de decisões (Marinha do Brasil, 2020c).

Para tal, o Centro de Operações Marítimas (COPMar), sob o Comando de um Capitão de Mar e Guerra, foi criado juntamente, e de forma subordinada ao COMPAAz, com a implementação da concepção de um centro unificado de Comando e Controle, resultante da sinergia do Centro de Comando do Teatro de Operações Marítimo (CCTOM), do Centro de Controle do Tráfego Marítimo (CCTRAM) e do Console SAR (ConSAR), guarnecidos 24 horas por dia, todos os dias da semana, otimizando processos e recursos humanos. Centralizando-se o controle do tráfego mercante, as operações navais e a atividade SAR, busca-se uma adequada e contínua resposta às crises ou situações de emergência por meio do preparo e emprego integrado dos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais, assegurado pelo substancial incremento da CSM.

Assim, o COPMar integrando as atividades de monitoramento desempenhadas pelo CCTRAM e pelo CCTOM, deve prover um serviço de “compilação do quadro tático na Amazônia Azul” permanentemente guarnecido, empregando todas as fontes de dados disponíveis. Identificando de comportamentos anômalos e possíveis ameaças, deve ser capaz de prover monitoramento contínuo e alerta antecipado no enfrentamento aos desafios que podem vir a impactar a segurança marítima e a defesa nacional, preparando a Força Naval a tempo oportuno de reação adequada.

## 6. Conclusão

No mundo globalizado em que vivemos, onde a realização de todo o potencial do oceano exigirá abordagens responsáveis e sustentáveis para o seu desenvolvimento econômico, é essencial que um Estado de dimensões continentais como o Brasil tenha domínio tecnológico e concreto de monitoramento, vigilância e, sobretudo, apoio à tomada de decisão na proteção de uma área de tal valor, não só material, mas também patrimonial que denota soberania, como a Amazônia Azul.

Nesse sentido, o SISGAAz representa, no campo externo, a relevante contribuição do Brasil para a paz e a segurança internacional, não apenas nas latitudes azuis do Atlântico Sul, mas também em seus reflexos nos continentes. Internamente, representa a contribuição significativa da Marinha do Brasil para os objetivos estratégicos nacionais, pois proporcionará uma CSM robusta, baseado em dados disponibilizados em tempo real, desde os recantos mais longínquos da Amazônia Azul, ou da nossa gigantesca área de responsabilidade SAR, para o tomador de decisão em campo, o que permitirá reduzir o tempo de reação às ameaças que podem permear o ambiente estratégico brasileiro, sejam elas militares, ambientais, econômicas, terroristas, biológicas, cibernéticas, sejam quaisquer outras que possam mostrar seus mastros no horizonte.

A busca pelo desenvolvimento e estabelecimento de tais capacidades constitui em si mesma um fator de progresso econômico, desenvolvimento social e um importante motor de partida para que a Economia Azul se torne uma base sólida e confiável no Brasil, onde o uso sustentável dos oceanos que proporcionará os meios para manter uma sociedade em expansão que

necessita se reorganizar de forma sustentável para que, com isso, o país possa crescer social e economicamente.

O Programa Estratégico SISGAAz foi concebido e proposto pela Marinha do Brasil tendo como missão monitorar e proteger, continuamente, as áreas marítimas de interesse e as águas interiores, seus recursos vivos e não vivos, seus portos, embarcações e infraestruturas, em face de ameaças, emergências, desastres ambientais, hostilidades ou ilegalidades, a fim de contribuir para a segurança e a defesa da Amazônia Azul e para o desenvolvimento nacional.

Porém, ainda há grandes passos a serem dados, principalmente no que se refere à conscientização nacional sobre o imenso patrimônio existente nas águas da Amazônia Azul e a necessidade urgente de protegê-los e preservá-los, a fim de garantir a posse desse tesouro, que, embora incalculável, pertence ao Brasil, a todos os brasileiros e às suas futuras gerações, que também poderão continuar aproveitando e explorando de forma sustentável. Nesse sentido, o desenvolvimento da Economia Azul deve ser o fio condutor da soberania e independência tecnológica, gerando bem-estar social, favorecendo um uso responsável dos recursos naturais que deixará um legado de crescimento e desenvolvimento para as gerações futuras, valendo-se do SISGAAz como uma poderosa ferramenta de monitoramento e controle no espaço oceânico e adjacente.

Devemos também convencer a sociedade de que os gastos com defesa não devem ser vistos como despesas, mas sim como investimentos, seja na proteção e segurança de um bem inestimável, seja em

um círculo virtuoso sinérgico e simbiótico de desenvolvimento tecnológico que arrasta o econômico e o social, traduzindo-se em multiplicadores de benefícios para todos. Os valores da Economia Azul e da oceanopolítica devem ser trazidos para o debate no meio acadêmico, incutindo nos jovens uma mentalidade marítima que permeie sua consciência do mundo que existe além das praias, criando uma futura massa crítica de tomadores de decisão no sentido de uma nação próspera, que pode pensar o mar estrategicamente como fonte de riquezas e futuro, avançando cada vez mais no estabelecimento de um marco legal que posicione o Brasil como ator relevante no sistema internacional por sua magnitude, potencial e real valor.

E neste sentido, o SISGAAz não se destaca apenas pela complexidade tecnológica, que envolve diversos setores industriais, acadêmicos, científicos, sociais e até militares, quando permite a interconexão e troca de informações e dados com os demais sis-

temas das Forças Armadas irmãs. Poderá, assim, contribuir para a necessária integração marítima servindo de instrumento no correto estabelecimento de um MSP, constituindo-se num poderoso instrumento dual capaz de integrar a capacidade científica nacional, vetorando-a para o estabelecimento de uma elevada capacidade estratégica e operacional para desenvolvimento econômico e dissuasivamente sustentável, baseado na Economia Azul, como forma de gerar crescimento, inovação e emprego.

Por fim, o recém-criado COMPAAz deve encarregar-se, valendo-se dos recursos disponíveis desde já do programa SISGAAz, de integrar as informações sobre ameaças e desafios que influenciam a evolução do cenário, provendo adequado assessoramento ao Comandante de Operações Navais, bem como aos Distritos Navais no desempenho de suas tarefas quanto ao emprego do Poder Naval em prol da defesa dos interesses nacionais e, em nosso caso particular de interesse, da Economia Azul.

## Referências

- AIZENMAN, J.; GLICK, R. (2006). Military expenditure, threats, and growth. *The Journal of International Trade & Economic Development: An International and Comparative Review*, 15(2), 129-155. DOI:10.1080/09638190600689095.
- ALBERTS, David S.; GARSTKA, John J.; HAYES, Richard E; SIGNORI, David T. (2004). *Understanding Information Age Warfare*. 3. ed. Washington, DC: CCRP.
- ALMEIDA SILVEIRA, J. (2020). The Evolution of EU's Maritime Security Thinking. *In: ROCHA, Á.; PEREIRA, P. R. (eds.). Developments and Advances in Defense and Security: Proceedings of MICRADS 2019* (Vol. 152, pp. 152-269). Singapore: Springer Singapore. DOI:10.1007/978-981-13-9155-2\_22.
- ANDRADE, I. D.; FRANCO, L. A.; HILLENBRAND, G. R. (2019). *Ciência, Tecnologia e Inovação nos Programas Estratégicos da Marinha do Brasil*. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- ANDRADE, I. D.; ROCHA, A. R.; FRANCO, L. A. (2019). *Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: Soberania, Vigilância e Defesa das Águas Jurisdicionais Brasileiras*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Brasília.
- BARBOSA JÚNIOR, I. (2012). Oceanopolítica: conceitos fundamentais, a Amazônia Azul. *In: Em R. F. More, I. Barbosa Junior*



- (org.). **Amazônia Azul**: política, estratégia e direito para o Oceano do Brasil (p. 205-231). Rio de Janeiro: Femar/SaGServ.
- BISPO, S. V. (2015). A Estratégia Nacional de Defesa e a “Amazônia Azul”. Em M. Rocha, & d. L. Figueiredo. **Anais do EBERI I – Encontro Brasileiro de Estudos Estratégicos e Relações Internacionais** (p. 137-145). Rio de Janeiro: Editora Luzes – Comunicação, Arte & Cultura.
- BRASIL. (2015). Ministério da Defesa. MD-35-G-01: **Glossário das Forças Armadas**. 5. Ed. Brasília, DF.
- BRASIL. (2020). Estratégia Nacional de Defesa. **Encaminhada ao Congresso Nacional para aprovação**. Brasília, DF.
- BROZOSKI, F. P. (2019). A Disputa Global por Recursos Energéticos Oceânicos e sua Repercussão na Geopolítica Mundial da Energia. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Vol. 25 (Ed. 1), 63-88. DOI:10.21544/1809-3191.
- CARVALHO, A. B. (2018). **Economia do Mar**: Conceito, Valor e Importância para o Brasil. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, PUCRS.
- CASTELLS, M. (1997). **La Era de la Información**: Economía, Sociedad y Cultura. Volumen I: La Sociedad Red. Madri: Alianza.
- CASTILHO, C. A.; COSTA, E. (2020). Economia Azul: Importância e soberania. **Revista Marítima Brasileira**, 146-159.
- CASTRO, B. M.; BRANDINI, F. P.; DOTTORI, M.; FORTES, J. F. (2017). A Amazônia Azul: recursos e preservação. **Revista USP**, n. 113, 7-26.
- CHAVES JUNIOR, S. F. (2013). **Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SIS-GAAz)**: o passo inicial para o efetivo controle da área marítima brasileira. Trabalho de Conclusão de Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE). Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra.
- D’AGOSTINO, G.; DUNNE, J.; LORUSSO, M.; PIERONI, L. (2020). Military Spending, Corruption, Persistence and Long Run Growth. **Defence and Peace Economics**. DOI: 10.1080/10242694.2020.1751503
- DEGER, S.; SMITH, R. (1985). Military Expenditure and Development: The Economic Linkages. vol. 16 (n. 4), 49-54. DOI: 10.1111/j.1759-5436.1985.mp16004010.x.
- DEMENICIS, L. D. (2019). O incremento do poder aeroespacial brasileiro através do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC-1). **A Defesa Nacional**, vol. 106 (nr. 839), 62-80.
- DUARTE, É. (2015). Brazil, the Blue Economy and the maritime security of the South Atlantic. **Journal of the Indian Ocean Region**, 12(1), 97-111. DOI: 10.1080/19480881.2015.1067384.
- DUARTE, É. E. (2012). **Tecnologia militar e desenvolvimento econômico**: Uma análise histórica. Texto para Discussão, N. 1748. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).
- DUELLA, A. (2014). Military Burden and Economic Growth: Evidence from a Multivariate Cointegration Analysis. **Journal of Global Economics**, 2 (3).
- DUPONT, C.; GOURMELON, F.; MEURFEREC, C.; HERPERS, F., LE VISAGE, C. (2020). Exploring uses of maritime surveillance data for marine spatial planning: A review of scientific literature. **Marine Policy**, 117. DOI: 10.1016/j.marpol.2020.103930.
- EUROPEAN COMMISSION. (2020). **The EU Blue Economy Report 2020**. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EZUTE. (2022). **Fundação EZUTE**. Disponível em: <https://www.ezute.org.br/>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- FARIA, J. A. (2012). A consciência situacional marítima (CSM) e a Marinha do Brasil. **Revista da Escola de Guerra Naval**, 213-229.
- GARCIA, F. P.; RIBEIRO, S. (2018). Economia azul e segurança marítima: O caso de Portugal. **Relações Internacionais** (57), 039-058. DOI: 10.23906/ri2018.57a04.
- GERALDO, M. S.; COSSUL, I. N. (2017). Tecnologia como Fator Estratégico para o Brasil e para a Segurança da América Do Sul. **Revista Política Hoje**, Vol.26 (n.1), 37-54.
- HERRERA, A. (2015). **Ciencia y política en América Latina**. Buenos Aires: MINCyT.
- IMO. 4 de septiembre de 2020. **International Maritime Organization**. Disponível em: <http://www.imo.org/es/paginas/default.aspx>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- ISSMAEL JUNIOR, A. K. (2016). Importância Estratégica da Implantação do SISGA-Az. **Revista Marítima Brasileira**, v. 136 (n. 04/06), 145-162.
- JIMÉNEZ, J. L.; FONFRÍA, A. (2017). Inversión pública, inversión en defensa y progreso tecnológico: análisis con base en un modelo DSGE. **Papeles de Europa**, 30 n.1 (n.1), 69-108. DOI: 10.5209/PADE.56336.
- JUDICE, L. P. (2015). Programa Mobilizador para a Defesa do Pré-Sal. Em M. Rocha, & d. L. Figueiredo. **Anais do EBERI I – Encontro Brasileiro de Estudos Estratégicos e Relações Internacionais** (p. 741-756). Rio de Janeiro: Editora Luzes – Comunicação, Arte & Cultura.
- KATZ, C. (1995). Tecnología y Economía Armamentista. **Nueva sociedad** (138), 96-105.
- KHALID, M. A.; NOOR, Z. M. (2015). Military Expenditure and Economic Growth in Developing Countries: Evidence from System GMM Estimates. **Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS)**, 6(1), 31-39.
- MARINHA DO BRASIL. (2020a). **Bem-Vindo à “Amazônia Azul”**. Disponível em Marinha do Brasil: [https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia\\_azul/](https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/). Acesso em: 7 set. 2020.
- MARINHA DO BRASIL. (2020b). **Centro Integrado de Segurança Marítima**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/compaaz/>. Acesso em: 8 set. 2020.
- MARINHA DO BRASIL. (2020c). **Plano Estratégico da Marinha 2040**. Disponível em: [https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub\\_pem\\_2040/book.html](https://www.marinha.mil.br/sites/all/modules/pub_pem_2040/book.html). Acesso em: 20 jan. 2022.
- MARINHA DO BRASIL. (2020d). **E-Navigation**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/e-navigation>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- MARTINS, E. O. (2010). Amazônia Azul, Pré-Sal, Soberania e Jurisdição Marítima. **Revista CEJ**, Ano XIV (n. 50), 83-88.
- MINISTÉRIO DA DEFESA. (2016). Conceito de Operações do Sistema Militar de Comando e Controle. **MD31-S-02**. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas.
- MORE, R. F. (2012). Reflexões sobre a formação de um pensamento oceanopolítico brasileiro. Em R. F. More, & I. Barbosa Junior. **Amazônia Azul: política, estratégia e direito para o Oceano do Brasil** (p. 232-248). Rio de Janeiro: Femar/SaGServ.
- MOURA, J. A. A. (2019). Marinha do Brasil: O Desafio da Modernidade. **Revista Brasileira de Estudos Estratégicos**, v. 11, n. 21 (p. 214-269).
- MUÑOZ, M. B. (2015). La actividad de defensa como fuente de riqueza. **Cuadernos de estrategia** (175), 217-259.
- OECD. (2016). **The Ocean Economy in 2030**. Paris: OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264251724-en>.
- OECD. (2020). **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos**. Disponível em: <https://www.oecd.org/>. Acesso em: 11 set. 2020.

ONU. (1982). **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar**. Montego Bay. Disponível em: [https://www.un.org/Depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/convemar\\_es.pdf](https://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/convemar_es.pdf). Acesso em: 16 set. 2020.

Our Ocean. (2017). **Our Ocean Conference 2017 – Final Report**. Malta: Our Ocean. Disponível em: <https://ourocean2017.org/sites/default/files/ooc-2017-report.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020.

PINARBAŞI, K.; GALPARSORO, I.; ALLONCLE, N.; QUEMMERAI, F.; BORJA, Á. (2020). Key issues for a transboundary and ecosystem-based maritime spatial planning in the Bay of Biscay. **Marine Policy**. DOI: 10.1016/j.marpol.2020.104131.

RASHID, A. S.; ARIF, Z. U. (2012). Does military expenditure influence economic growth in developing countries? A cointegration analysis. **Journal of Arts, Science & Commerce**, III [3(1)], 92-99.

RUTTAN, V. (2006). **Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development**. Oxford: Oxford University Press.

SABA, C. S.; NGEPAH, N. (2019). Empirical Analysis of Military Expenditure and Industrialisation Nexus: A Regional Approach for Africa. **International Economic Journal**. DOI: 10.1080/10168737.2019.1641541.

SALA, J. (2018). Pampa Azul, el mar como territorio. **Revista Ciencia, Tecnología y Política**, Año 1 (nr. 1), 31-38.

SANTOS, R. F.; TEIXEIRA, P. L. (2017). O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul como um Instrumento de Contribuição para a Avaliação Ambiental Estratégica de Planos, Programas e Projetos em Setores Governamentais no Brasil. **Sistemas & Gestão** (12), 316-327. DOI: 10.20985/1980-5160.2017.v12n3.1000.

SIMON, Paul et al. (2006). Situation Awa-

reness Measurement: A review of Applicability for C4i Environments. **Applied Ergonomics**, Amsterdã, n. 37, p. 225-238, 1 mar. 2.

STORNI, S. (2009). **Intereses Argentinos en el Mar**. Buenos Aires: ARA.

TREBILCOCK, C. (1969). "Spin-Off" in British Economic History: Armaments and Industry, 1760-1914. **The Economic History Review**, 22 (3), 474-490. DOI: 10.1111/j.1468-0289.1969.tb00184.x.

UNESCO. (2019). **The Science We Need For The Ocean We Want**. Disponível em: United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030): <https://oceandecade.org/>. Acesso em: 12 set. 2020.

WENHAI, L.; CUSACK, C.; BAKER, M.; TAO, W.; BAO, C. M.; PAIGE, K.; YUFENG, Y. (2019). Successful Blue Economy Examples With an Emphasis on International Perspectives. **Frontiers in Marine Science**, 6. DOI: 10.3389/fmars.2019.00261.

WORLD BANK. (2020). **PROBLUE 2019 Annual Report**. Washington: World Bank.

WORLD BANK AND UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. (2017). **The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries**. Washington: World Bank. Disponível em: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15434Blue\\_Economy-Jun1.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15434Blue_Economy-Jun1.pdf). Acesso em: 11 set. 2020.

YOUNG, M. (2015). Building the Blue Economy: The Role of Marine Spatial Planning in Facilitating Offshore Renewable Energy Development. **The International Journal of Marine and Coastal Law** (30), 148-173. DOI: 10.1163/15718085-12341339.

## Notas

1 Sigla em inglês para *Organization for Economic Co-operation and Development*, é uma organização internacional, que trabalha em colaboração com governos e cidadãos, tendo por missão conceber melhores políticas para uma vida melhor, promovendo prosperidade, igualdade, oportunidades e bem-estar para todas as pessoas, propondo soluções baseadas em dados empíricos para vários desafios sociais, econômicos e ambientais (OECD, 2020).

2 Consciência Situacional: Percepção precisa dos fatores e condições que afetam a execução da tarefa durante um período determinado de tempo, permitindo ou proporcionando ao seu decisor, estar ciente do que se passa ao seu redor e assim ter condições de focar o pensamento à frente do objetivo. É a perfeita sintonia entre a situação percebida e a situação real. (BRASIL, 2015).

3 Sigla em inglês para *Generalized Method of Moments*, é um método de estimativa semiparametricamente eficiente que começa com um conjunto de populações de condições de momento superidentificadas e busca encontrar um estimador que minimize uma norma quadrática do vetor de momento da amostra (KHALID & NOOR, 2015).

4 O termo comumente usado para denotar a transferência de inovação tecnológica da indústria militar para a civil (TREBILCOCK, 1969, p. 475), ou ainda pelos impactos na esfera civil de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia militar (DUARTE É. E., 2012).

5 Faixa oceânica que se estende desde as linhas de base adotadas pelo Estado costeiro até 12 milhas náuticas (22km), onde o Estado costeiro exerce plena soberania sobre a massa líquida e o espaço aéreo coberto pelo MT, bem como seu leito e subsolo (ONU, 1982).

6 Faixa oceânica que se estende até uma distância máxima de 200 milhas náuticas (370 km) medidas a partir das linhas de base adotadas pelo Estado costeiro. Na ZEE, o Estado costeiro tem direitos soberanos para efeitos de

exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos, das águas que recobrem o fundo do mar, o fundo do mar e seu subsolo, e no que se referem a outras atividades que visam à exploração e aproveitamento da ZEE para fins econômicos, como a produção de energia a partir da água, das correntes e dos ventos. Também tem jurisdição sobre: 1) colocação e uso de ilhas, instalações e estruturas feitas pelo homem; 2) pesquisa científica marinha; 3) proteção e preservação do meio ambiente marinho (ONU, 1982).

7 Será estabelecido de acordo com os critérios técnicos e de condicionamento do artigo 76 da UNCLOS. Na PC, o Estado costeiro exerce direitos soberanos para efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais, que são os recursos minerais e outros recursos vivos do fundo do mar, do mar e do subsolo, bem como os organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias. Os direitos do Estado costeiro na PC são exclusivos no sentido de que, se o Estado costeiro não explorar a plataforma continental ou não tirar partido dos seus recursos naturais, ninguém poderá realizar essas atividades sem o consentimento expresso desse Estado (MARINHA DO BRASIL, 2020a) e (ONU, 1982).

8 Sigla em inglês para *United Nations Convention on the Law of the Sea*. É um tratado que estabelece um regime abrangente de lei e ordem nos oceanos e mares do mundo, estabelecendo regras que regem todos os usos dos oceanos e seus recursos, incorporando em um único instrumento as regras tradicionais para o uso dos oceanos e, ao mesmo tempo, introduz novos conceitos e regimes jurídicos e aborda novas preocupações. A Convenção também fornece a estrutura para o desenvolvimento de áreas específicas do direito do mar (IMO, 2020).

9 Sigla em inglês para *Maritime Spatial Planning*. Constitui um quadro integrado de apoio ao desenvolvimento sustentável de

atividades históricas e novas, ao mesmo tempo que aumenta os esforços de preservação do meio marinho, sendo considerado no sentido mais amplo, como um processo público através do qual as autoridades analisam e organizam atividades de recursos humanos em áreas marinhas para alcançar objetivos ecológicos, econômicos e sociais (DUPONT *et al.*, 2020).

10 Considerando os espaços oceânicos e a conjuntura político-estratégica internacional, a Oceanopolítica envolve o Estado como elemento central nas decisões soberanas sobre o destino de sua população, as relações de poder com outros Estados e demais atores do Sistema Internacional (BARBOSA JÚNIOR, 2012).

11 Em um ambiente marítimo, que envolve oceanos, mares, baías, estuários, rios, regiões costeiras e portos, a Consciência Situacional Marítima é definida como a compreensão dimensional de eventos, atividades e circunstâncias militares ou não, associados ao ambiente marítimo, que são relevantes para as ações atuais e futuras de um Estado (FARIA, 2012, p. 219).

12 Acrônimo em inglês para *Search and Rescue*, que envolvem operações de busca e salvamento no mar.

13 Pesquisa e desenvolvimento.

14 Ciência que mede a profundidade de corpos-d'água (oceanos, mares, lagos etc.) para determinar a topografia de seu leito.

15 Oceanografia geológica também conhecida como oceanografia abiótica é o estudo da formação e estrutura do fundo do mar, estudando sedimentologia, geomorfologia, geofísica, geoquímica e processos morfodinâmicos marinhos e costeiros.

16 Escoamento das águas oceânicas, ordenado ou não, resultante da inércia da rotação do planeta Terra, dos ventos e da diferença de densidade.

17 São o resultado da superposição de mecanismos atmosféricos sinópticos (globais) e de mesoescala (regionais), para onde convergem as direções desses mecanismos, resultando em ventos predominantes na região.

18 Consiste no emprego de todos os meios possíveis a fim de localizar e socorrer aeronaves abatidas ou acidentadas, navios, materiais e instalações diversas, avariadas ou sinistradas, no mar ou em terra e, também, socorrer suas tripulações ou pessoas em perigo (BRASIL, 2015, p. 257).

19 Acrônimo em inglês para *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*, (Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento) como um marco de uma estrutura arquitetônica para operações militares, fornecendo capacidades interoperáveis e atendendo às necessidades do combatente no campo.

20 Veículo aéreo, sem operador a bordo, com asas fixas ou rotativas, que dispõe de propulsão própria, podendo ser pilotado remotamente ou dotado de um sistema autônomo de navegação. É empregado em ações de ataque ou reconhecimento, sendo recuperável ou não (BRASIL, 2015, p. 278).

21 Os satélites geoestacionários estão sempre no mesmo ponto fixo, rodando à mesma velocidade da Terra acompanhando o seu movimento, o que permite a sua utilização para estabelecer uma rede de comunicações ou monitorização e vigilância (GERALDO & COSSUL, 2017).

22 Sua cobertura se dá em todo o território nacional com sinal de banda larga, incluindo a região amazônica, com controle de transponder realizado exclusivamente por pessoal da TELEBRAS (DEMENICIS, 2019).

23 Proporciona maior flexibilidade no uso das comunicações, podendo prestar serviço, abrangendo a América do Sul, Caribe e parte do Oceano Atlântico, sendo o controle de transponders realizado exclusivamente por militares (DEMENICIS, 2019).

24 Sistema de Comando e Controle Naval, utilizado para monitoramento da Amazônia Azul, baseado no Centro Integrado de Segurança Marítima (CISMAR), alimentado com dados do SISTRAM, entre outros (Silva, 2019).

25 O Sistema de Informação de Tráfego

Marítimo monitora a movimentação de navios na área de responsabilidade de Busca e Salvamento do Brasil, por meio de informações de navegação padronizadas, baseada em outros sistemas fontes (MARINHA DO BRASIL, 2020b) y (SILVA, 2019).

26 Por meio de recursos humanos, centraliza a atuação da Estrutura de Defesa Militar, articulando seus diferentes níveis de decisão (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2016).

27 Sistema correspondente ao SISGAAz na fronteira terrestre.

28 Sistema correspondente ao SISGAAz no espaço aéreo.

29 Conforme definido por Castells (1997), a sociedade em rede é uma estrutura social em expansão ilimitada, gerada principalmente pelo desenvolvimento tecnológico das comunicações e das tecnologias da informação, onde a internet desempenha um papel fundamental devido às suas infinitas oportunidades e possibilidades. A integração social é baseada em nós de informação em um sistema organizado em redes globais de capital, gestão e informação, com preeminência da morfologia social sobre a ação social. O acesso ao desenvolvimento tecnológico é a base da produtividade e da competitividade, materializando o poder, separando-se do processo produtivo das empresas pela transnacionalização da produção.

30 Parte do Poder Marítimo capacitada a atuar militarmente no mar, em águas interiores e em certas áreas terrestres limitadas de interesse para as operações navais, incluindo o espaço aéreo sobrejacente. Compreende as Forças Navais, incluídos os meios navais, aeronavais próprios e de fuzileiros navais, suas bases e posições de apoio e suas estruturas de comando e controle, logísticas e administrativas, bem como os meios adjudicados pelos poderes militares terrestre e aeroespacial, e outros meios, quando vinculados ao cumprimento da missão da Marinha e submetidos a algum tipo de orientação, comando ou controle de autoridade naval (BRASIL, 2015, p. 212).

31 “Documento de alto nível, estruturado a partir da análise do ambiente operacional e

da identificação de ameaças, que estabelece os programas estratégicos com o propósito de prover o Brasil com uma Força Naval moderna e de dimensão compatível com a estatura político-estratégica do País, capaz de contribuir para a defesa da Pátria e salvaguarda dos interesses nacionais, no mar e águas interiores, em sintonia com os anseios da sociedade” (Marinha do Brasil, 2020c).

32 Organização privada sem fins lucrativos que oferece soluções inovadoras em tecnologia e gestão, para os desafios e problemas enfrentados pelas instituições brasileiras, especialmente as públicas. Possui como missão Contribuir para transformação das organizações brasileiras, especialmente as públicas, melhorando sua efetividade (EZUTE, 2022).

33 Organização Militar originária do Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (COM-CONTRAM), tem a missão de “contribuir para a segurança do tráfego marítimo de interesse do Brasil, atender a compromissos relativos ao Controle Naval do Tráfego Marítimo (CNTM) e à Doutrina Naval Cooperation and Guidance for Shipping (NCAGS) assumidos pelo País, além de incrementar a Consciência Situacional Marítima (CSM)” (MARINHA DO BRASIL, 2020b).

34 Parte do teatro de guerra necessária à condução de operações militares de grande vulto, para o cumprimento de determinada missão e para o conseqüente apoio logístico (BRASIL, 2015, p. 265).

35 Conhecido também como Ciclo de Boyd ou Ciclo de Comando e Controle – “Sequência na qual as ações em combate são desenvolvidas, de forma cíclica: observação – orientação – decisão – ação (OODA). Na primeira etapa, é percebida uma mudança no curso dos acontecimentos; na segunda, é produzida uma imagem mental da nova situação; na terceira etapa, chega-se à decisão da conduta a ser desenvolvida; e, na última, são implementadas as ações decorrentes da decisão tomada, voltando-se à observação para um novo ciclo. Deve-se buscar realizar o ciclo completo mais rapidamente que o oponente (BRASIL, 2015, p. 62).



## TECNOLOGIAS NUCLEARES PARA O MAR

*Carlos Alberto Aragão de Carvalho Filho*

*Renato Machado Cotta*

*Guilherme da Silva Sineiro*

### 1. Introdução

As tecnologias nucleares têm sua origem em avanços científicos e tecnológicos das décadas de 1930 e 1940. Com efeito, a primeira reação nuclear foi investigada, em 1932, por Sir John Douglas Cockcroft e Ernest Thomas Sinton Walton (agraciados com o Nobel de Física – 1951). Em 1933, Léo Szilárd propôs a ideia de uma reação em cadeia para produção copiosa de nêutrons e liberação de energia nuclear. No ano seguinte, Enrico Fermi (Nobel de Física – 1938) sugeriu mecanismos para a moderação da energia desses nêutrons. Quatro anos mais tarde, Otto Hahn (Nobel de Química – 1944) e Fritz Strassmann chegaram à fissão do núcleo de urânio e à reação em cadeia sugerida por Szilárd. A explicação teórica da fissão nuclear foi proposta, em 1939, por Lise Meitner e seu sobrinho, Otto Robert Frisch. Já na década de 1940, Glenn Theodore Seaborg e Edwin Mattison McMillan (contemplados com o Nobel de Química – 1951) descobriram, em 1941, o plutônio,

outro núcleo pesado fissionável. No ano seguinte, Fermi e Szilárd construíram a “Pilha de Fermi”, considerada o protótipo do primeiro reator nuclear.

O primeiro reator nuclear para produção controlada de energia, o de Obninsk, na União Soviética, capaz de gerar 5 MWe (megawatts de potência elétrica), surgiu em 1954. Um ano depois, entrou em operação o primeiro submarino com propulsão nuclear, o Nautilus, resultado do programa nuclear da Marinha dos EUA, liderado pelo Almirante Hyman George Rickover. É bastante razoável considerar esse evento como o marco inicial da aplicação de tecnologias nucleares no mar. Desde então, diversas tecnologias que envolvem reações e processos nucleares foram criadas e aprimoradas tiveram seu espectro de aplicação ampliado e tornaram-se de uso corrente pela sociedade. Nas demais seções deste capítulo, iremos descrevê-las, reservando para o final a discussão de seu uso no ambiente marítimo.



## 2. Tecnologias nucleares para geração de energia

Inicialmente, as tecnologias nucleares foram direcionadas para a produção de energia, seja em aplicações civis, em usinas nucleares, seja em aplicações militares, seja em propulsão nuclear naval. Em ambos os casos, houve avanços tecnológicos notáveis. Tentaremos traçar um panorama dessa evolução.

As usinas nucleares em terra empregam reatores nucleares para produção de energia térmica por meio de reações em cadeia nas quais átomos pesados, como os de urânio, são fissionados em átomos mais leves, com grande liberação controlada de energia e de nêutrons. A energia térmica é convertida em energia elétrica por meio de turbinas a vapor acopladas a geradores elétricos. Ao longo dos anos, foram desenvolvidas quatro gerações de reatores, que serão descritas brevemente.

A geração I, predominante nos anos 1950-1960, usava, como combustíveis, urânio (U) metálico ou dióxido de urânio (UO<sub>2</sub>); como moderadores, grafite, água pesada, água leve ou berílio (Be); como refrigerantes, líquidos ou gases; e atingia potências entre 5 e 180 MWe. A geração II, dos anos 1970-1990, corresponde à maioria dos reatores em operação atualmente, de tipo PWR (*pressurized water reactor*) ou BWR (*boiling water reactor*). A geração III, pós-1990, incorporou sistemas passivos de segurança e tem projeto, operação e manutenção simplificados e padronizados. Engloba reatores recentes, de grande porte, como o AP1000 – PWR da Westinghouse, de 1.100 MWe, o EPR – PWR da Areva, de 1.650MWe e o ABWR – BWR da GE-Hitachi, de 1.350 MWe. A geração IV, em franco desenvolvimento, incluirá sistemas passivos de segurança adicionais, reprocessamento de combustível e operação em

altas temperaturas, com alta eficiência e com preços competitivos.

Ao final de 2019, de acordo com o Nuclear Technology Review 2020 da Agência Internacional de Energia Atômica – AIEA, havia 443 reatores nucleares em operação, com capacidade de gerar 392,1 GWe. As projeções da AIEA, no cenário mais pessimista, preveem redução dessa capacidade até 2030, seguida de aumento, de modo a atingir 371 GWe em 2050. No cenário mais otimista, a capacidade deve aumentar 25% até 2030, chegando a 496 GWe, e 80% até 2050, chegando a 715 GWe. A participação da energia nuclear na geração global de energia elétrica seria de 6% ou 12% em 2050, conforme o cenário adotado, número a ser comparado com 10% em 2019. Vale notar que havia 54 reatores em construção ao fim de 2019, 35 deles na Ásia, e que 74 reatores foram conectados à rede elétrica desde 2005, dos quais 61 na Ásia.

Trinta países usam energia nuclear e há cerca de 28 candidatos a ingressar nesse grupo. O interesse na área nuclear advém de considerações sobre sua relevância para a mitigação de mudanças climáticas, garantia de segurança energética e implementação de políticas ambientais e socioeconômicas. A International Conference on Climate Change and the Role of Nuclear Power, organizada pela AIEA e pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, em outubro de 2019, discutiu amplamente o papel do setor nuclear na transição para uma economia de baixo carbono. A União Europeia recentemente reconheceu que precisará investir mais de 500 bilhões de euros em energia nuclear até 2050 (50 bilhões de euros até 2030), para honrar suas metas de

neutralidade de emissões de carbono até lá. Até aqui, cerca de metade dos países da UE concordou com a expansão do uso da energia nuclear na transição energética.

A utilização da energia nuclear para propulsão de meios navais iniciou-se em 1955, com o já mencionado submarino Nautilus, da Marinha dos EUA. Submarinos com propulsão nuclear vêm sendo igualmente construídos e operados pelas Marinhas britânica, russa, francesa, chinesa e indiana, algumas das quais também constroem e operam navios de guerra e porta-aviões de propulsão nuclear. Pode-se distinguir ao menos quatro gerações desses meios navais. Cada nova geração incorporou elementos de segurança nuclear naval e trouxe melhorias quanto à versatilidade e capacidade operacional. Em relação à segurança, algumas Marinhas optam por usar combustível nuclear de baixo teor de enriquecimento (< 20%, *low enrichment uranium* – LEU), em vez do alto teor (> 90%, *high enrichment uranium*) utilizado, por exemplo, por estadunidenses e russos. Revisitaremos os meios navais na seção dedicada à utilização de tecnologias nucleares no mar.

Atualmente, com o progresso tecnológico, busca-se construir reatores nucleares

avançados, com destaque para os cerca de 50 projetos de reatores modulares de pequeno porte (Small Modular Reactors – SMR). Estes últimos são construídos de maneira modular, em sítios industriais, e transportados para o local de utilização. Produzem potência térmica na faixa entre 20 e 300 MWt (megawatts térmicos), têm projetos mais simples e mais robustos, são menos sujeitos a problemas operacionais e acidentes severos, mais independentes da ação do operador e incorporam as lições do acidente de Fukushima (geração III+), bem como a experiência prévia em projeto e operação. Seu licenciamento deve ser mais ágil e eles terão maior disponibilidade e vida operacional de 60 anos. Há também projetos de micro-reatores (potência < 20 MWt), em geral para aplicações *offgrid*, como em regiões inóspitas ou zonas de conflito ou de desastres naturais, que se juntam aos SMR para oferecer uma gama de possibilidades de aplicação de sua energia elétrica e do seu calor rejeitado, que inclui dessalinização e produção de hidrogênio. Esses reatores, além de contribuir para uma economia de baixo carbono, devem ampliar a participação do setor nuclear na economia.

Usina Nuclear de Angra dos Reis - RJ



### 3. Tecnologias nucleares para pesquisa, saúde, agricultura e indústria

Em seu Nuclear Technology Review 2020, a AIEA contabilizou 250 reatores de pesquisa operando em 54 países, em apoio à pesquisa e ao desenvolvimento em medicina, agricultura, indústria e energia, bem como em atividades educacionais de formação. Há planos para adicionar mais vinte desses reatores nos próximos anos, distribuídos por 11 países. Eles constituem importantes instrumentos para o avanço da ciência e das tecnologias nucleares. O Brasil conta com quatro reatores de pesquisa em operação: o IEA-R1 (IPEN/CNEN); o MB-01 (projetado e construído em cooperação entre o CTMSP-MB e o IPEN/CNEN); o reator Argonauta (IEN/CNEN); e o reator TRIGA (CDTN/CNEN).

Há também reatores dedicados a produzir radioisótopos para a obtenção de radiofármacos empregados em medicina nuclear, tanto para diagnóstico como para tratamento de enfermidades, como diferentes tipos de câncer. Recentemente, o Brasil concluiu o projeto executivo do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), em colaboração da CNEN com a AMAZUL Tecnologias de Defesa, com consultoria da INVAP da Argentina. Além de levar à autonomia e independência na produção de radiofármacos e radioisótopos para aplicações na indústria e agricultura, o RMB será um laboratório avançado de pesquisas em energia nuclear e ciências dos materiais por irradiação com feixes de nêutrons.

Novas opções de tratamento vêm surgindo, como a Boron Neutron Capture Therapy (BNCT), que permite a irradiação seletiva das células de tumores cancerígenos por meio de uma reação entre nêutron e boro, destruindo apenas as células comprometidas. Melhorias nos compostos

de boro, nos cálculos e no controle das dosagens, bem como o uso de aceleradores compactos para produção de nêutrons em hospitais e centros de tratamento, tornam essa terapia especialmente promissora.

Ainda no tocante à saúde, métodos de biodosimetria permitem identificar e quantificar o nível de exposição de seres humanos à radiação, inclusive de maneira retrospectiva. Tais métodos têm sido utilizados em medicina nuclear, seja para uso de radiação em oncologia, seja em radiologia diagnóstica e de tratamento.

Na interface entre saúde e agricultura, tecnologias nucleares minimamente invasivas, que usam os isótopos deutério e carbono-13 ( $^{13}\text{C}$ ), permitem aferir a digestibilidade de amino ácidos, de forma a avaliar a qualidade das proteínas em alimentos, especialmente os de origem vegetal.

Outras aplicações relevantes de tecnologias nucleares na agricultura incluem a técnica do inseto estéril para controle de pragas. Irradiação por cobalto-60 ( $^{60}\text{Co}$ ) deixa os insetos estéreis e contribui para o controle de sua população, preservando as culturas.

Técnicas nucleares baseadas no rastreamento de isótopos também permitem verificar a procedência de produtos agrícolas, evitando fraudes e dando maior segurança aos consumidores.

Por fim, a irradiação de alimentos para sua adequada preservação tem sido cada vez mais utilizada e já impacta a capacidade de exportar, pois passou a ser exigida por controles sanitários em diversos países.

Na indústria, irradiação com feixes de nêutrons permite estudar e mesmo modificar a estrutura de materiais. Em particular, polímeros submetidos a irradiação

podem ter suas estruturas modificadas, o que auxilia seu processo de reciclagem, evitando o descarte, de alto potencial poluidor, especialmente para os oceanos. Essa técnica se encaixa na chamada química verde, cada vez mais demandada por requisitos de sustentabilidade.

A energia nuclear também tem encontrado aplicações não-elétricas que utilizam calor residual em processos denominados de cogeração. Dessalinização de água, produção de hidrogênio e utilização dessa energia para aquecimento distrital e refrigeração são exemplos disso. Reatores modulares de pequeno porte serão ideais para tais aplicações. Além disso, processos industriais intensivos em energia podem ser viabilizados por cogeração, com a redução de seus custos.

Sobre o combustível nuclear, essencial para as tecnologias nucleares, a AIEA constatou que a produção mundial de urânio (acima de 50 mil toneladas) tem-se mostrado adequada, tanto para necessidades atuais quanto futuras, graças à capacidade global existente para conversão, enrique-

cimento e fabricação de combustível nuclear. Há iniciativas de utilização de tório como combustível nuclear, um tema de pesquisa e desenvolvimento recentemente revitalizado. Apesar de ainda incipientes, alguns projetos parecem promissores, em especial na China. Igualmente promissoras são as iniciativas de projeto de reatores para reutilização de combustível nuclear usado em misturas e distribuições adequadas com combustível novo.

Nos próximos anos, diversos reatores de potência e de pesquisa, instalações de produção de combustíveis, aceleradores e irradiadores deixarão de operar, o que vai requerer procedimentos cuidadosos de descomissionamento e remediação de instalações com materiais radioativos. A questão dos rejeitos de alto nível de radiação é cada vez mais premente, o que tem levado alguns países a construir e prepararem locais subterrâneos em sítios geológicos profundos para armazená-los de maneira segura, garantindo-lhes a segurança nuclear e física necessárias para evitar danos à população e ao meio ambiente.

### 4. Tecnologias nucleares para uso no mar

#### 4.1 A indústria naval militar

Como já foi assinalado, o uso da energia nuclear para propulsão naval pode ser considerado o primeiro exemplo de aplicação de tecnologias nucleares no mar. Reatores nucleares como fonte de propulsão naval vêm sendo utilizados em embarcações militares desde 1955, quando foi comissionado o submarino Nautilus.

A propulsão nuclear naval passou a ser amplamente empregada por diversas Marinhas, inicialmente em submarinos, mas também em navios de guerra e porta-

aviões, graças à sua capacidade de manter meios navais por longos períodos no mar, sem necessidade de reabastecimento, e de prover maior potência para submarinos, que lhes permite atingir de 20 a 25 nós quando submersos.

De acordo com o Lloyd's Register, atualmente pelo menos 160 navios são impulsionados por cerca de 200 reatores nucleares. Apenas na Marinha dos EUA, há 108 reatores operando em seus navios. Desde a década de 1950, cerca de 700 reatores foram usados no mar, perfazendo mais de 13.000 reatores.ano de operação marítima



(um reator.ano = um reator operando por um ano), cerca de 7.000 da Rússia e mais de 6.200 dos EUA.

Em um período de 50 anos, a Marinha estadunidense operou, sem acidentes, 526 reatores nucleares, ao longo de 240 milhões de quilômetros. Toda a sua frota de submarinos utiliza propulsão nuclear. Em 2017, possuía 11 porta-aviões e 70 submarinos, que usavam 92 reatores. Em geral, suas embarcações são projetadas para operarem por mais de 40 anos, com combustível de alto enriquecimento (> 90%) e uma única parada prevista para reabastecimento e manutenção geral.

A Marinha russa registrou 6.500 reatores-ano em uso marítimo até 2015. Possui cerca de 21 submarinos nucleares, um cruzador com propulsão nuclear em operação e três outros em manutenção. Existem planos de construir mais oito submarinos nucleares e um submersível com propulsão nuclear para grandes profundidades, além de aumentar de 25 para 35 anos o tempo de vida de seus submarinos de terceira geração.

A China possui cerca de doze submarinos nucleares e cogita construir navios polares, porta-aviões e navios quebra-gelo com propulsão nuclear. A França opera um porta-aviões de propulsão nuclear e dez submarinos nucleares, com seis novos, classe Barracuda, planejados, dos quais o Suffren será o primeiro a ser comissionado. A Grã-Bretanha possui doze submarinos, todos nucleares.

Mais recentemente, a Marinha indiana construiu, com tecnologia russa, um submarino nuclear balístico, o INS Arihant, comissionado em 2016, e está construindo um segundo, o INS Aridaman, a ser comissionado em 2022. Ela também faz o leasing de um submarino russo seminovo, da classe Akula II, o INS Chakra, e tem planos de construir nove outros submarinos nucleares.

O caso brasileiro é singular, pois a Marinha do Brasil vai construir um submarino cuja propulsão nuclear está sendo desenvolvida de maneira totalmente autótone, enquanto a parte naval, que inclui o casco e todos os equipamentos não diretamente ligados à propulsão, utilizará tecnologia francesa já repassada a técnicos brasileiros responsáveis pelo projeto e construção. Esse submarino, que levará o nome do Almirante Álvaro Alberto, deve ser comissionado a partir de 2030.

Todos os países mencionados têm indústrias de construção naval capazes de projetar e construir meios navais com reatores embarcados. Dado o quantitativo de navios e a constante necessidade de manutenção e atualização, esse segmento militar da indústria naval é de grande relevância econômica, pois cada embarcação custa bilhões de dólares. Essa indústria, por envolver projeto e construção, gera muitos empregos, alguns deles de alta qualificação, já que a construção de embarcações nucleares tem alto grau de complexidade tecnológica.

#### 4.2 A indústria naval civil

O emprego da propulsão nuclear em embarcações civis, especialmente quebra-gelos e navios mercantes de grande porte, como graneleiros e navios de transporte de minérios, é algo que tem sido considerado, pois pode levar a uma redução de custos de transporte e à substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia que não produzem gases de efeito estufa.

Para tanto, será necessário lidar com questionamentos quanto à segurança nuclear naval que têm levado a restrições de acesso a portos, convencendo os diversos atores da sociedade de que a tecnologia moderna é plenamente capaz de garantir essa segurança. Adicionalmente, será preciso

demonstrar viabilidade econômica do transporte marítimo com propulsão nuclear, algo que, como veremos, ainda não ocorreu, exceto para navios quebra-gelo.

No caso dos quebra-gelos usados no Ártico, os russos demonstraram que a propulsão nuclear era técnica e economicamente viável para operar em condições adversas, enfrentando camadas de gelo espessas sem as dificuldades de reabastecimento das embarcações convencionais. Desde a introdução dos quebra-gelos nucleares, a navegação no Ártico aumentou de dois para dez meses por ano.

O primeiro desses quebra-gelos foi o Lenin, o primeiro navio civil de superfície com propulsão nuclear, comissionado em 1959 e desativado trinta anos depois. Seguiram-se seis da classe Arktika, nome do primeiro navio de superfície a atingir o Polo Norte, em 1977. Desses, dois permanecem em operação, sendo que o último foi comissionado em 2007. Para se ter uma ideia do porte desses navios, este último tem 25.800 toneladas de peso morto, 160 m de comprimento, 20 m de largura e pode romper 2,8 m de espessura de gelo com uma potência de propulsão de cerca de 54 MWe.

Há dois outros quebra-gelos em operação na Rússia, projetados para as águas rasas de rios e estuários. Além disso, a indústria naval russa, prevendo maior tráfego pelo Ártico no futuro, está empenhada na construção de cinco quebra-gelos da classe LK-60, o primeiro dos quais deve ser comissionado este ano, outro da classe LK-120, de maior porte, e um menor, da classe LK-40, para águas rasas. Esses projetos têm orçamentos entre 0,5 e 2 bilhões de dólares.

Navios mercantes com propulsão nuclear precisam ainda demonstrar sua viabilidade econômica, pois as experiências realizadas

até o momento não foram exitosas. Porém, a necessidade de restringir o uso de combustíveis fósseis, por contribuírem para o aquecimento global, pode levar a novas tentativas de construção e utilização desses navios que incorporem avanços tecnológicos recentes.

O primeiro navio mercante nuclear foi o NS Savannah, de 22.000 toneladas, construído nos Estados Unidos, comissionado em 1962 e desativado oito anos mais tarde, pois, apesar do bom desempenho técnico, não era economicamente viável. O mesmo ocorreu com o navio cargueiro e de pesquisa alemão Otto Hahn, de 15.000 toneladas, que navegou durante dez anos com propulsão nuclear, mas foi convertido para propulsão a diesel em 1982. Já o japonês Mutsu, de 8.000 toneladas, comissionado em 1970, teve problemas técnicos e econômicos. Os três usavam urânio de baixo enriquecimento, entre 3.7 e 4.4% de <sup>235</sup>U.

Uma experiência de sucesso com um navio mercante nuclear ocorreu na Rússia, onde as condições de navegação do Mar do Norte demandam esse tipo de propulsão para lidar com o gelo e as dificuldades de reabastecimento. O NS Sevmorput, destinado a servir portos do norte da Sibéria, foi comissionado em 1988, programado para desativação em 2014, mas teve sua vida útil estendida. Em 2019, transportava alimentos frescos do Pacífico, pela rota do Mar do Norte, para Murmansk.

Há também exemplos de quebra-gelos com propulsão nuclear sendo utilizados naquela rota para guiar, e eventualmente socorrer, navios-tanque para transporte de gás, resultando em uma economia de tempo de até 20 dias e de milhares de quilômetros em relação a outras rotas. Existem planos para ampliar a utilização dessa rota para incluir o transporte de minérios.

Como mencionado, ainda são poucos os exemplos de uso civil de propulsão nuclear no mar. Contudo, a expansão desse uso, estimulada por questões climáticas, levaria a um crescimento da indústria naval em vários países, sem estar necessariamente restrita àqueles que fazem uso militar, com razoável impacto econômico, dados os recursos de monta envolvidos na construção das embarcações.

Para que essa expansão possa ocorrer, será preciso construir navios de propulsão nuclear cuja operação seja economicamente compensadora e que incorporem novas tecnologias, de modo a aprimorar seu desempenho e atender a requisitos de segurança nuclear naval que lhes garanta aceitação pela sociedade.

### 4.3 Plantas nucleares flutuantes

Plantas nucleares embarcadas em estruturas flutuantes que podem ser deslocadas para regiões remotas por mar e/ou por rios navegáveis já vêm sendo empregadas. Com o desenvolvimento dos SMR, isso representaria uma nova opção para fornecimento de energia a locais de difícil acesso, que poderia valer-se de cogeração para também viabilizar dessalinização, produção de hidrogênio, aquecimento distrital e refrigeração.

Um reator instalado no mar forneceu potência (1,5 MWe) para a base norte-americana na Antártica por dez anos, até 1972. Uma planta de energia nuclear flutuante (Floating Nuclear Power Plant – FNPP) forneceu potência (10 MWe) para a Zona do Canal do Panamá por nove anos.

A Rússia construiu e instalou uma FNPP sobre uma barcaça, em 2019, a Akademik Lomonosov, que navegou até sua localização permanente, na região de Chukotka, e começou a operar em dezembro daquele ano. Por cogeração, ela

supre energia elétrica e dessalinização. Uma segunda geração dessas FNPP, chamadas Optimised Floating Power Units – OFPU, está sendo desenvolvida.

Um projeto dinamarquês propõe instalar, em barcaças flutuantes, modernos reatores compactos a sal fundido (compact molten salt reactors), cujo combustível nuclear vem misturado a sais de fluoretos, em estado líquido acima de 500 °C e a pressão próxima da atmosférica, de modo a fluir e também atuar como refrigerante. Tais reatores são mais seguros porque, dentre outras razões, o líquido se solidifica quando exposto ao ar, não ocorrendo vazamento de vapor superaquecido.

Há também dois projetos na China, e projetos na Coreia do Sul e no Canadá. Essas plantas nucleares usam urânio de baixo enriquecimento e podem chegar a fornecer 100 MWe de potência e 1400 GJ/h de potência térmica para dessalinização.

### 4.4 Perspectivas futuras para propulsão nuclear marítima

Em 2018, a International Maritime Organization – IMO propôs, para 2050, uma meta de redução dos gases de efeito estufa do transporte marítimo de 50% em relação a 2008. O gasto anual de energia com o transporte marítimo global foi de 8,9 EJ (1 Exajoule =  $10^{18}$  Joules) em 2017, 82% provenientes de óleos pesados e o restante de gás e diesel. A frota mercante mundial tinha uma capacidade de 2 Gt e transportou 8,9 Gt de frete em 2018.

Diante desses números, chama a atenção o fato de haver um único navio mercante com propulsão nuclear, o Sevmorput russo, de 61,9 kt (0,003% dos 2 Gt). A possibilidade de usar hidrogênio ou amônia como combustíveis marítimos pode fazer da produção de hidrogênio por plantas nucleares

uma opção a mais para o transporte marítimo. Como a frota mercante mundial tem capacidade de consumir 410 GWt, o que representa cerca de um terço da potência gerada por usinas nucleares, há amplo espaço para crescimento do uso, direto ou indireto, da energia nuclear no mar.

Em decorrência disso, desde 2009, vários estudos vêm sendo realizados sobre propulsão nuclear para navios mercantes na China, no Reino Unido, nos Estados Unidos e no Canadá. Esses estudos tratam de viabilidade econômica, mitigação de efeitos climáticos, uso de SMR e aspectos de regulação. Alguns foram apoiados pela IMO e pela AIEA. Mais recentemente, desde 2020, surgiram, nos Estados Unidos, Reino Unido e Coreia do Sul, atividades de pesquisa e desenvolvimento de reatores modulares (~ 100 MWt) para propulsão marítima, refrigerados a sais fundidos (*modular molten salt reactors* – MSR), para operação a pressão ambiente e com combustível de baixo enriquecimento.

A propulsão nuclear pode ser indicada para grandes graneleros e navios de cruzeiro, em que reatores SMR poderiam inclusive suprir a energia para as atividades a bordo, rebocadores para travessias transoceânicas e cargueiros rápidos. Além disso, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, em seu estudo *Energy Technology Perspectives 2020* projeta um cenário de desenvolvimento sustentável em que 12% do transporte marítimo utilizará hidrogênio em 2070, o que abre boas perspectivas para produção nuclear desse insumo.

### 4.5 Perspectivas futuras para outras aplicações

Existem outras aplicações das tecnologias nucleares sendo contempladas atualmente,

com razoável potencial de utilização futura. O fornecimento de energia por reatores submersos (*subsea*), o emprego de técnicas nucleares para preservação de alimentos na indústria pesqueira e o emprego de SMR para geração de energia, dessalinização, aquecimento e refrigeração em regiões costeiras, ilhas e bases oceânicas.

Microrreatores ou SMR submersos a diferentes profundidades vêm sendo estudados como possíveis fontes de energia elétrica para regiões costeiras e exploração de petróleo e gás (Cotta et al., 2020). A primeira usina nuclear submarina projetada que se registra na literatura foi proposta pela Rockwell International em 1974, com o objetivo de viabilizar a produção de petróleo *offshore* no Golfo do México com a geração de 3MWe. Atualmente, o reator SHELF da Rússia é projetado para uso a bordo e submerso, tendo sido idealizado para exploração de petróleo e gás natural na região do Ártico, abaixo da calota polar.

A análise da geração núcleo-elétrica para exploração de petróleo e gás voltou a despertar interesse mais recentemente, com a necessidade de reduzir a queima de gases com alto teor de CO<sub>2</sub> e elevado Inventário de Gases de Efeito Estufa (IGEE) nas plataformas de petróleo. Em particular, os campos do Pré-sal brasileiro, com alto RGO (razão gás-óleo) e elevado teor de CO<sub>2</sub>, requerem muitas unidades de processamento e limitam a produção de óleo pelo congestionamento das Unidades Flutuantes de Produção, Armazenamento e Transferência (Floating, Production, Storage and Offloading – FPSO) existentes. A geração de eletricidade *subsea* liberaria espaço precioso nessas plataformas (fixas ou flutuantes) e facilitaria a transmissão de energia para as estruturas submarinas de produção. Há um estudo em curso em colaboração da UFRJ com a DGDNTM/

MB e seus parceiros, e projetos de pesquisa foram propostos para avaliar a viabilidade dessa alternativa (Cotta et al., ABCM Engenharia, 2020). Recentemente, a Petrobras e seus parceiros desenvolveram um novo processo para separação e reinjeção do gás já na cabeça do poço, conhecido como HISEP, que seria uma inovação ainda mais transformadora a partir do fornecimento de energia in situ, como possibilitado pela geração nuclear *subsea*. Outra aplicação em franco desenvolvimento que poderia se beneficiar da instalação de reatores nucleares *subsea* para geração de eletricidade é a mineração. Estima-se uma movimentação de mais de 70 bilhões de dólares até 2030 em tecnologia e equipamentos para mineração *subsea*.

Ainda na geração núcleo-elétrica *subsea*, destaca-se a plataforma submersível FlexBlue desenvolvida pelo líder francês em tecnologia naval DCNS (atualmente Naval Group, França), que incorpora os principais méritos dos SMR. O reator FlexBlue foi proposto para fornecimento de energia elétrica para populações costeiras e insulares. Ele seria instalado a cerca de 100 m de profundidade, a uma distância de uns 10 km da costa e se valeria de linhas de transmissão também submersas.

Outro tipo de proposta é defendido pelo Center for Advances in Nuclear Energy, do MIT, baseado em **Offshore Floating Nuclear Plants – OFNP**, que foram propostas em duas versões, uma de 45 m de diâmetro, gerando 300 MWe, e outra de 75 m de diâmetro, gerando 1100 MWe.

A evolução dos micro e pequenos reatores certamente facilitará sua instalação e sua operação contínua em regiões remotas. Ilhas e bases oceânicas se enquadram nessa categoria. SMRs ou microrreatores, dependendo da necessidade, podem ser uma solução de custo-benefício compensador para garantir autonomia e segurança energética às popu-

lações e atividades produtivas desses locais.

Com relação à indústria da pesca e aquicultura, a disseminação das técnicas nucleares aplicáveis a alimentos certamente atingirá os produtos do mar, contribuindo para sua preservação e certificação de procedência e qualidade. É razoável imaginar um cenário em que irradiadores instalados em portos pesqueiros poderão processar os produtos do mar de maneira segura, rápida e eficiente.

Tecnologias nucleares e isotópicas têm sido usadas para monitorar e estudar o processo de acidificação dos oceanos. Como absorvem um quarto das emissões de CO<sub>2</sub> do planeta, os oceanos passam por mudanças na sua química, com aumento de acidez que afeta organismos marinhos e ciclos biogeoquímicos, levando à corrosão de carbonatos de cálcio, com impactos para a pesca, entre outros. Com as tecnologias mencionadas, pode-se estudar processos biológicos de modo a quantificar e monitorar a acidificação.

Além disso, o monitoramento de radionuclídeos no mar, em escala global, é feito regularmente pela AIEA, em parceria com diversas organizações de pesquisa marinha ao redor do mundo, valendo-se de tecnologias nucleares. Isso, entre outras aplicações, permite detectar quaisquer alterações advindas da utilização de energia nuclear no ambiente marítimo. Na atuação em monitoramento, destaca-se o programa NUTEC Plastics. Usando técnicas nucleares para quantificar a dispersão de plásticos e contaminantes, a AIEA apoia laboratórios em todo o mundo para gerar conhecimento científico nos impactos da poluição por plásticos em ecossistemas marinhos e costeiros. Em paralelo, empregando radiação gama e feixes de elétrons em complemento aos métodos mecânicos e químicos tradicionais, certos tipos de resíduos plásticos podem ser modificados para reuso ou reciclagem.

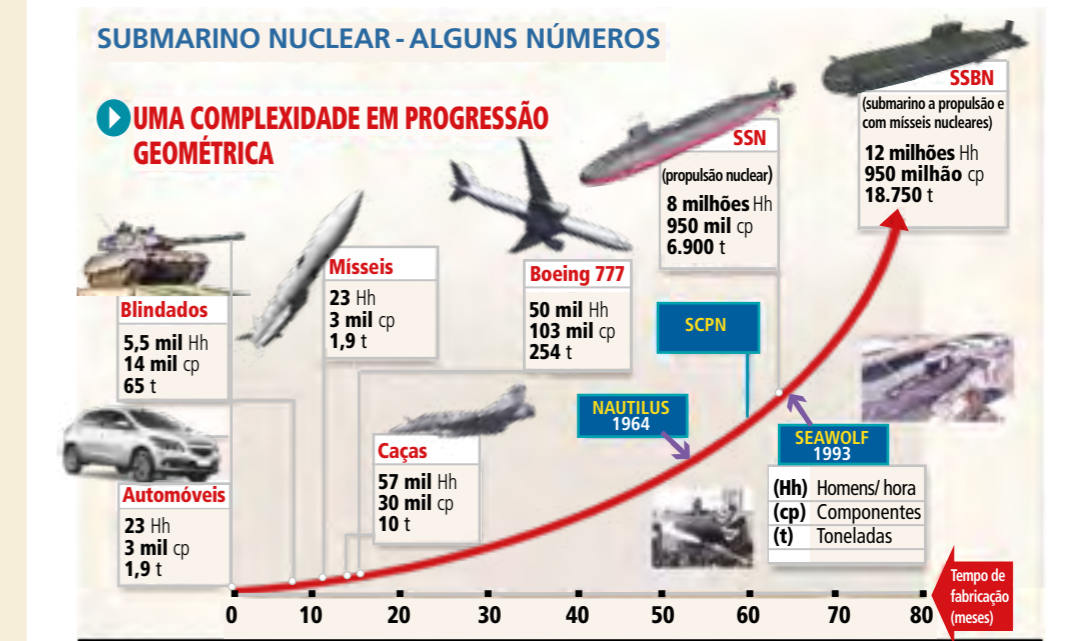
## 5. O Programa Nuclear da Marinha do Brasil

A Marinha do Brasil (MB), desde 1979, persegue o objetivo de projetar e construir um submarino com propulsão nuclear, cuja dificuldade é bem ilustrada pela Figura 1 a seguir, que compara em termos de Homens.hora (Hh) e número de componentes (cp), a complexidade no desenvolvimento de diferentes projetos de grande envergadura na engenharia moderna. Na Figura 1 não está incluído o processo também muito complexo de obtenção do combustível nuclear, baseado em ultracentrífugas de enriquecimento isotópico e que a MB precisou desen-

volver em paralelo ao projeto do submarino convencional de propulsão nuclear (SCPN).

Em 1981, em parceria com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, a MB deu a partida em um projeto de construção de um reator de pesquisa, o IPEN/MB-01, de potência zero, ao mesmo tempo que se lançava ao desafio de dominar o ciclo do combustível com tecnologias autóctones. O reator e o domínio do enriquecimento de urânio foram ambos obtidos em 1988, um marco na história da tecnologia nuclear do País.

Figura 1. Comparação da complexidade tecnológica de diferentes projetos da engenharia moderna de grande envergadura



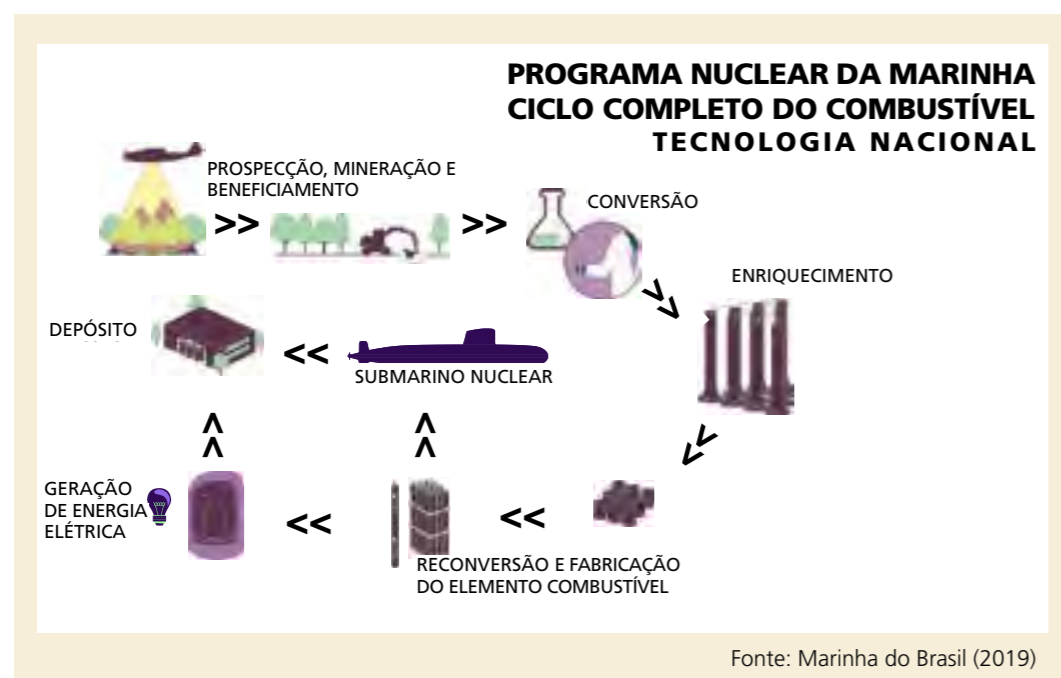
Fonte: Adaptado do National Shipbuilding Research Program (NSRP) – Advanced Shipbuilding Enterprise (ASP)



Na busca pelo domínio do ciclo do combustível nuclear, foi necessário desenvolver uma tecnologia para obtenção e enriquecimento isotópico de hexafluoreto de urânio com centrífugas totalmente construídas no Brasil. O enriquecimento deu-se por ultracentrifugação obtida pela exitosa tecnologia brasileira de levitação magnética, que

levou finalmente à produção de pastilhas de combustível nuclear. A Figura 2 abaixo ilustra as etapas do ciclo, sendo que a parte de prospecção, mineração e beneficiamento está integralmente a cargo da empresa Indústrias Nucleares do Brasil – INB, parceira da MB no domínio do ciclo do combustível nuclear.

Figura 2. Esquema do ciclo completo do combustível nuclear desenvolvido pelo PNM e INB



A tecnologia de enriquecimento por ultracentrifugação empregando levitação magnética permitiu a construção de nove cascatas de ultracentrifugas que hoje equipam a INB. Há previsão de entrega de mais 30 cascatas até 2030, o que possibilitará fornecer o combustível para todas nossas usinas nucleares, hoje abastecidas apenas parcialmente por combustível produzido no Brasil, e ainda exportá-lo.

Em sua outra vertente, o PNM está cons-

truindo o protótipo em terra de um reator e de uma planta de propulsão naval, no Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica – LABGENE, desenvolvimento crucial para se chegar à planta nuclear embarcada (PNE), a ser incorporada ao submarino convencional com propulsão nuclear – SCPN, conforme previsto no programa de desenvolvimento do meio (Programa de Construção de Submarinos – PROSUB). A Figura 3 a seguir ilustra a correlação entre o PNM e o PROSUB.

Figura 3. Atividades do PNM e sua inserção no programa de obtenção do SCPN, o PROSUB



O LABGENE será o primeiro reator de potência projetado e construído no País, um pequeno reator a água pressurizada (PWR), que futuramente poderá ser adaptado para utilização dual, de forma modular, provendo energia e água, via dessalinização, para regiões com baixa quantidade e/ou baixa qualidade de recursos hídricos.

Esse conceito motivou a proposição em 2016 do projeto DESSAL, envolvendo a CNEN e seus Institutos, a Marinha do Brasil, e a UFRJ (Cotta et al., Conexão Nuclear, 2019). As análises realizadas permitiram estimar, a partir de um reator semelhante ao LABGENE, gerando 75 MWt, a produção de mais de 130.000 m<sup>3</sup>/dia de água dessalinizada, que para um consumo típico de cerca 110 litros/pessoa.dia, permitiria atender a mais de 1,2 milhão de pessoas e/ou alternativamente outros usos industriais e agroindustriais. Além das técnicas mais convencionais de dessalinização, a UFRJ em colaboração com o Instituto de Pesquisas de Marinha e seus parceiros, desenvolvem processos de destilação por membranas que fazem uso do calor rejeitado, mesmo a

Figura 4. Detalhe da unidade demonstrativa de dessalinização via destilação por membranas do Laboratório de Tecnologias em Energias Sustentáveis, LATES-IPqM



baixas exergias, que podem ser aplicados tanto à recuperação de calor da propulsão nuclear quanto a combustíveis fósseis (Lisboa et al., 2021). A Figura 4 ilustra um protótipo de dessalinizador de destilação com membranas construído e instalado no Laboratório de Tecnologias em Energias Sustentáveis, LATES, do IPqM, com apoio financeiro do Programa PROCAD-Defesa da CAPES.

Para enfrentar o desafio de construir um casco de submarino capaz de receber um reator nuclear, a MB optou por absorver tecnologia estrangeira para a parte não nuclear do SCPN (a transferência de tecnologia de construção do casco não incluiu a planta de propulsão nuclear), por meio de Acordo e Parceria Estratégica com a França, iniciado em 2008, o qual deu origem ao já mencionado PROSUB. O projeto básico do SCPN foi finalizado em janeiro de 2017 e depois

certificado pela assistência francesa. No momento, o projeto encontra-se em fase de detalhamento, já tendo sido concedidas, pelo órgão licenciador naval, uma autorização e uma licença parcial para construção do meio.

O Acordo com a França previu também a construção de quatro submarinos com propulsão diesel elétrica, dois dos quais já estão no mar, enquanto os dois restantes estão em fase adiantada de construção. Para tanto, foram criadas a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas – UFEM e Estaleiros de Construção – ESC e de Manutenção – ESM, em Itaguaí, cuja evolução no tempo aparece na Figura 5 a seguir. Na área do Complexo Naval de Itaguaí, que abriga uma base naval, além dos estaleiros, haverá um Complexo de Manutenção Especializada – CME, destinado especificamente à manutenção e eventuais trocas de combustível nuclear do SCPN.

Figura 5. Evolução da implantação da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) em Itaguaí, RJ



Fonte: Marinha do Brasil (2018)

Como já mencionado, a MB também colabora com a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, por intermédio do IPEN, no projeto do Reator Multipropósito Brasileiro – RMB, destinado a produzir radioisótopos e radiofármacos.

Todas as iniciativas do PNM acabam por incrementar o uso de tecnologias nu-

cleares no mar, pois estão envolvidas com a produção de combustível nuclear, com a construção de plantas nucleares para propulsão naval e com a construção de reatores de pesquisa e produção de radioisótopos que contribuirão para desenvolver materiais de utilização direta ou indireta em aplicações marítimas.

## 6. Considerações finais

Em 2017, a ONU proclamou a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, com diversos eventos e iniciativas a se realizarem entre 2021 e 2030. Um dos focos dessa iniciativa é aumentar o conhecimento sobre o oceano e suas oportunidades, já que apenas 5% do solo dos oceanos foi mapeado em alta resolução até hoje e estima-se que mais de 1 milhão de espécies marinhas permanecem desconhecidas. Busca-se um oceano produtivo e sustentável, com informação confiável para a sociedade sobre as condições atuais e futuras de sua exploração como fonte de alimentos e riquezas.

Tecnologias nucleares oferecem boas perspectivas de aplicação no mar, inclusive para seu monitoramento e proteção. Na realidade, o conhecimento sobre essas tecnologias, tão necessárias para a Economia Azul, está em franco desenvolvimento e próximo de ser mais efetivamente utilizado. Pequenos reatores modulares e microrreatores oferecerão, muito em breve, novas opções de uso no ambiente marítimo.

Na medida em que questões ambientais tornam-se a cada dia mais relevantes, a necessidade de mitigar as emissões de gases de efeito estufa advindas da queima de combustíveis fósseis aponta, forçosamente, para a busca por outras opções de energia. A Conferência das Nações Unidas

sobre Mudanças Climáticas (COP26) terminou em 12/11/21, mas desde então destaca-se a energia nuclear como central para combater a crise climática. As fontes mais seguras para nós hoje são as mesmas que têm o menor impacto no clima, ou seja, nuclear, eólica e solar.

A energia nuclear ainda representa uma parcela relativamente pequena do consumo global de energia – cerca de 10% da energia primária mundial – mas tem o maior fator de capacidade em comparação a todas as demais fontes de energia. A energia nuclear para propulsão marítima surge como possibilidade atraente, passível de viabilizar-se economicamente, tanto pelos avanços tecnológicos quanto pelos custos cada vez mais altos que serão impostos às energias poluentes.

O estabelecimento e a consolidação da opção nuclear no transporte mercante marítimo dinamizará a indústria de construção naval e poderá eventualmente reduzir custos no comércio marítimo. Para tanto, deve-se dedicar especial atenção à segurança nuclear naval e à sua ampla divulgação na sociedade, convencendo-a de que é possível compatibilizá-la com a proteção efetiva de tripulações, meio ambiente e público em geral.

A opinião pública sobre a energia nuclear tende a ser negativa, mas os números



apontam ser uma das fontes de geração de energia mais seguras. A energia nuclear salvou e salva vidas diariamente deslocando os combustíveis fósseis e gerando radioisótopos para diagnóstico e tratamentos médicos para várias enfermidades.

A nova geração de reatores, mais versátil e segura, poderá ser usada no ambiente marítimo para dessalinização e produção de hidrogênio, por meio de ciclos termodinâmicos de cogeração que otimizem o aproveitamento de energia. Isso tanto poderá ser feito em embarcações como em áreas costeiras ou insulares, remotas ou de difícil acesso. Certamente, com avanços tecnológicos que já apontam no horizonte, novas aplicações de tecnologias nucleares no mar surgirão e serão submetidas a análises quanto à sua eficiência e efetividade. Para isso, é preciso manter uma atitude aberta e receptiva às novidades que permita avaliações científico-tecnológicas e econômicas isentas e atentas ao bem-estar da sociedade.

No Brasil, com suas grandes reservas de urânio, domínio do ciclo do combustível nuclear e eventuais progressos no desafio de construir modernos reatores modulares, a opção nuclear para o mar parece ser particularmente interessante. O submari-

no convencional com propulsão nuclear, a possibilidade de utilização de propulsão nuclear em graneliros e outros navios mercantes de grande porte, a instalação de reatores modulares em áreas costeiras e ilhas oceânicas, a cogeração de eletricidade, hidrogênio e dessalinização com pequenos reatores, o emprego de microrreatores na produção de petróleo e gás, o uso de técnicas nucleares na indústria da pesca e aquicultura são exemplos de aplicação dessas tecnologias que poderão contribuir para a mitigação de mudanças climáticas e para o bem-estar geral da população.

Considerando que a Amazônia Azul é uma extensão de 5,7 milhões de quilômetros quadrados, por onde passam 95% do comércio marítimo do País, 10% do comércio marítimo global e 99% das comunicações por cabos submarinos, região que detém 90% das reservas de petróleo e 70% das de gás e grande riqueza em recursos minerais e biodiversidade, é fundamental preservá-la, protegê-la e explorar suas riquezas de maneira sustentável. Por tudo o que já foi discutido neste capítulo, as tecnologias nucleares têm muito a contribuir para que essa imensa região continue a ser patrimônio valioso e portador de futuro para os brasileiros.

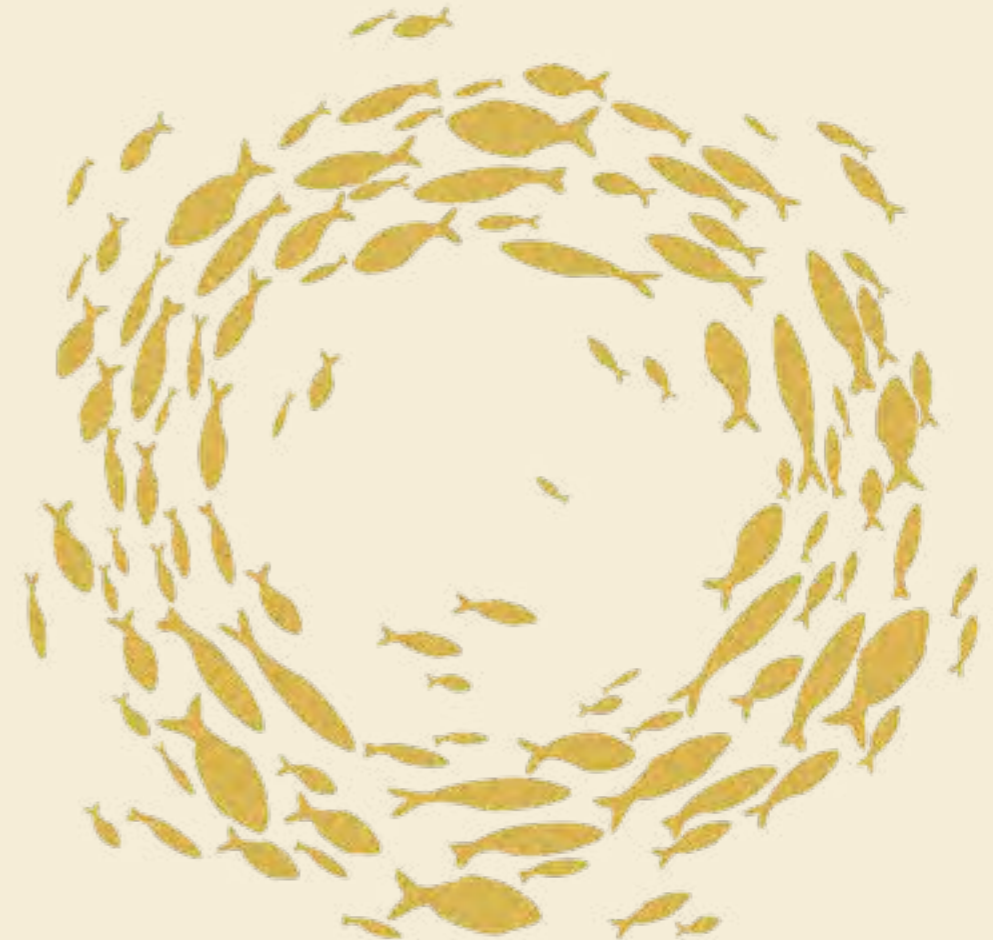
## Referências

CAMARGO, G. **O Fogo dos Deuses** – Uma História da Energia Nuclear. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.  
CARVALHO, C. A. A. de; SINEIRO, G. S. Ciência, Tecnologia e Inovação na Marinha do Brasil. **Politika**, n. 06, 2019, ISSN 2358-9841.  
COTTA, R. M.; ANJOS, S. M. C.; PASSARELLI, F. M.; GUIMARÃES, L. S. Avanços e Perspectivas na Geração Elétrica

Nuclear Submarina. **ABCM Engenharia**, Vol. 23, n.1, p. 29-37, 2020. Disponível em: <https://abcm.org.br/uploads/ABCM-2020vol23.pdf> ISSN 2237-9851.  
COTTA, R. M.; PONTEDEIRO, A. C.; SAMPAIO, P. A. B.; JIAN, S.; CARVALHO, C. A. A. de; CARAJILESCOV, P.; COTTA, C. P. N.; LISBOA, K. M.; SOUZA, J. R. B.; FREITAS, M. A. V.; HAGUENAUER, G. M. Pequenos Reatores Modulares (SMRs): Perspectivas

em Dessalinização Nuclear. **Conexão Nuclear**, ABDAN, Vol. 1, n.1, p.19, 2019. Disponível em: [www.abdan.org.br](http://www.abdan.org.br).  
IAEA. **Nuclear Technology Review 2020**. IAEA. **NUTEC Plastics**. Disponível em: <https://www.iaea.org/services/key-programmes/nutec-plastics>.  
IAEA; OCDE. **International Conference on Climate Change and the Role of Nuclear Power**, 2019.  
LISBOA, K. M.; MORAES, D. B.; COTTA, C. P. N.; COTTA, R. M. Analysis of the Membrane Effects on the Energy Efficiency of a Direct Contact Membrane Distillation

(DCMD) Module for Waste Heat Recovery. **Appl. Thermal Eng.**, V. 182, p. 1-14, 2021. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2020.116063.  
NATIONAL SHIPBUILDING RESEARCH PROGRAM – NSRP. **History of NSRP, MARITECH and ASE**. Disponível em: <https://www.nsrp.org/wp-content/uploads/2015/06/NSRP-History.pdf>  
OCDE. **Energy Technology Perspectives 2020**, 2019.  
WORLD NUCLEAR ASSOCIATION – WNA. **Nuclear-Powered Ships**. Disponível em: <https://world-nuclear.org>.





## NOVA ORGANIZAÇÃO SOCIAL PARA O MAR

*Segen Farid Estefen*

*Janice Romaguera Trotte-Duhá*

*Jailson Bittencourt de Andrade*

*Moacyr Cunha de Araújo Filho*

### 1. Introdução

O presente trabalho propõe-se a apresentar informações preliminares sobre as ações empreendidas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e demais instituições com interesse na pesquisa oceânica, em prol da qualificação de uma Organização Social (OS), cuja missão será a de promover as ciências do mar de forma integrada e transdisciplinar, permitindo o enfrentamento dos desafios nacionais nessa área, em distintas escalas, bem como provendo o embasamento técnico para a implementação de políticas públicas que beneficiem a sociedade brasileira e a ampliação do papel do Brasil no cenário internacional em prol de um oceano sustentável.

A proposta de criação de uma OS para o mar encontra-se fundamentada no Programa Ciência no Mar (Portaria MCTI no. 4.719/2021), que preconiza a “viabilização da qualificação de uma organização social,

entidade privada sem fins lucrativos, para apoio à gestão da pesquisa marinha, nos níveis tático e operacional”, cuja demanda, expressa por instituições com interesse na pesquisa oceânica, data de alguns anos.

A OS é um modelo de organização pública não estatal, destinada a absorver atividades publicizáveis mediante qualificação específica. Trata-se de uma forma de propriedade pública não estatal, constituída pelas associações civis sem fins lucrativos, que não são propriedade de nenhum indivíduo ou grupo, mas estão orientadas ao atendimento do interesse público. O Contrato de Gestão (CG) é o instrumento que regula as ações de uma OS.

Cabe ressaltar algumas características básicas de uma OS, que garantem a transparência na execução dos contratos, a excelência e a economicidade na aplicação dos recursos públicos, em modelo de contratação entre uma entidade sem fins lucrativos

e o Governo, avaliado por gestores públicos como opção eficiente para projetos que precisam ser executados de forma sustentável, em prol da melhoria dos serviços do Estado. Importante ressaltar que é vedada a qualificação de OS para desenvolvimento de atividades exclusivas de Estado.

O alinhamento de instituições com elevada representatividade nacional, tais como a Academia Brasileira de Ciências (ABC) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), completam o regime de colaboração entre os entes nacionais, com vistas à promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no País, congregando assim os setores federal, as instituições de pesquisa, o setor empresarial e outros setores locais envolvidos, em pleno respeito aos critérios do interesse público atinentes às ciências do mar.

A pesquisa oceânica é atrativa para diferentes setores econômicos, possibilitando a venda de serviços, de informações e de dados. Entretanto, não gera um modelo de negócio ancorado em lucro, mas sim na produção de conhecimento. É preciso bus-

car alternativas fundamentadas no setor privado e que promovam o fortalecimento do Sistema Nacional de C,T&I no Brasil.

O que se espera, como “efeito desejado”, ademais do amplo apoio que a OS para o mar já angaria de parte da comunidade científica no País, é o alinhamento da pesquisa com a infraestrutura operacional e administrativa, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias, em parceria com a iniciativa privada, que permitam a geração de conhecimento sobre os oceanos, com vistas a atender às demandas do Poder Público, da sociedade e do setor privado.

Assim, o objetivo principal do presente artigo é o de avaliar os potenciais impactos que a implementação da OS para o mar (cuja sinonímia pode ser encontrada ao longo do texto como OS-INMAR, ou OS-INPO) poderá exercer, para a governança brasileira nas atividades de pesquisa oceânica, tendo em vista o contexto geopolítico do Oceano Atlântico e o seu entorno estratégico, bem como a sua relevância, para o desenvolvimento econômico e social do País.

## 2. Considerações iniciais

O Brasil possui instituições e especialistas em ciências do mar reconhecidos internacionalmente. Entretanto, a influência das ciências oceânicas e a grande importância dos espaços marinhos brasileiros nos aspectos socioeconômicos nacionais, bem como na geopolítica internacional, ainda se fazem restritos, revelando grande contraste com a imensa área geográfica que a zona econômica exclusiva, a Amazônia Azul, encerra para o País.

Esforços são continuamente exercidos pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), bem como pelo

MCTI, na promulgação de políticas públicas marinhas, nas quais a ciência oceânica exerça papel central, como é o caso da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e os seus Planos e Programas Setoriais (PSRM); o Programa Ciência no Mar; o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para Oceanos; bem como o Plano Nacional da Década da Ciência Oceânica no Brasil, no qual se projeta a promoção da ciência como base para a tomada de decisão e desenvolvimento de ações coordenadas, que venham a transformar o oceano que temos no oceano que queremos.

A ausência de uma instituição nacional, com fins operacionais, de execução, facilitação e promoção das atividades preconizadas pelos principais programas e planos de ação nacionais, tornam muito tênues o alcance de tais políticas nacionais e planos decorrentes.

Empresas estatais poderão ter potencial interesse no nicho de atuação da OS, como EMBRAPA e CPRM, da mesma forma que empresas de economia mista e privadas, tais como Petrobras, Vale, Shell, Total Energies, Equinor, Neoenergia e Engie, entre outras, ademais de empresas de menor porte, vocacionadas para a área de inovação em oceanos e energias renováveis, que podem gerar expressivo desenvolvimento econômico e social em âmbito nacional.

A Academia Brasileira de Ciências (ABC), ao endossar a Década da Ciência Oceânica, reconhece as dificuldades que afetam a capacidade do Brasil em contribuir com a ciência oceânica, em nível global. Entretanto, ressalta que o país tem o potencial de promover mudanças para alcançar os resultados esperados frente aos desafios propostos pela Década, mediante ações relevantes a serem apoiadas, como é o caso da OS para o mar (ABC, 2021).

O Decreto n. 9.190, de 1º de novembro de 2017, impôs a necessidade de chamamento público para se dar início à implantação de uma OS para o mar. Cumprido o disposto no Artigo 6º do referido Decreto, o processo de qualificação de entidade privada sem fins lucrativos compreendeu uma fase de publicização e seleção de entidade, que precede a fase de publicação do ato de qualificação e a celebração de um Contrato de Gestão, cuja expectativa é a de ser firmado ainda em 2022.

Após um amplo estudo de viabilidade realizado pelo MCTI, com o concurso do

Ministério da Economia (ME), foram estabelecidas as bases para uma ação articulada entre o Governo, a comunidade científica, bem como futuras conexões com a iniciativa privada, para o estabelecimento de uma OS para o mar, vocacionada para subsidiar ações de expressão das políticas públicas nacionais, nas áreas afetas aos oceanos. A publicação da Portaria Interministerial ME/MCTI no. 2.828, de 9 de março de 2021, autorizou o processo de publicização da OS-INMAR.

A criação da OS-INMAR decorreu de perseverantes esforços do MCTI, com apoio de diversas instituições, entre muitas: Academia Brasileira de Ciências, Marinha do Brasil (MB), Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CONFAP) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Por iniciativa do MCTI, a MB participou, por meio da então Secretaria de Ciência e Tecnologia da Marinha (hoje, Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha, DGDNTM), de reunião realizada em 16 de novembro de 2016, cuja Ata indica a intenção do órgão em apoiar a criação da OS para o Mar.

Desde a estrutura administrativa inicial até a contratação de equipe responsável pelos projetos, a OS está alicerçada na meritocracia. No seu CG, cada etapa do projeto é acompanhada pelo Conselho de Administração, formado por profissionais voluntários designados por órgãos de Governo e da sociedade civil. A equipe de profissionais da OS é contratada pelo regime de CLT. Relatórios periódicos são avaliados e aprovados pelo referido Conselho.

O fomento à ciência, tecnologia e inovação em ciência oceânica no país ainda é predominantemente de natureza pública,



embora alguns poucos projetos de pesquisa e desenvolvimento estejam sendo executados em parceria com a iniciativa privada, como é o desejo. São essas ações que merecem ser mais bem exploradas e amplificadas, garantindo impacto positivo no provisionamento de respostas oferecidas pela ciência ao conjunto sociedade-economia nacional, e em cenário de reduzidas disparidades regionais.

Severas limitações na disponibilidade de infraestrutura de pesquisa oceânica impactam diretamente os esforços nacionais em ampliar o papel do país como uma liderança científica no Atlântico Sul e Tropical. Parte desse cenário se dá pela ausência de estratégias que garantam investimentos sólidos e contínuos para o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil na área de ciências do mar (PINHO *et al.*, 2021). Em especial, limitações na capacidade e infraestrutura de pesquisa oceânica impõem restrições a essas ações e impactam diretamente os esforços nacionais em ampliar o papel do país como liderança científica no Atlântico Sul, bem como no atendimento a compromissos multilaterais firmados (TURRA *et al.*, 2021), onde se destacam o

### 3. O processo de qualificação da OS para o mar – situação atual

O processo de implementação da OS-INMAR segue o seu curso, após a definição da proposta vencedora do certame público realizado, e que descreve arranjos inovadores para a área de execução e de financiamento de suas principais ações a serem implementadas. Detalhes serão descritos abaixo, a título de subsídio sobre as iniciativas que se pretende implementar, de expressiva importância para o desenvolvimento nacional, focando sempre no combate à volatilidade e à descontinuidade de

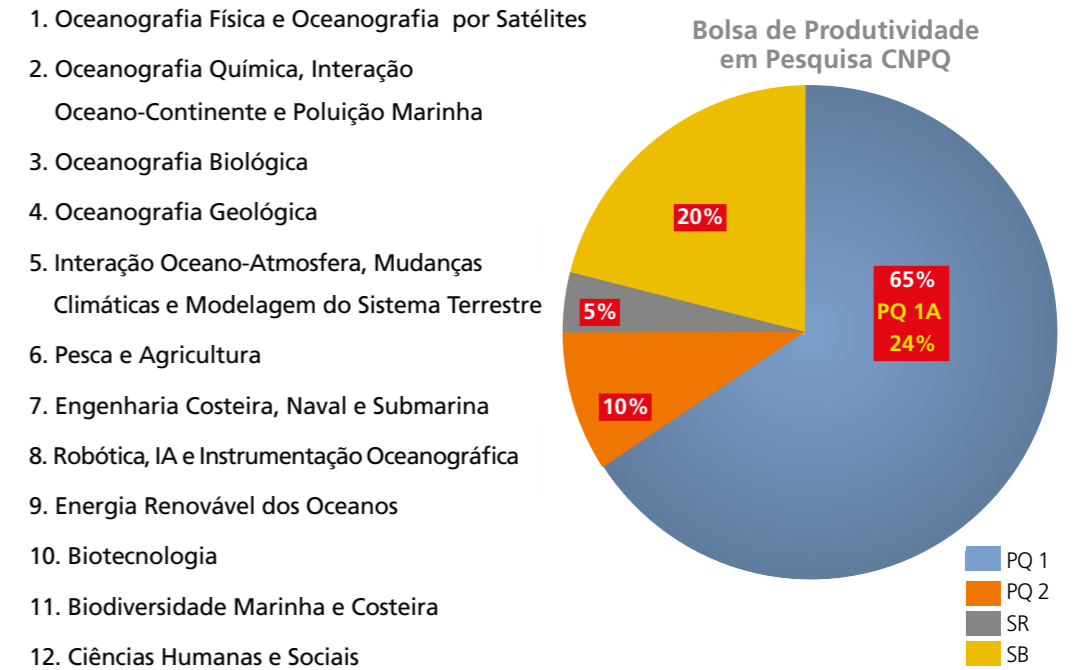
Acordo de Belém, a Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, com seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030).

Cabe ressaltar o papel que vem sendo exercido pela Comissão Técnico-Científica para o Assessoramento e Apoio das Atividades de Monitoramento e a Neutralização dos Impactos Decorrentes da Poluição Marinha por Óleo e outros Poluentes – a ComTecPolÓleo, instituída pela Portaria no. 313/MB, de 26 de outubro de 2020, cujo Artigo 3º, inciso V, preconiza a participação da MB, por meio dos trabalhos a serem exercidos pela ComTecPolÓleo, nas etapas estruturantes para a implantação da OS-INMAR, especificamente, na questão da poluição marinha por derramamento de óleo e outros poluentes (plásticos, p.ex.) na Amazônia Azul. Dessa forma, o Brasil, por meio da OS-INMAR, também passa a dispor de capacidade específica para o apoio e assessoramento no cumprimento das atividades previstas para a Autoridade Marítima (MB), com destaque à preservação ambiental.

ações de longa duração, como o provisionamento da infraestrutura de pesquisa oceânica, o monitoramento e a vigilância permanente sobre a Amazônia Azul, bem como uma eficiente curadoria de dados que nela são coletados.

Em publicação feita no Diário Oficial da União datado de 20 de abril de 2022, o Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovações, Marcos Cesar Pontes, anunciou a Associação Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas (INPO) como a vencedora da

Figura 1. Composição do Quadro Científico (QC) associado



1ª Fase do Edital de Chamamento Público n. 31/2021, para a seleção da entidade a ser qualificada como Organização Social responsável por apoiar, difundir e integrar a pesquisa oceânica brasileira. Todos os trâmites vêm sendo conduzidos pelo MCTI, estritamente dentro do preconizado por lei, e sem quaisquer interveniências administrativas de outros setores, em processo transparente e acessível por todos.

A proposta da Associação Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas (INPO), doravante denominada OS-INPO, é de ser uma organização que abranja apoio à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologia, por meio de infraestrutura adequada operacional e administrativamente, que permita a expansão do conhecimento sobre os oceanos com vistas a atender de-

mandas do poder público, da sociedade e do setor privado. Essa ação sinérgica e de articulação dos diversos atores permitirá também o fomento à indústria nacional, estimulará a inovação e ampliará o protagonismo brasileiro nessa área científica, em níveis nacional e internacional, gerando forte impacto positivo sobre a economia e o bem-estar social.

A proposta vencedora está apoiada na capacidade técnica de um quadro científico formado por 85 pesquisadores em 12 diferentes áreas (Figura 1) e uma Rede de Pesquisa, Inovação e Infraestrutura (RPII), que reúne 24 universidades, 9 Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), vários programas de pesquisa, sociedades técnico-científicas e empresas privadas (Figura 2).





(BPBES, 2021), que está em construção, bem como inúmeros textos científicos que ponderam sobre a temática (ex. CEMBRA, 2012; Turra & Denadai, 2016; Turra *et al.*, 2013; Claudet *et al.*, 2020; Lana & Castello, 2020; Franz *et al.*, 2021). Grande parte desses documentos contou com a liderança e/ou participação dos pesquisadores que construíram e apoiaram a proposta apresentada para a OS-INPO.

Estabelecido o Diagnóstico Nacional sobre o Oceano, serão especificadas as entregas prioritárias previstas para o primeiro ano de atividades da OS-INPO, e de anos subsequentes, que, funcionando como um “hub” e centro de síntese do conhecimento, em diálogo permanente com os diferentes setores da sociedade, contribuirá para a construção da identidade e reputação da OS-INPO, em estado de permanente aferição, por meio de Seminários Nacionais de Integração entre Oceano e Sociedade, a alimentar o Planejamento Estratégico da OS-INPO e Plano de Trabalho Plurianual, a serem também definidos no primeiro ano de atividade da OS.

#### 4.2. Objetivo 2

**Apoiar a promoção de estudos, pesquisa e desenvolvimento, inovação e outras atividades de interesse público, nas áreas de sua atuação.**

Com a implementação da agenda científica prevista no Objetivo 1 acima, e uma vez identificados os problemas nacionais mais prementes, serão aprofundados os estudos e buscadas as atividades de inovação tecnológica capazes de auxiliar no solucionamento do desafio que é imposto à sociedade brasileira. Como exemplo, citam-se os aspectos referentes às fontes de energia renováveis do oceano, o transporte marítimo e as operações portuárias, bem como

aspectos referentes aos setores da pesca e da aquicultura marinha, objetivando maior segurança nos investimentos dos respectivos setores e a geração de emprego e renda no médio e longo prazo.

#### 4.3. Objetivo 3

**Apoiar a manutenção, ampliação e modernização da infraestrutura nacional, laboratorial e embarcada, em apoio às suas atividades, mediante a modernização e/ou a implantação de laboratórios, centros de pesquisa, bancos de dados, preferencialmente em cooperação com instituições públicas ou privadas.**

Para que a OS-INPO possa cumprir sua missão, é essencial que uma visão tática e operacional de manutenção, ampliação, modernização e uso compartilhado e articulado da infraestrutura de pesquisa nacional, a ser construída e bem implementada. Para isso, destaque deve ser dado ao apoio a iniciativas já estruturadas no âmbito da oceanografia operacional, tais como aquelas vinculadas ao Programa GOOS-Brasil, em que projetos e redes vêm sendo implementadas, tais como o PIRATA (*Prediction and Research Moored Array in the Atlantic*), SAMOC (*South Atlantic Meridional Overturning Circulation*) e SIMCOSTA (Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira), dentre outros, e que envolvem a cooperação e a articulação em níveis nacional e internacional (como é o caso do PIRATA e do SAMOC). Igualmente, novas redes de observação dos oceanos, que servem como “motores” da Economia Azul (vide Capítulo 19), deverão ser identificadas e fomentadas.

O estabelecimento de um processo eficaz para o compartilhamento de infraestruturas de pesquisa, assim como do compartilhamento de custos para o uso adequado e a manutenção dessas instalações, conferem

um importante desafio para o sucesso da futura OS. Esse gerenciamento será feito em conjunto com as instituições proprietárias/gestoras das infraestruturas, inclusive embarcações, respeitando suas políticas internas e prioridades de uso, mas será um importante facilitador de atividades de manutenção e uso de embarcações, incluindo o Programa de Experiência Embarcada do Programa de Formação em Recursos Humanos em Ciências do Mar (PPGMAR/SECIRM), gerando oportunidades de embarque para alunos dos cursos nacionais de oceanografia.

A OS-INPO propõe-se a implementar uma articulação muito próxima com os comitês gestores das diferentes embarcações de pesquisa oceanográfica existentes do País, bem como o acompanhamento das atividades e participação nas reuniões do Comitê Executivo para o Programa GOOS-Brasil, sempre que julgado necessário, ademais de reuniões com instituições parceiras que integram os principais projetos e programas de observação oceânica (ex. Rede Clima, PELDs e INCTs).

#### 4.4. Objetivo 4

**Apoiar a inovação por meio da articulação da comunidade científica e tecnológica com o setor privado, bem como pelo apoio a novas empresas de base tecnológica nas áreas de sua atuação, buscando soluções nacionais aos desafios relacionados aos oceanos.**

A OS-INPO buscará criar um Programa de Instrumentação Oceanográfica, como agente fomentador de ações transversais com a iniciativa privada. Essa demanda há muito domina o cenário das observações oceânicas no País, em que sensores básicos para a obtenção de dados oceanográficos importantes requerem que remessas sejam feitas ao exterior, para a realização de

serviços básicos de calibração, manutenção e certificação de equipamentos. Aliado a isso, há necessidade de que o desenvolvimento científico e tecnológico, ombreado com as inovações, impliquem na melhoria do acesso e à gestão de dados usando os princípios FAIR, sigla em inglês que indica que os dados devem ser facilmente descobertos, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis (MONS, 2018). Tanto o desenvolvimento quanto a manutenção e a calibração de equipamentos são essenciais para a criação de um parque de instrumentos para uso compartilhado pela comunidade científica, conforme pretendido pelo Objetivo 3 acima descrito.

A OS-INMAR deverá, também, realizar ações coordenadas que visem ao planejamento e implementação de um Programa de Inovação Tecnológica. Esta atuação em P,D&I deve abranger o desenvolvimento de sensores, plataformas como ROVs, AUVs, gliders e drones, métodos e procedimentos de coleta de dados, além de metrologia, materiais e modernas técnicas de medições e avaliação de dados, como *big data*, inteligência artificial (IA) e realidade aumentada (RA). O apoio ao desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos e de serviços também será parte desse Programa. Os parques tecnológicos das universidades brasileiras poderão ter uma grande sinergia para as atividades propostas de inovação, e serão mapeados e envolvidos nas discussões. Exemplos de outros setores nacionais de sucesso, como óleo e gás, aeroespacial, fármacos e cosméticos, devem ser analisados na busca de eficiência e aproveitamento de fornecedores nacionais e internacionais para os sensores e componentes a serem utilizados, bem como sobre processos que potencializem a produção de moléculas bioativas.

Propostas de Convênios deverão ser consolidadas com universidades, institutos de pesquisa, Marinha do Brasil, bem como instituições voltadas para a inovação e o empreendedorismo, tais como o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), respectivamente.

A cooperação internacional poderá ser relevante para os esforços de capacitação de profissionais nesse setor.

#### 4.5. Objetivo 5

**Instituir mecanismos de informação e de difusão do conhecimento, bem como colaborar para a capacitação avançada de recursos humanos.**

A importância de se gerar e utilizar dados oceanográficos e costeiros nacionais se respalda na existência, há três décadas, do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), operado pela Marinha do Brasil, que visa à sistematização dos dados nacionais e aqueles coletados por navios estrangeiros em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), em atendimento às recomendações do *International Oceanographic Data and Information Exchange* (IODE), no que tange à participação do Brasil nos programas da COI-UNESCO.

No âmbito da OS-INPO, está prevista a concepção, implantação e operação de um Sistema de Infraestrutura de Dados Oceânicos e Costeiros (SID-Oceano), como consequência do avanço tecnológico da última década, associado às tecnologias digitais para gerenciamento das informações. Serviços ofertados a partir da base de dados e que possibilitem a tomada de decisão equivalem a outra vertente de um sistema de infraestrutura de dados, denominada *Data Analytics*, na qual o extensivo uso de

técnicas digitais e estatísticas, em particular o conjunto de ferramentas matemáticas denominado Inteligência Artificial (IA), são empregados. Será necessário o fortalecimento do BNDO e a consolidação de uma política de manutenção, armazenamento, controle de qualidade e distribuição de dados para a sociedade.

Como estratégia para a implantação do SID-Oceano faz-se importante distinguir a “base de dados”, com sua infraestrutura e serviços associados, das “informações e previsões”, a serem realizadas a partir da mineração de dados e das técnicas de IA que propiciam o *Data Analytics* (IANSITI & LAKHANI, 2020). O projeto *Blue Cloud*, da União Europeia, é uma iniciativa que melhor exemplifica essa abordagem, conforme expressa em seu *slogan: Piloting Innovative Services for Marine Research & the Blue Economy*.

Será preciso também integrar as distintas bases de dados e sistemas de observação existentes no País, tais como o Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), o Biotá Brasil, o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SIBBr), bem como aqueles alinhados com bases de dados internacionais, como é o caso do *Ocean Biogeographic Information System* (OBIS) e os dados gerados pelas redes de observação vinculadas ao Programa GOOS.

#### 4.6. Objetivo 6

**Promover propostas de eficiência na integração de ações de diversas instituições, a fim de potencializar os resultados das iniciativas e dos conhecimentos nas áreas das ciências do mar.**

A atuação da OS-INPO pressupõe a construção de um processo de articulação interinstitucional e de formalização de

parcerias para superar os desafios para o avanço da ciência oceanográfica e da engenharia oceânica.

Conforme mencionado anteriormente, a OS-INPO funcionará como um “hub” articulador e catalisador de iniciativas, mediante a construção e o funcionamento de uma rede integrada de instituições colaboradoras, representada nesta proposta como a Rede de Pesquisa, Inovação e Infraestrutura (RPII), parte essencial e estruturante de todos os demais objetivos dessa OS (Figura 2).

Caberá ao presente objetivo fazer a gestão das parcerias interinstitucionais, considerando-se as diferentes abordagens em tela. Para tanto, a OS-INPO promoverá ações sistemáticas de mapeamento, articulação, formalização, monitoramento e avaliação das parcerias, processo esse que será fundamental para evidenciar o papel transformador da OS-INPO sobre a forma como se produz ciência oceânica no Brasil, e pautada no diálogo horizontal e transparente entre os parceiros.

#### 4.7. Objetivo 7

**Apoiar a expansão e consolidação do conhecimento científico e tecnológico nacional em oceanos, orientado a soluções, com ênfase no Atlântico, e sua consequente contribuição ao desenvolvimento sustentável do País e à concretização do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14, da ONU e de objetivos correlatos, e ao alcance dos resultados sociais preconizados para a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030).**

A OS-INPO terá um papel central e estratégico para o desenvolvimento de atividades associadas à Década do Oceano e da Agenda 2030 das Nações Unidas, incluído o cenário pós-2030.

Muitas indagações ainda movem a comunidade científica engajada nas atividades de ciências do mar, no que tange ao seu papel transformador e de apoio aos processos de governança do mar e o fomento de políticas públicas decorrentes, processos esses que, invariavelmente, se fazem imprescindíveis para o desenvolvimento e a implementação de uma Economia Azul. Exemplos internacionais denotam o distanciamento em que a humanidade ainda se encontra, caso contrário, não seria necessário que a Organização das Nações Unidas (ONU) declarasse o período de 2021-2030 como a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, em prol da sustentabilidade e saúde dos oceanos. A Década do Oceano surge, pois, da necessidade de se incentivar a pesquisa científica e as inovações tecnológicas voltadas para a limpeza, segurança e sustentabilidade dos oceanos. É também uma oportunidade para que o País considere as possibilidades de se criar um novo arranjo institucional, em apoio a uma rede integrada de observatórios costeiros no Brasil, onde se incluam, também, aspectos da biodiversidade marinha e da biogeoquímica dos oceanos.

#### 4.8. Objetivo 8

**Promover a ativa captação de recursos de fontes privadas e internacionais.**

Para que a OS-INPO cumpra sua missão, é fundamental que a instituição tenha uma forte atuação na prospecção e captação de recursos adicionais àqueles disponibilizados pelo Governo Federal. Esses recursos se fazem essenciais para as atividades estruturantes, como: o Diagnóstico Nacional sobre o Oceano (Objetivo 1); o Sistema de Infraestrutura de Dados Oceânicos e Costeiros (Objetivo 3), bem como para as atividades aplicadas, todas elas a serem regidas



pelo Contrato de Gestão. Esses recursos adicionais podem ser provenientes de diferentes arranjos de fomento (FOA, 2020) que serão amparados por parcerias formalmente realizadas (Objetivo 6). Esforços serão direcionados para o planejamento da captação de recursos financeiros adicionais junto a patrocinadores, permanentes e pontuais, e agências de fomento nacionais e internacionais. A acreditação em fundos internacionais, como o Fundo Verde para o Clima e o Fundo Ambiental Global, será uma estratégia considerada relevante para o financiamento de projetos realizados ou apoiados pela OS-INPO.

Adicionalmente, as entidades participantes da implementação da OS-INPO poderão oferecer contrapartida de pessoal e de infraestrutura existente.

#### 4.9. Objetivo 9

##### **Apoiar sistemas públicos de gestão de riscos e prevenção de desastres naturais e antrópicos no mar.**

Dentre os objetivos estratégicos estabelecidos para a OS-INPO e sua inter-relação com o conceito de Economia Azul, este é, certamente, aquele de maior relevo, para o relacionamento da OS com os sistemas públicos voltados para a gestão de riscos e a prevenção de desastres naturais ou aqueles provocados por atividade humana.

A OS-INPO propiciará o estabelecimento de modelos e aprimoramento de protocolos voltados para os aspectos mais prementes referentes à poluição marinha (detecção, monitoramento, mitigação e remediação), sempre de forma coordenada com a Com-TecPolÓleo, conforme expresso pela Portaria 313/MB, em seu Artigo 3º, Inciso V.

Sendo assim, a OS-INPO continuará preconizando e aprimorando mecanismo de coordenação e articulação inclusivo,

de forma a identificar e agregar projetos de pesquisa, em regime de parcerias, servindo como ferramenta para a ampliação da capacidade de detecção, prevenção de impactos, formulação de “ações de resposta” tempestivas, bem como a mitigação de danos, na eventualidade de situações de ameaça ou de desastres ambientais por poluição no mar, onde os plásticos também vêm ocupando nicho de atenção e de preocupações adicionais no País. Sobre essa última forma de poluição hídrica, ressalta-se a necessidade de se cumprir a Meta 14.1 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS-14) de “até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres”.

Também deve ser tratada de forma integrada e urgente a questão do lixo no mar e dos poluentes emergentes, muitos deles de origem terrestre, e com severo impacto sobre o ambiente marinho, ressaltando-se, mais uma vez, a gravidade da presença de nano, micro e macropásticos que são seguidamente descartados no mar.

Diferentes atividades econômicas poderão ser impactadas em decorrência de eventos extremos, como operações *offshore* dos setores de óleo e gás e, em um futuro breve, da geração eólica. Eventos extremos também impactam diretamente a zona costeira, afetando o turismo, a segurança alimentar e as atividades econômicas nos centros urbanos costeiros. O transporte marítimo e as operações portuárias também podem ser impactados e estudos em curso sobre distintos aspectos marítimos associados a portos nacionais podem ser apoiados pela OS-INPO. No que concerne à segurança alimentar, florações de algas nocivas podem impactar áreas de maricultura e trazer riscos severos à biodiversidade e à população humana.

O papel da OS-INPO estará ancorado em sólido apoio aos órgãos governamentais que atuam em ações de resposta para a mitigação de desastres ambientais e, também, em ações preventivas, de caráter inovador, que minimizem os impactos previstos. Tais estudos envolvem técnicas de modelagem computacional oceanográfica e meteorológica, análise integrada de dados ambientais (ex. oceanográficos, meteorológicos, biológicos, geológicos, sociais e econômicos) e esforços observacionais (aquisição de dados) em ambientes costeiros, estratégias associadas a outros objetivos da OS. Ações locais e globais conjuga-

das, incluindo os estudos de modelagem numérica com assimilação de observações como circulação de correntes oceânicas em pequena e grande escala, por exemplo, serão bem exploradas.

Parcerias com os órgãos responsáveis na MB pela prevenção de acidentes por poluição no mar, ademais de Autoridades Portuárias, ANTAQ e IBAMA, são previstas de acontecer, em nível tático-operacional. Cabe ressaltar, uma vez mais, que a OS-INPO não se encarregará de funções exclusivas de Estado, mas a essas aportarão conhecimento técnico-científico, para a melhoria de atividades sob suas responsabilidades.

## 5. Governança e estrutura administrativa

A Governança proposta no Estatuto da Associação Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas (OS-INPO), entidade privada sem fins lucrativos, atendeu aos requisitos necessários para que a referida associação fosse qualificada como OS, estando estruturada pelos seguintes Conselhos superiores:

- Conselho de Administração (CA), órgão máximo de orientação e deliberação da OS, constituído conforme a Lei 9.637 de 15 de maio de 1998, que estabelece sua composição em termos de representatividade de órgãos governamentais, instituições privadas e indivíduos representativos da comunidade a ser atendida pela OS;

- Conselho Fiscal (CF), que será constituído de três membros, tendo o objetivo, dentre outros previstos no Estatuto, de opinar sobre os balanços e relatórios de desempenho financeiro e contábil e sobre as operações patrimoniais realizadas, emitindo pareceres para o Conselho de Administração. Tendo em vista que a autoridade supervisora do Contrato de Gestão a ser

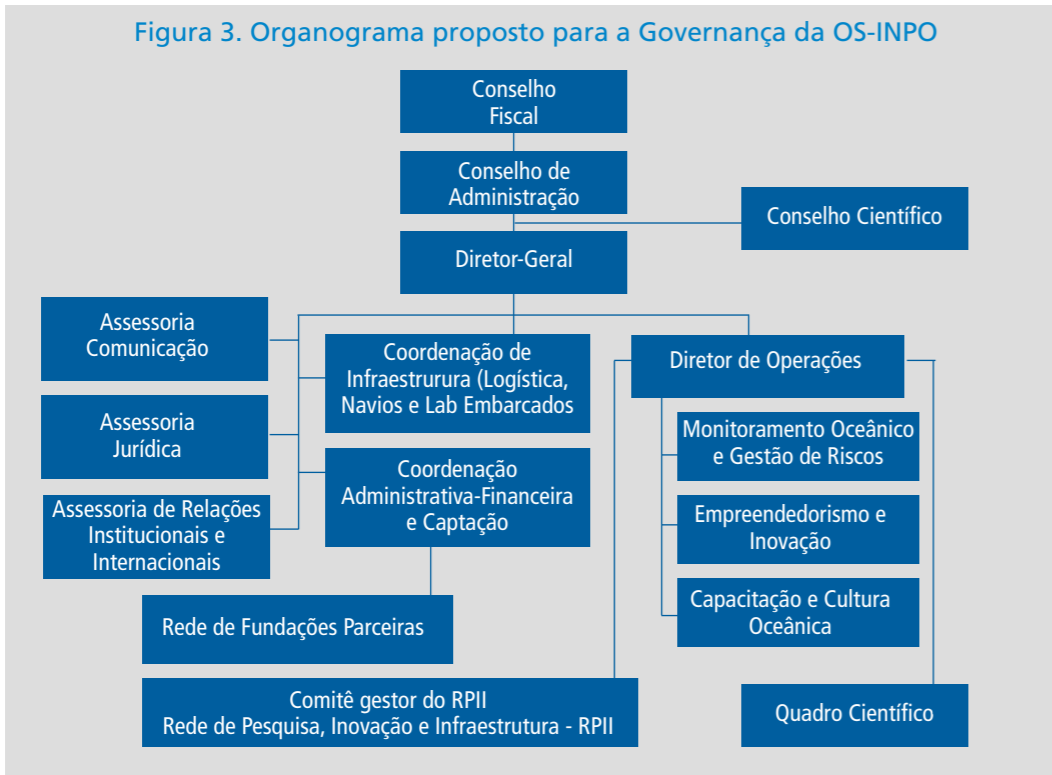
assinado pela OS é o MCTI, um dos membros do CF será indicado pelo MCTI; e

- Conselho Científico (CC), que será constituído de 17 membros, sendo nove indicados pelo Poder Público e ratificados pelo CA e oito representantes da sociedade civil designados pelo CA, dentre personalidades e representantes de instituições dedicadas às áreas de atuação da OS.

O quadro de recursos humanos previsto para a OS, conforme o Estudo de Publicização mencionado no Edital, é no total de 17 profissionais, sendo dois diretores executivos, cinco de nível superior sênior, cinco de nível superior intermediário e cinco de nível médio. Considerando a necessidade de uma estrutura mínima e eficiente, as atividades administrativa-financeiras contarão com a participação de cinco fundações de apoio que formalizaram o Acordo de Parceria com a associação INPO, sob a responsabilidade direta da Coordenação Administrativa-Financeira e Captação da OS.

A minuta de Organograma da OS-INPO encontra-se expressa na Figura 3.

Figura 3. Organograma proposto para a Governança da OS-INPO



Fonte: elaborado pelos autores

## 6. Perspectivas futuras com a implementação da OS-INPO

Vislumbra-se, com clareza, o interesse da OS-INPO no apoio ao setor de Inovação para a pesquisa oceânica, cuja contribuição é ainda bastante modesta, na busca por soluções nacionais aos desafios relacionados ao Atlântico sul.

A importância da interlocução entre órgãos governamentais que regulam as atividades econômicas na zona econômica exclusiva e a área científica e tecnológica, de forma a subsidiar as decisões e políticas públicas desses órgãos, é uma das mais importantes externalidades positivas da OS-INPO. A eficiência desse relacionamento poderá representar ganhos econômicos e sociais relevantes para o país, com a agregação de empregos de qualidade em setores promi-

sores. Isso se soma às novas iniciativas de órgãos internacionais, visando a limitação do aquecimento global a níveis próximos de 1,5 °C. A inserção nacional no esforço global de descarbonização da economia poderá gerar oportunidades nas atividades de base tecnológica desenvolvidas no mar. Nesse contexto, as energias renováveis no oceano, incluindo a eólica *offshore*, apontam para novas possibilidades na geração elétrica, na produção de hidrogênio verde e na dessalinização da água do mar. Projetos inovadores e de elevado conteúdo tecnológico serão fomentados, em particular, aqueles que se caracterizam como exemplos de economia circular. A possibilidade de se implementar projeto

inovador que converte resíduos plásticos em hidrogênio, em fase de teste em alguns países na Europa, deve ser perseguido.

Vários são os resultados qualitativos esperados, onde se destacam:

- o aporte de conhecimento científico e tecnológico em áreas prioritárias para a sociedade, tais como prevenção de desastres, a partir de monitoramento oceânico contínuo de variáveis relevantes, desenvolvimento sustentável e segurança alimentar, contribuindo assim para o avanço da nova fronteira socioeconômica: a ECONOMIA AZUL;
- a redução de custos operacionais, com o aumento da capacidade de atuação coordenada de projetos a serem executados simultaneamente, sobretudo em campanhas oceanográficas, bem como o apoio à infraestrutura laboratorial, por meio de uma gestão integrada entre estes projetos e suas demandas de coleta e aquisição de dados e amostras de múltiplos usos. Dentre esses projetos, destaque para aqueles voltados à proposição de soluções para mitigação e adaptação das mudanças climáticas, bem como à poluição marinha;
- em todo tempo, a indução à INOVAÇÃO, em face às oportunidades identificadas e oriundas dos recursos oceânicos; e
- primordialmente, a criação de um am-

biente profícuo de interlocução permanente entre a ciência e a sociedade.

Em todos os caminhos de atuação da OS-INPO, considera-se que a base do conhecimento científico nacional estará diretamente vinculada aos grupos de pesquisa e infraestrutura laboratorial das universidades e centros de pesquisa, públicos e privados. Em função disso, a consideração na sua estratégia de governança a Rede de Pesquisa, Inovação e Infraestrutura (RPII), que inclui lideranças científicas, laboratórios especializados, INCTs, sociedades técnico-científicas e empresas parceiras que comporão a massa crítica que atuará em conjunto com a OS-INPO em suas ações.

Ressalta-se a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre todo o processo que pautará as ações a serem desenvolvidas pela OS-INPO, quais foram as suas principais motivações, quais são os impactos previstos e decorrentes de sua criação para todos os setores envolvidos com as ciências do mar no Brasil, bem como a identificação sobre como será o delineamento de contribuições futuras a setores estratégicos no País. De antemão, estima-se que a OS-INPO terá potencial para a indução de novas empresas de base tecnológica (start-ups) e que poderá conduzir ações em cooperação com os setores empresariais e a academia.

## 7. Conclusão

Para além da pluralidade de interpretações e inspirações sobre as incertezas do futuro e o futuro das incertezas no universo científico das ciências do mar, o que se espera das ações que estarão a cargo da OS-INPO, em parceria com os setores de inovação existentes no País, é a expansão da base do conhecimento sobre os oceanos, com ênfase para o Atlântico Sul e

Tropical, a fim de reduzir a vulnerabilidade econômica e social no Brasil, decorrente de eventos extremos e dos impactos da variabilidade do clima e da ação antrópica no mar. Esta nova base de conhecimento deverá ser capaz de subsidiar e otimizar a transição de uma Economia do Mar para uma Economia Azul nacional. Para tal, será necessário apoiar

estudos e atividades de pesquisa e desenvolvimento de interesse público, servindo como mecanismo agregador de projetos em regime de parcerias, capazes de reduzir incertezas, prevenir impactos, formular “ações de resposta” tempestivas, ademais de impulsionar a natureza econômica estratégica da pesquisa oceânica, com previsão de alto impacto no PIB nacional, mediante a geração de conhecimento sobre o oceano Atlântico.

É possível antever um robusto engajamento das instituições vinculadas às pesquisas oceânicas, em várias esferas da OS-INPO, com desdobramentos positivos para o desenvolvimento nacional e, por consequência, no fortalecimento do bem comum para os brasileiros e da soberania nacional.

A OS-INPO, em vias de qualificação pelo MCTI, alicerçada em princípios de eficiência e economia de recursos públicos, conforme preconizado pelo Governo Federal, é oportuna e conveniente, vindo a preencher lacunas existentes, mediante a conjugação de esforços conduzidos por projetos de pesquisa e infraestrutura comple-

mentar que se fazem, há muito, necessárias.

Uma estratégia de atuação bem consolidada requererá apoio incondicional para a manutenção, a ampliação e a modernização da infraestrutura de pesquisa existente no País, seja laboratorial, seja embarcada, mediante a modernização e a implantação de laboratórios, centros de pesquisa, gerência de bases e bancos de dados, preferencialmente em cooperação com instituições públicas e privadas.

Conclui-se, por fim, que a viabilização de tal Instituto, nos níveis estratégico e tático-operacional, buscará garantir, em caráter mais permanente, o aporte dos recursos financeiros e de pessoal adequados ao pleno apoio às pesquisas oceânicas, para além do prazo de existência do Programa Ciência no Mar do MCTI, bem como aqueles relacionados com as atribuições de outras instituições, como os de interesse de setores da comunidade científica e da Autoridade Marítima; sobretudo, os considerados como fatores críticos para o processo de superação dos grandes desafios nacionais, nessa área.

## Referências

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **Declaração da Academia Brasileira de Ciências sobre a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro; ABC, 2021. Disponível em: <http://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2021/07/Revista-Gt-Oceanos-2021.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.544, de 16 de novembro de 2020. Aprova o X Plano Setorial para os Recursos do Mar. **Diário oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 219, p. 1, 17 nov. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10-544-de-16-de-novembro-de-2020-288552390>. Acesso em: 5 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Reunião de nivelamento sobre o Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias (INPOH), 2016, Brasília, DF. **Atas [...]**. Brasília, DF: MCTIC, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília, DF: MMA, 2008. 242 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Relatórios de Qualidade Ambiental do Meio Ambiente**. Brasília, DF: MMA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/ptbr/>. Acesso em: 5 abr. 2022.

BUSHNELL, M. *et al.* Quality Assurance of

Oceanographic Observations: Standards and Guidance Adopted by an International Partnership. **Front. Mar. Sci.**, v. 6, n. 706, 2019.

CARVALHO, A.B., **Economia do mar: conceito, valor e importância para o Brasil**. 2018. Tese (Doutorado em Economia do Desenvolvimento), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. 185 p.

CENTRO DE EXCELÊNCIA PARA O MAR BRASILEIRO. **O Brasil e o Mar no Século XXI**: relatório aos tomadores de decisão do país. In: COSTA-FERNANDES, L. F. (Coord.). 2. ed. Niterói: BHMN.

CLAUDET, J. *et al.* A Roadmap for Using the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development in Support of Science, Policy, and Action. **One Earth**, v. 2, n. 1, p. 34-42, 2020.

EUROPEAN COMMISSION. Cost of not having FAIR research data / Cost-Benefit analysis for FAIR research data, 2018. Disponível em: [https://www.ouvrirlascience.fr/wp-content/uploads/2019/03/Cost-Benefit-analysis-for-FAIR-research-data\\_KI0219023ENN\\_en.pdf](https://www.ouvrirlascience.fr/wp-content/uploads/2019/03/Cost-Benefit-analysis-for-FAIR-research-data_KI0219023ENN_en.pdf). Acesso em: 5 abr. 2022.

IANSITI, M.; LAKHANI, K. **Competing in the Age of AI**. Boston: Harvard Business Review Press, 2020.

FRIENDS OF OCEAN ACTION. **The Ocean Finance Handbook**: increasing finance for a healthy ocean. [S. l.]: FOA, 2020. 111 p.

FRANZ, G. *et al.* Coastal Ocean Observing and Modeling Systems in Brazil: Initiatives and Future Perspectives. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, n. 681619, 2021.

HIGH LEVEL PANEL FOR A SUSTAINABLE OCEAN ECONOMY. Disponível em: <https://www.oceanpanel.org>. Acesso em: 5 abr. 2022.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. Bonn: IPBES, 2021. Disponível em: <https://ipbes.net/>.

Acesso em: 5 abr. 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. [S. l.]: IPCC, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 5 abr. 2022.

MONS, B. Data Stewardship for Open Science. Implementing FAIR Principles. Chapman and Hall/CRC, 244 p.

NOBRE, C. A. MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas em rede**: um olhar interdisciplinar. São José dos Campos: INCT, 2017. 608p.

OCEANOBS Community White Papers. [Honolulu]: OCEANOBS, [2020]. Disponível em: <https://www.oceanobs19.net/community-white-papers/>. Acesso em: 5 abr. 2022.

PEARLMAN, J. *et al.* Evolving and Sustaining Ocean Best Practices and Standards for the Next Decade. **Front. Mar. Sci.**, v. 6, n. 277, 2019.

PINHO, R. *et al.* A ciência oceânica no Brasil e desafios transversais para a produção do conhecimento. **Ciência e Cultura**, v. 73, n. 2, p. 7-11, 2021.

PORTNER, H. O. *et al.* (ed.). IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. [S. l.]: IPCC, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/srocc/>. Acesso em: 5 abr. 2022.

TURRA, A.; PINHO, R.; ANDRADE, J. B. Cooperação internacional do Brasil em ciência Oceânica. **Ciência e Cultura**, v. 73, p. 12-15, 2021.

UNESCO, **Global Ocean Science Report 2020**: charting capacity for ocean sustainability. Paris; UNESCO, 2020a.

UNESCO, 2020b. **United Nations decade of ocean science for sustainable development 2021 – 2030**: implementation plan version 2.0. Paris: UNESCO Publishing, 2020b.

UNITED NATIONS. Environmental Program. Global Environmental Outlook. [New York]: UN, [202-]. disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/global-environment-outlook>. Acesso em: 5 abr. 2022.





SEÇÃO  
4

# A CONTABILIDADE NACIONAL AZUL E AS ATIVIDADES DO CAPITAL OCEÂNICO



# O BRASIL DO MAR E DA COSTA: UMA ABORDAGEM ECONÔMICA

*Andréa Bento Carvalho*

## 1. Introdução

Os diferentes usos dos recursos do mar e suas atividades correlatas são importantes estratégias para o crescimento e desenvolvimento econômico sustentável das nações. Para tanto, é necessário a devida identificação da contribuição econômica, por meio de quantificação de seus usos, e os estudos nesta área são uma tendência mundial por diversos motivos, entre eles: (i) aumento da procura de recursos ambientais costeiros para a sobrevivência humana, proteção costeira, recreação e climatização; (ii) crescimento populacional global e econômico (pressão sobre todo o ambiente costeiro); (iii) conservação do ecossistema marinho (HEINRICH BÖLL, 2017); (iv) governança de recursos e usos nas Zonas Econômicas Exclusivas.

Assim, no tocante à realidade Brasileira o presente capítulo intenciona apresentar um panorama e discutir a contribuição econômica do mar e da costa nacional. Logo, as principais perguntas que se pretendem responder são: **Qual é a contribuição da economia relacionada ao mar para o**

**Brasil? Quais são as atividades predominantes?** O Modelo Insumo-Produto (MIP) foi escolhido para atender aos objetivos almejados pelo trabalho resultando na Matriz Insumo-Produto Brasileira do Mar 2018, doravante denominada MIP Br Mar 2018.

A crescente demanda pelos recursos costeiros-marinhos impõe a relevância de identificar o PIB do mar e costeiro como um indicador de contribuição dos usos ofertado pelo recurso natural para a economia, além de ser um indicador relevante de crescimento econômico que pode apoiar e direcionar a formulação de políticas públicas e investimentos.

Para isso, o capítulo está dividido em mais quatro seções, além da introdutória. A próxima seção apresenta algumas características geográficas e econômicas dos Estados costeiros e municípios defrontantes ao mar. A terceira seção apresenta os resultados mensurados e os discute no contexto da economia costeira e marinha Brasileira. A quinta e última seção apresenta as considerações finais do trabalho.

## 2. O litoral do Oceano Atlântico

O Brasil possui área total de 8.515.767,049 km<sup>2</sup> dividido entre 26 estados mais o Distrito Federal. Destes, compõem a costa Brasileira 17 estados (63% do Brasil) – na porção leste e pequena parcela da região Norte.

No ano de 2021 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) publicou a listagem atualizada dos municípios da faixa terrestre

da zona costeira brasileira. São mais de 400 municípios banhados pelas águas interiores e Oceano Atlântico; destes, 280 (5% nacional) são exclusivamente defrontantes ao mar e alvos do estudo no presente capítulo. A Tabela 1 apresenta as regiões, as unidades da federação e a população estimada<sup>1</sup> dos municípios defrontantes ao mar.



Tabela 1 – Região do país, Estado costeiro, quantitativo de municípios defrontantes ao mar e população total estimada nos anos de 2015, 2018 e 2020

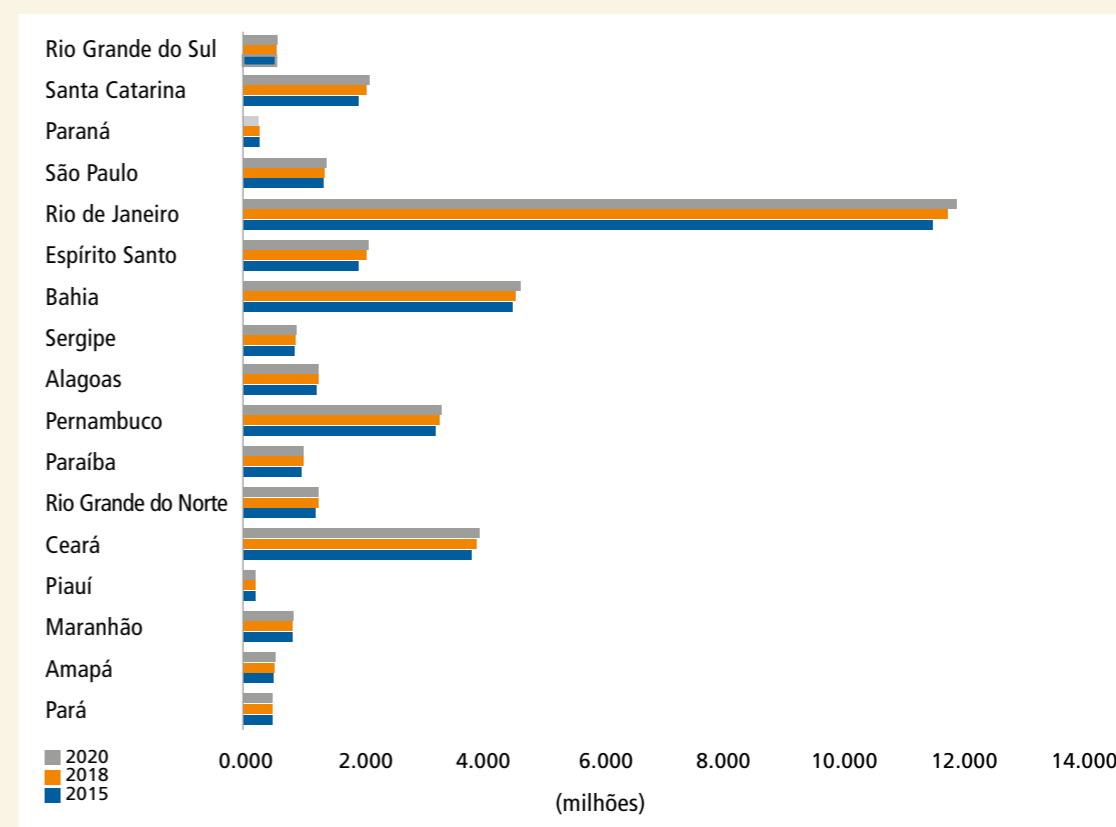
Região	UF	Quantidade de Municípios	População estimada dos municípios (2015)	População estimada dos municípios (2018)	População estimada dos municípios (2020)
N	Pará	4	500.267	512.780	521.026
N	Amapá	14	507.506	540.216	561.301
NE	Maranhão	25	1.876.753	1.917.551	1.944.780
NE	Piauí	4	197.957	199.832	201.051
NE	Ceará	21	3.854.657	3.943.068	4.002.101
NE	Rio Grande do Norte	22	1.235.742	1.266.460	1.285.870
NE	Paraíba	10	1.074.564	1.108.789	1.131.632
NE	Pernambuco	14	3.336.631	3.395.402	3.434.967
NE	Alagoas	15	1.245.709	1.269.897	1.286.031
NE	Sergipe	8	867.480	899.991	920.518
NE	Bahia	36	4.536.629	4.624.359	4.680.659
SE	Espírito Santo	14	1.960.099	2.058.903	2.123.802
SE	Rio de Janeiro	25	11.622.644	11.872.146	12.038.696
SE	São Paulo	16	2.038.731	2.104.420	2.146.104
S	Paraná	6	269.155	277.794	283.378
S	Santa Catarina	30	1.949.578	2.069.799	2.147.705
S	Rio Grande do Sul	16	563.245	581.615	592.852
<b>Total</b>		<b>280</b>	<b>37.639.362</b>	<b>38.645.040</b>	<b>39.304.493</b>

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do DataSus (2021)

Podemos observar que a maioria dos municípios defrontantes ao mar estão localizados na região Nordeste (155) seguida da região Sudeste (55). A Tabela 1 apresenta também o contingente populacional estimado, dado que o último Censo Brasileiro ocorreu no ano de 2010. Estima-se que em torno de 17% da

população Brasileira habite em municípios defrontantes ao mar, além disso verifica-se que entre os anos de 2015 a 2020 o referido contingente aumentou 4%. Os estados do Rio de Janeiro (32%), Bahia (13%) e Ceará (11%) são os mais populosos, em contraponto aos estados do Piauí, Paraná e Pará (1%).

Gráfico 1 – População estimada total dos municípios defrontantes ao mar, por Estado, nos anos de 2015, 2018 e 2020



Fonte: Elaborado pela autora

Todos os municípios apresentaram aumento populacional, mesmo que discreto, com destaque para os estados do Amapá (11%), Santa Catarina (10%) e Espírito Santo (8%). Embora não figure entre os três estados com maior dinâmica populacional, o Rio Grande do Sul, em pesquisa divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, apurou que entre os dez municípios que tiveram aumento populacional no período de 2017 e 2018, sete estão localizados no litoral norte do Estado, destoando de mais de dois terços dos municípios que registraram redução populacional.

Outro ponto interessante a ser elencado é que 13 estados costeiros apresentam municípios defrontantes ao mar inseridos em regiões metropolitanas (RM) ou aglomerações urbanas (AGL). O IBGE (2020) preconiza que a finalidade principal de tais recortes espaciais é a identificação das unidades político-administrativas do Brasil, as quais se habilitam a tratamento específico em função de suas particularidades de planejamento e gestão. Assim, a Tabela 2 explicita as RM e AGL em que os municípios da economia relacionada ao mar se encontram em comparação ao respectivo Estado.



Tabela 2 – Regiões metropolitanas e aglomerações urbanas nos Estados costeiros no ano de 2020

Estado	Tipo/Número total de municípios	Tipo/ Número de municípios defrontantes ao mar	Participação (%)
São Paulo	6 RM (168) 3 AGL (49)	RM Baixada Santista (9) RM Vale do Paraíba e Litoral Norte (4)	6,0
Rio Grande do Sul	2 RM (48) 2 AGL (25)	AGL Litoral Norte (10) AGL Sul (2)	16,4
Alagoas	RM (83)	RM Caetés (1) RM Maceió (5) RM São Francisco (2)	9,6
Amapá	1 RM (3)	RM Macapá (1)	33,0
Bahia	1 RM (29)	RM Salvador (9)	31,0
Ceará	RM (46)	RM Fortaleza (9)	19,6
Espirito Santo	RM (7)	RM Grande Vitória (4)	57,1
Maranhão	RM (35)	RM Grande São Luiz (6)	17,1
Paraíba	RM (159)	RM João Pessoa (7) RM Vale do Mamanguape (3)	6,3
Pernambuco	RM (14)	RM Recife (8)	57,1
Rio de Janeiro	1 RM (22)	RM Rio de Janeiro (9)	40,9
Rio Grande do Norte	RM (15)	RM Natal (6)	40,0
Santa Catarina	RM (295)	RM Carbonífera (5) RM Foz do Rio Itajaí (8) RM Florianópolis (6) RM Tubarão (3) RM Norte/Nordeste Catarinense (3)	5,8
<b>Total</b>	<b>998</b>	<b>120</b>	<b>12,0</b>

Fonte: Elaborado pela autora, com base em IBGE (2020)

Dos 280 municípios defrontantes ao mar, 120 (43%) estão inseridos em RM ou AGL. Fazer parte de uma RM preconiza a integração de políticas públicas entre os municípios que as compõem. Considerando

territórios com múltiplos usos e conflitos em que estão presentes ecossistemas extremamente frágeis, organizar políticas públicas eficazes e que atendam ao maior número de interesses faz-se um desafio a mais.

Tabela 3 – Produto Interno Bruto (mil) dos Estados costeiros e de seus respectivos municípios defrontantes ao mar e a participação (%) no ano de 2015 e 2018

	UF	Municípios (2015)	(%)	UF	Municípios (2018)	(%)
Pará	130.899.505,12	3.562.161,31	2,7	161.349.602,00	4.227.933,64	2,6
Amapá	13.861.293,27	9.700.304,05	70,0	16.795.206,67	11.677.241,87	69,5
<b>Norte</b>	<b>144.760.798,39</b>	<b>13.262.465,36</b>	<b>9,2</b>	<b>178.144.808,67</b>	<b>15.905.175,50</b>	<b>8,9</b>
Maranhão	78.475.993,84	32.123.024,23	40,9	98.179.495,65	40.244.250,12	41,0
Piauí	39.149.685,74	2.157.073,49	5,5	50.378.417,56	2.783.483,16	5,5
Ceará	130.629.848,53	77.166.345,85	59,1	155.903.824,75	90.175.759,20	57,8
Rio Grande do Norte	57.250.866,83	27.185.169,14	47,5	66.969.562,00	31.931.349,55	47,7
Paraíba	56.141.890,25	24.391.269,68	43,4	64.373.595,37	26.958.048,08	41,9
Pernambuco	156.963.667,54	91.240.053,25	58,1	186.351.975,25	106.362.971,00	57,1
Alagoas	46.367.210,61	25.240.373,21	54,4	54.413.046,66	28.283.740,21	52,0
Sergipe	38.556.530,46	19.964.431,03	51,8	42.017.981,28	21.905.012,56	52,1
Bahia	245.043.689,66	115.068.100,98	47,0	286.239.541,12	128.807.692,44	45,0
<b>Nordeste</b>	<b>848.579.383,46</b>	<b>414.535.840,87</b>	<b>48,9</b>	<b>1.004.827.439,63</b>	<b>477.452.306,31</b>	<b>47,5</b>
Espirito Santo	120.365.979,91	83.916.524,99	69,7	137.020.054,88	95.197.553,17	69,5
Rio de Janeiro	659.138.951,83	530.563.328,37	80,5	758.859.046,87	614.306.598,24	81,0
São Paulo	1.939.901.907,12	63.006.198,10	3,2	2.210.561.949,48	76.159.877,14	3,4
<b>Sudeste</b>	<b>2.719.406.838,87</b>	<b>677.486.051,46</b>	<b>24,9</b>	<b>3.106.441.051,22</b>	<b>785.664.028,55</b>	<b>25,3</b>
Paraná	376.962.821,63	9.523.337,73	2,5	440.029.402,86	14.408.915,00	3,3
Santa Catarina	249.079.642,28	80.950.176,79	32,5	298.227.090,04	100.519.499,29	33,7
Rio Grande do Sul	381.992.601,12	15.196.744,87	4,0	457.293.957,59	21.017.754,19	4,6
<b>Sul</b>	<b>1.008.035.065,03</b>	<b>105.670.259,39</b>	<b>10,5</b>	<b>1.195.550.450,48</b>	<b>135.946.168,47</b>	<b>11,4</b>
<b>Total</b>	<b>4.720.782.085,75</b>	<b>1.210.954.617,07</b>	<b>25,7</b>	<b>5.484.963.750,00</b>	<b>1.414.967.678,82</b>	<b>25,8</b>

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE (2020)

A Tabela 3 mostra o PIB dos Estados costeiros, dos respectivos municípios defrontantes ao mar e a participação para os anos de 2015 e 2018. No ano de 2018, as maiores participações se concentravam no Rio de Janeiro (81%), seguido do Amapá e Espírito Santo (69,5%) e Ceará (57,8%). Comparando com o ano de 2015: Rio de Janeiro (81%); Amapá (70%) e Espírito Santo (69,7%). Registra-se que três (RJ, ES e CE) dos quatro estados apontados possuem a capital litorânea e participações em

RM acima de 30%. As menores participações concentram-se no Pará, Paraná e Rio Grande do Sul em ambos os anos, embora caiba destaque para os dois últimos com consideráveis aumentos no PIB agregado dos municípios defrontantes ao mar.

Ao observarmos as variações do PIB do ano de 2015 para 2018 dos municípios, nota-se um leve aumento na região Sul (28,7%) – destaque para os municípios de Santa Catarina, seguido da região Norte (19,9%) –, ênfase para os municípios do Amapá.

### 3. O Brasil do Mar e da Costa

A metodologia utilizada na obtenção dos dados da economia do mar e costeira para o ano de 2018 foi o Modelo Insumo-Produto. No presente caso, apresenta-se a segunda MIP Br Mar, uma vez que a primeira contabilizou os dados referentes ao ano de 2015.

#### 3.1 Produto Interno Bruto do Mar e da Costa Brasileira

Identificou-se um crescimento no indicador para os anos apontados, embora modesto: Assim, observa-se que: (i) Dimensão Marinha, relacionada diretamente com

a economia do mar (3,0% do PIB nacional em 2018 ante a 2,6% em 2015); (ii) Adjacente ao Mar, relacionado indiretamente com a economia do mar, ou seja, pertinente a economia costeira<sup>2</sup> (em torno de 16,5% do PIB nacional nos anos pesquisados). Cabe ressaltar que no anexo A encontram-se as atividades do escopo Dimensão Marinha (Tabela A.1), que se constituem as mais importantes desta porção da economia por apresentarem alta dependência do recurso natural.

Para melhor visualização da evolução do indicador, a Tabela 4 desagrega em setores.

Na comparação dos valores entre os anos de 2015 e 2018, o escopo Dimensão

**Tabela 4 - Produto Interno Bruto do Mar e da Costa Brasileira**

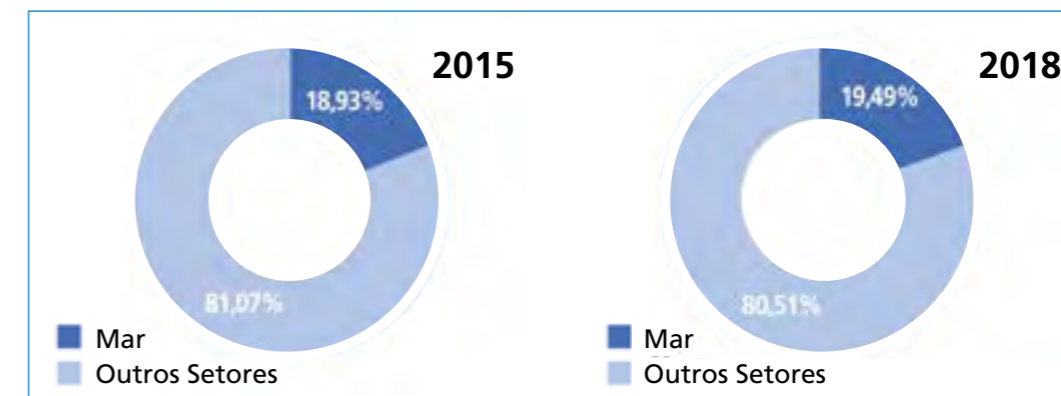
Setor	2015		2018		2015-2018
	PIB (bilhões)	% Mar	PIB (bilhões)	% Mar	
Recursos Vivos do Mar	10,768	1,0	18,501	1,4	0,72
Energia do Mar	16,790	1,5	49,437	3,6	1,94
Manufaturas do Mar	38,083	3,4	27,298	2,0	-0,28
Transporte do Mar	9,192	0,8	7,3550	0,5	-0,20
Serviços do Mar	60,305	5,4	82,840	6,1	0,37
Defesa do Mar	22,342	2,0	26,950	1,9	0,21
<b>Dimensão Marinha</b>	<b>157,480</b>	<b>14,1</b>	<b>212,381</b>	<b>15,6</b>	<b>0,35</b>
Primários Adjacentes ao Mar	23,891	2,1	23,950	1,8	0,00
Secundários Adjacentes ao Mar	173,472	15,5	191,213	14,0	0,10
Terciários Adjacentes ao Mar	762,717	68,2	937,505	68,7	0,23
<b>Adjacentes ao Mar</b>	<b>960,080</b>	<b>85,9</b>	<b>1152,67</b>	<b>84,4</b>	<b>0,20</b>
<b>Total</b>	<b>1117,56</b>	<b>100</b>	<b>1365,05</b>	<b>100</b>	<b>0,22</b>
<b>Participação na economia nacional</b>		<b>18,9</b>		<b>19,4</b>	

Fonte: Elaboração com metodologia proposta por Carvalho (2018)

Marinha apresentou maior crescimento percentual no PIB (35%). Uma variação menos pronunciada ocorre em relação à economia costeira, ou seja, no escopo Ad-

acentes ao Mar (20%). A participação do PIB do Mar e da Costa na economia Brasileira nos anos de 2015 e 2018 é apresentada no Gráfico 2.

**Gráfico 2 – Participação do PIB do Mar e da Costa na economia nacional – 2015 e 2018**



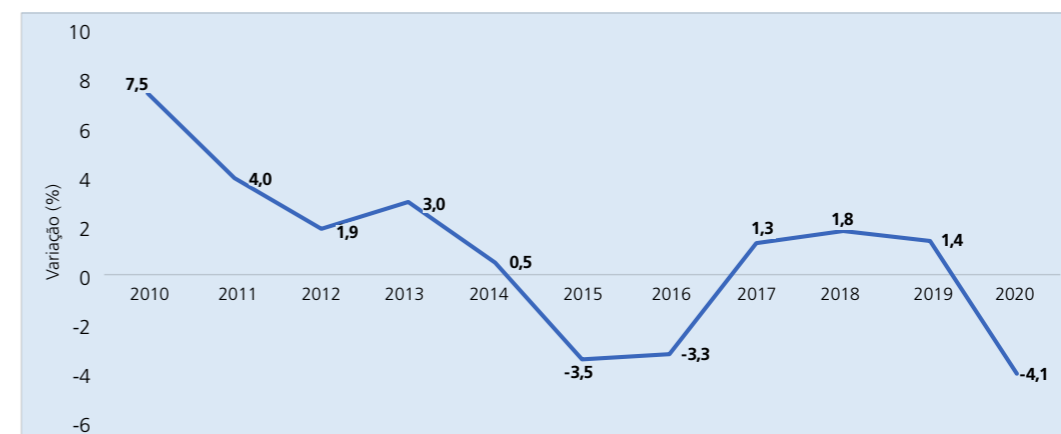
Fonte: Elaborado pela autora

No ano de 2018, a fatia representativa das atividades relacionadas direta e indiretamente ao mar registrou 19,5% de participação na economia nacional (0,6 p.p acima do ano de 2015). Antes de entrar nas análises propriamente ditas do PIB do Mar e a desagregação setorial, é preciso ressaltar que a economia brasileira atravessa

períodos instáveis, conforme ilustra o Gráfico 3. O PIB nacional apresentou queda expressiva em meados do ano de 2014, apontando os decréscimos na atividade econômica e mercado de trabalho, elevação da inflação e juros nos anos seguintes.

O ano de 2015 foi marcado por uma profunda recessão no país; o PIB recuou

**Gráfico 3 – Evolução % do PIB Brasileiro entre os anos de 2010 a 2020**



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados do IBGE (2021)

3,5% em relação ao ano anterior. O comportamento do PIB nos anos de 2017 e 2018 esboçou discreta evolução positiva, sugerindo uma recuperação gradual da economia, que não se sustentou nos anos seguintes, sendo agravada pela pandemia de covid-19 em 2020.

De acordo com os dados oficiais brasileiros, no ano de 2015 o segmento econômico nacional que apresentou crescimento foi o setor agropecuário. De fato, a MIP Br Mar no ano de 2015 mostrou que a economia do mar e costeira era comparável ao setor agropecuário brasileiro (responsável por quase 20% do PIB nacional) com atores incorporados a jusante e a montante de suas cadeias produtivas (CARVALHO; MORAES, 2021).

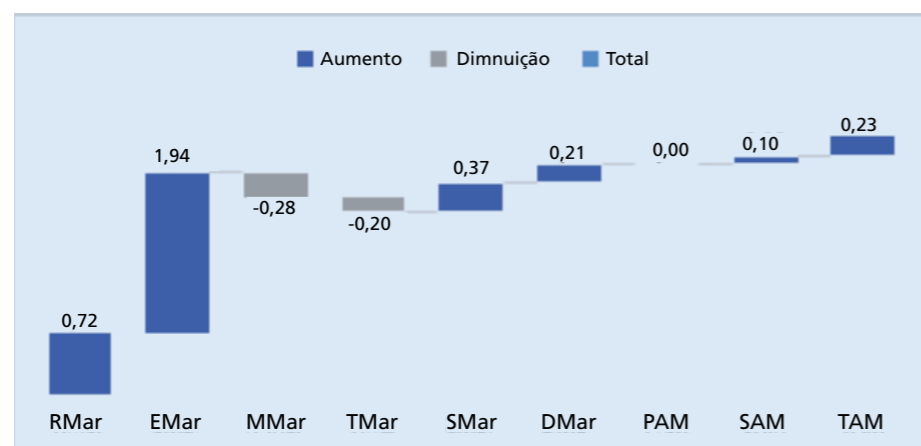
Ao longo do ano de 2018, entre os setores produtivos nacionais, cabe destaque o setor industrial registrando queda no desempenho<sup>3</sup>. Nele, o segmento da construção registrou a maior variação negativa – o resultado referido levanta a hipótese de que o mesmo esteja ocorrendo no setor Manufatura do Mar (MMar) em comparação ao ano de 2015 (Tabela 4). Ou seja, a queda do setor MMar na participação do PIB

do Mar 2018 sugere a captação da variação negativa citada, pois tem ênfase nas construções relacionadas ao mar, entre outros segmentos econômicos. Em contraste ao setor industrial, encontra-se o setor de serviços, apontando sucessivos crescimentos nos segmentos de transportes e atividades imobiliárias – da mesma forma, acredita-se que os resultados exibidos na MIP Br Mar, Tabela 4 ano de 2018, estejam captando tais achados, já que os setores Serviços de Mar e Terciários Adjacentes ao Mar apresentam robustas participações, assim como variações positivas no período analisado.

Embora não muito expressivo, o aumento na participação das atividades relacionadas ao mar no PIB nacional é importante, pois remonta a um período de maior deterioração na atividade econômica e no mercado de trabalho.

Na decomposição do PIB do Mar e da Costa, pode-se dizer que dos 9 setores, apenas 2 registraram variação negativa – Manufaturas do Mar e Transporte do Mar – ao comparar o desempenho do referido indicador entre os anos de 2015 e 2018 (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Variação do PIB do Mar e da Costa entre os anos de 2015 e 2018



Fonte: Elaborado pela autora

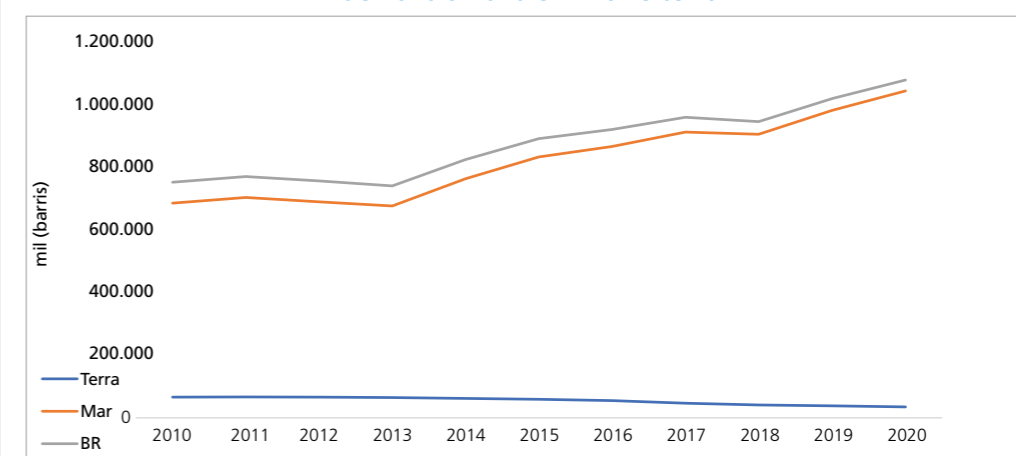
Podemos notar que o padrão setorial do ano de 2015 se repete parcialmente em 2018. O setor Serviços do Mar continua com pronunciada participação (6,1%) e crescimento vigoroso no período (37% no período 2015-2018), assim como a concentração (68,7%) nas atividades terciárias desenvolvidas nas adjacências do mar (crescimento de 23% no mesmo período). Ou seja, a economia relacionada – direta e indiretamente – ao mar está imbuída por atividades de turismo, outras categorias de transporte, alojamentos e alimentação, entre outras.

Carvalho (2018) aponta que o setor de turismo é muito desenvolvido no Brasil, a maior parte de seu território mantém temperaturas em torno de 30 °C durante todo o ano. Quase 20% da população nacional está localizada na orla marítima, e 120 (43%) municípios defrontantes ao mar estão localizados em regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas. Assim, o turista encontra uma infraestrutura urbana desenvolvida, especialmente um poderoso

setor de turismo e lazer com belas praias banhadas pelo Oceano Atlântico.

Ainda no que diz respeito aos setores que tiveram a participação na economia do mar e costeira intensificada, vale destacar o setor Energia do Mar (de 1,5% para 3,6%) atualmente, relacionado principalmente aos recursos da exploração de petróleo e gás *offshore*. Na comparação da produção nacional de petróleo entre os anos de 2010 e 2020 os valores apresentaram crescimento de 43,5% – 1.076,0 ante a 749,9 mil barris (Gráfico 5). Ao observarmos a produção nacional entre os anos de 2015 e 2018, nota-se crescimento de 6,1% – 944,1 ante a 889,6 milhões de barris. É interessante desagregar segundo a localização da produção do petróleo no período. A produção em mar registrou um aumento de 8,7% – 903,3 ante a 831,2 milhões de barris. De forma distinta, a produção em terra registrou queda de 30,4% – 40,6 ante a 58,3 milhões de barris no mesmo período (ANP 2019; 2021).

Gráfico 5 – Evolução da produção do petróleo entre os anos de 2010 a 2020 em mar e terra



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da ANP (2019; 2021)

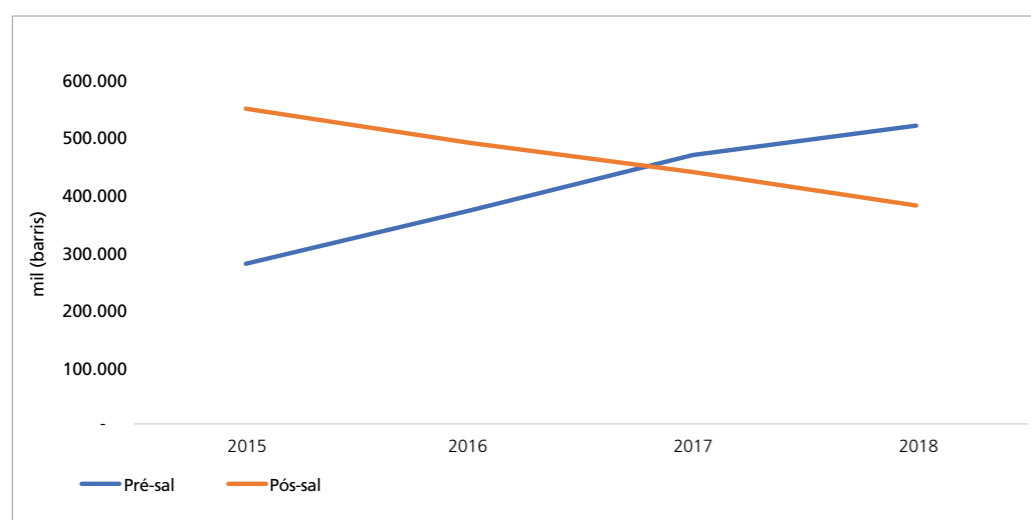


No Gráfico 5 é possível registrar que no ano de 2018 a produção nacional de petróleo apresentou queda (1,3%) em comparação ao ano anterior, contudo, vale destacar o considerável aumento da produção de petróleo na camada pré-sal entre os anos apontados (Gráfico 6). Assim, é deveras importante apontar o recorte por produção proveniente exclusivamente do mar – foco da MIP Br Mar – em que as diferenças na taxa de participação

nacional são pronunciadas. No caso, temos o pré-sal apresentando taxa de participação de 55,2% em 2018 ante a 31,5% em 2015 e no pós-sal a taxa de participação foi de 40,5% em 2018 ante a 60% em 2015 (ANP, 2019).

Diante desse panorama, destaca-se a magnitude do aumento no pré-sal passando de 280,0 milhões de barris para 521,5 milhões de barris (crescimento de 86,2%) entre 2015 e 2018. (ANP, 2021).

**Gráfico 6 – Evolução da produção de petróleo nas camadas pré e pós-sal entre os anos de 2015 e 2018**

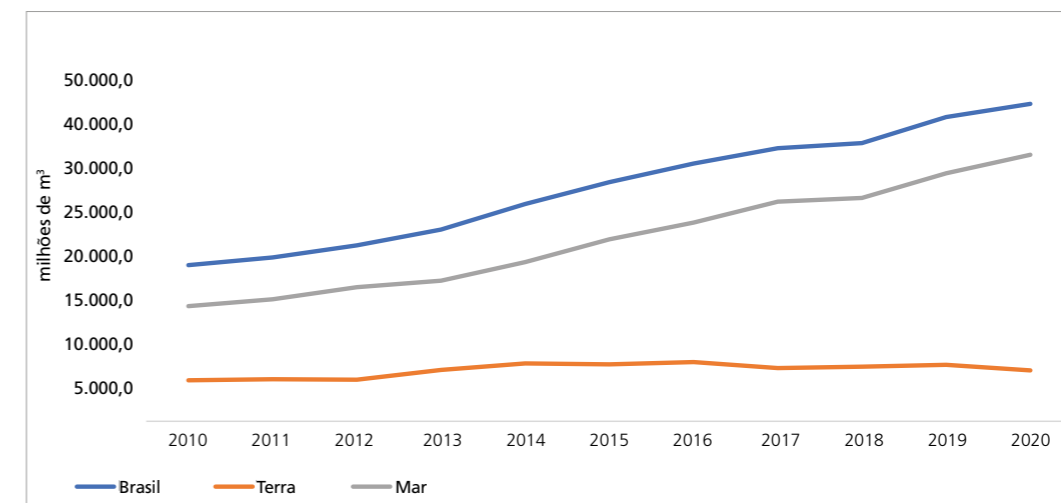


Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da ANP (2021)

O Brasil obteve a 10ª posição no ranking dos países maiores produtores de petróleo; em 2018 e em 2020 subiu para a 9ª colocação no referido ranking mundial (CBIE, 2020; ANP, 2019; 2021).

Algo semelhante ocorreu na produção nacional de gás natural entre o período analisado. Na comparação entre os anos de 2010 e 2020, os valores apresentaram crescimento de 103% – 46,6 ante a 22,9 milhões de m<sup>3</sup> (Gráfico 7).

**Gráfico 7 – Evolução da produção de gás natural entre os anos de 2010 e 2020 em mar e terra**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da ANP (2019; 2021)

Direcionando a análise para os anos de 2015 e 2018, a produção nacional de gás natural apresentou crescimento de 16%. Desagregando por localização, observa-se que a produção advinda do mar apresenta valores significativamente acima dos campos localizados em terra. Ou seja, no mar em 2018 a participação nacional foi de 80,4% ante a 76,1% em 2015; já em terra no ano de 2018, obteve-se participação de 19,6% ante a 23,9% em 2015 (ANP 2019; 2021).

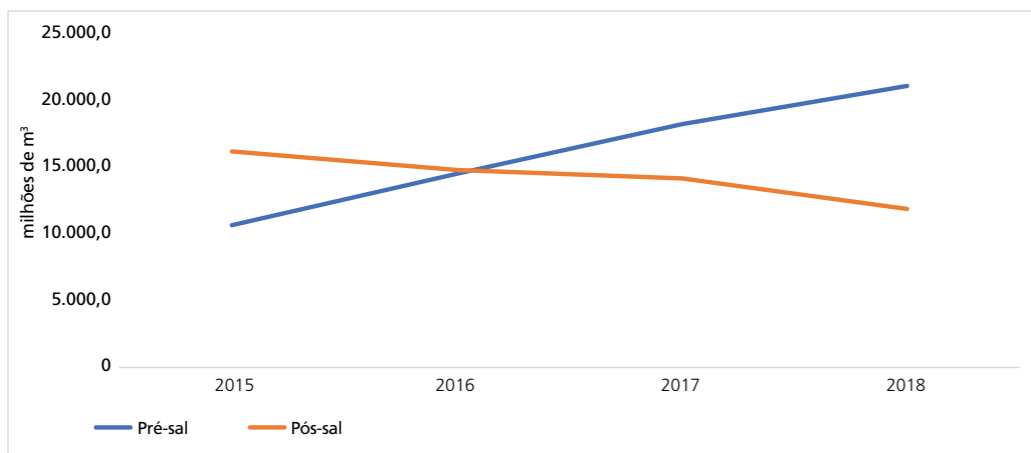
Na comparação entre os resultados dos campos marítimos localizados no mar, o padrão encontrado na produção de petróleo se repete. Ou seja, no pré-sal (30,2% em 2015 e 51,4% em 2018) e no pós-sal (45,9% em 2015 e 29,0% em 2018) permitindo dizer que o pré-sal assume a liderança na produção em comparação ao pós-sal a partir do ano de 2016 (Gráfico 8).

Registra-se que em 2018 o Brasil passou para 31ª posição e em 2020 para 30ª posição no ranking mundial de produtores de gás natural (ANP, 2019; 2021).

Embora o Brasil esteja entre os maiores produtores de P&G do mundo, o Instituto Brasileiro do Petróleo (IBP, 2020) cita que o país deve aproveitar todas as suas fontes de energia, explorando estratégias de descarbonização e transição energética. Esses são desafios existentes, pois o mundo continuará consumindo petróleo e gás, mas com maior preocupação em reduzir e compensar as emissões de carbono (CARVALHO; MORAES, 2021).

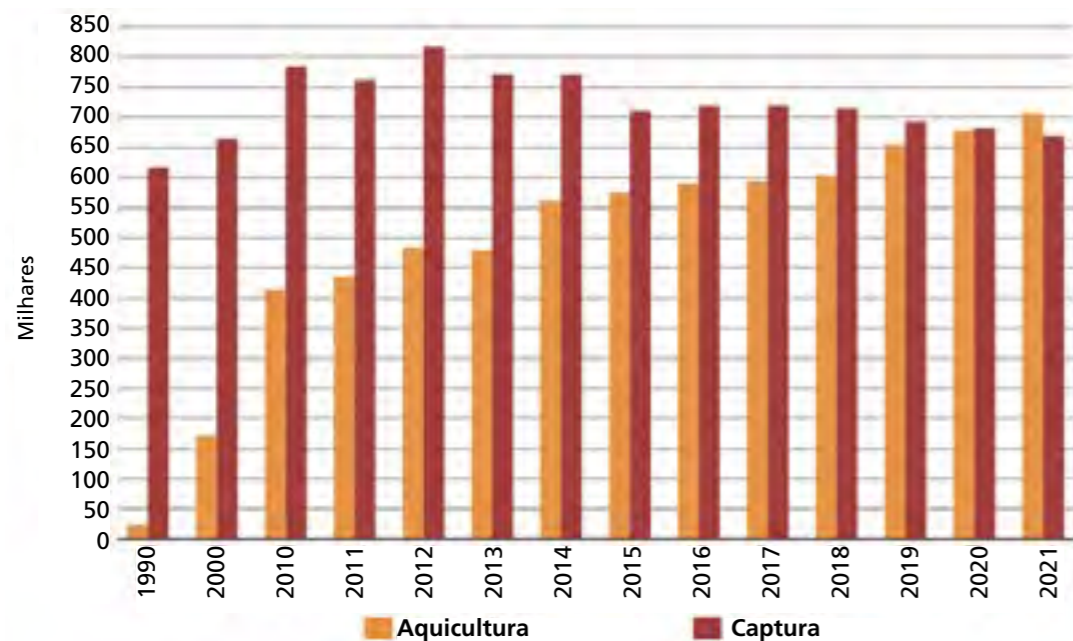
Além do setor supracitado, a extração de recursos vivos registrou aumento de participação na economia relacionada direta e indiretamente ao mar (de 1,0% para 1,4%) no mesmo período. De acordo com a estatística pesqueira mundial publicada pela FAO (2020), a importância dos países em desenvolvimento como consumidores de pescado tem aumentado constantemente refletindo a urbanização e a expansão da classe média consumidora de pescado. Contudo, avaliar a participação brasileira dentro deste mercado é complexo, em especial pela lacuna de

**Gráfico 8 – Comparação da evolução da produção de gás natural nas camadas pré e pós-sal entre os anos de 2015 e 2018**



Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados da ANP (2021)

**Figura 2 – Produção pesqueira por captura e aquicultura no Brasil**



Fonte: Ximenes (2021) apud FAO (2020)

dados oficiais de produção (captura e aquicultura) à FAO desde o ano de 2014.

A Figura 2 mostra que a produção brasileira por captura e aquicultura cresceram no comparativo 2015/2018. Ximenes (2021) aponta que o Brasil reúne as condições de se tornar grande produtor de

pescado e alavancar o mercado doméstico. Ou seja, “possui alta disponibilidade de mão de obra, características ambientais propícias à produção em mar aberto e localização estratégica para escoamento da produção para o Cone Sul, Europa e EUA” (XIMENES, 2021, p. 2).

#### 4.2 Ocupações do Mar e da Costa no Brasil

Observa-se para o indicador comparando os anos apontados: (i) Dimensão Marinha, relacionada diretamente com a economia do mar (2,2% da ocupação nacional em 2018 ante a 2,1% em 2015); (ii) Adjacente ao Mar, relacionado indiretamente com a economia do mar,

ou seja, pertinente à economia costeira<sup>4</sup> (em torno de 17,6% das ocupações nacionais nos anos pesquisados). Destacando que os valores compreendem trabalhadores formais e informais, a Tabela 5 desagrega os referidos escopos em setores.

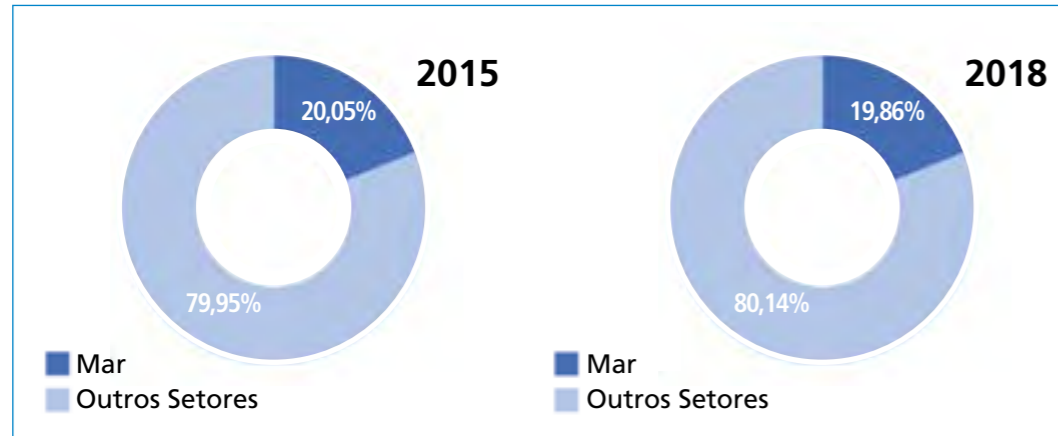
**Tabela 5 - Ocupações formais e informais relacionadas ao Mar e a Costa Brasileira**

Setor	Ocupações (milhões)		2015- % Mar	2018 % Mar	2015- 2018
	2015	2018			
Recursos Vivos do Mar	130.408	114.270	0,7	0,6	-0,12
Energia do Mar	48.275	39.204	0,2	0,2	-0,19
Manufaturas do Mar	314.593	239.134	1,6	1,2	-0,24
Transporte do Mar	91.066	93.881	0,5	0,5	0,03
Serviços do Mar	1.320.004	1.731.793	6,7	8,4	0,31
Defesa do Mar	179.814	163.695	0,9	0,8	-0,09
<b>Dimensão Marinha</b>	<b>2.084.160</b>	<b>2.381.977</b>	<b>10,5</b>	<b>11,5</b>	<b>0,14</b>
Primários Adjacentes ao Mar	742.059	626.750	3,7	3,0	-0,16
Secundários Adjacentes ao Mar	1.175.127	1.064.488	5,9	5,1	-0,09
Terciários Adjacentes ao Mar	15.828.093	16.645.875	79,8	80,0	0,05
<b>Adjacentes ao Mar</b>	<b>17.745.279</b>	<b>18.337.113</b>	<b>89,5</b>	<b>88,0</b>	<b>0,03</b>
<b>Total</b>	<b>19.829.438</b>	<b>20.719.090</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>0,04</b>
<b>Participação na economia nacional</b>			<b>20,05</b>	<b>19,86</b>	

Fonte: Elaborado pela autora, com metodologia proposta por Carvalho (2018)

A participação das ocupações relacionadas diretamente e indiretamente ao mar na economia Brasileira nos anos de 2015 e 2018 são apresentadas no Gráfico 9.

**Gráfico 9 – Participação das ocupações relacionadas ao mar e a costa nas ocupações Brasileiras – 2015 e 2018**



Fonte: Elaborado pela autora

No ano de 2018, registrou-se 19,8% de participação na ocupação nacional (0,19 p.p do ano de 2015). O Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) aponta que o mercado de trabalho apresentou até o período da análise (referente ao período de 2015 a 2018) uma trajetória de lenta recuperação, refletindo o baixo dinamismo da economia brasileira.

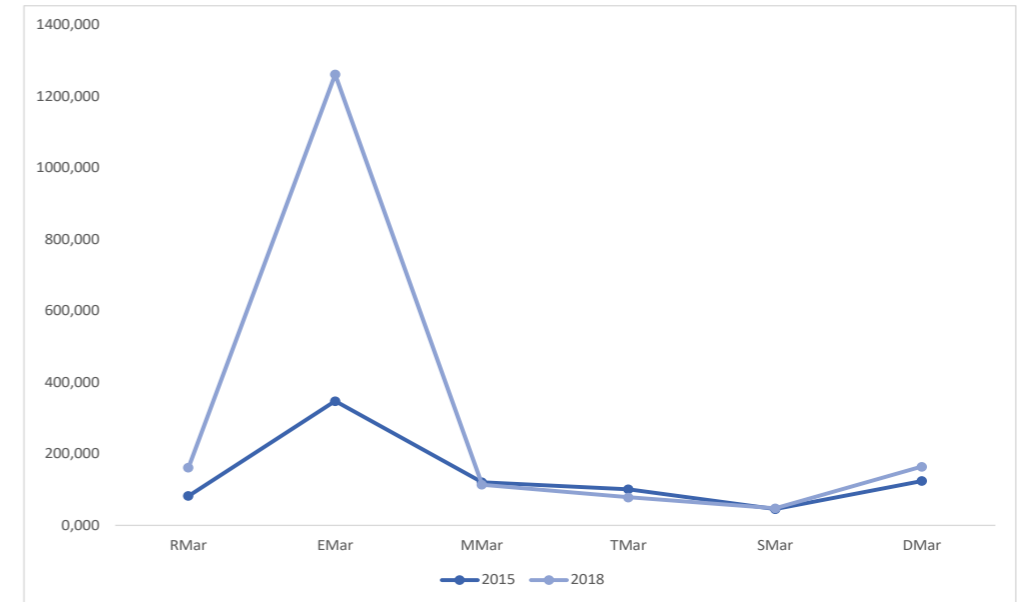
Vale destacar duas situações dentre outras que o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) apud IPEA (2019) retrataram no ano de 2018, sejam eles: i) o setor de serviços foi grande gerador de emprego na economia brasileira; ii) a indústria de transformação registrou fraca geração de emprego. É interessante notar que entre os setores apontados na Tabela 5 os relacionados ao Serviços do Mar e Terciários foram os maiores empregadores e apresentaram variações positivas mais acentuadas, na comparação 2015-2018. Por outro lado, os setores Manufatura do Mar e Secundários

apresentaram recuo nas ocupações na comparação 2015-2018.

O Gráfico 10 ilustra a comparação do ano de 2015 e 2018 da produtividade por setor do escopo Dimensão Marinha – ressaltando que os setores que formam o referido escopo constituem-se os mais importantes da economia relacionada ao mar por apresentarem alta dependência do recurso natural.

A produtividade mede o grau de eficiência com que determinada economia utiliza seus recursos para produzir bens e serviços de consumo (MESSA, 2013). No presente caso, o Gráfico 10 ilustra a produtividade do trabalho entre os diferentes setores relacionados diretamente ao mar nos anos de 2015 e 2018. Assim, os setores de energia do mar, extração de recursos vivos e defesa do mar são aqueles que combinam potencial de renda e níveis de produtividade importantes para alavancar a geração de empregos qualificados, com vocações distribuídas para todas as regiões Brasileiras.

**Gráfico 10 – Produtividade do escopo Dimensão do Mar, por setor, nos anos de 2015 e 2018**



Fonte: Elaboração própria

## 5. Conclusões

Iniciativas que visam ao reconhecimento da contribuição, dimensionando a participação do mar para a economia nacional, ainda são recentes no Brasil, apesar de apresentar umas das maiores extensões costeiras do mundo.

Desta forma, o presente capítulo joga luz à temática respondendo às perguntas norteadoras relativas à contribuição da economia relacionada ao mar para o Brasil e suas atividades predominantes. A economia do mar e costeira nacional atinge, no ano de 2018, 19,5% de participação no PIB nacional (0,6 p.p acima do ano de 2015), e tem como atividade predominante o setor Serviços do Mar, com destaque para o turismo. Para mais, os setores

classificados empregaram, entre formais e informais, perto de 21 milhões de pessoas, gerando mais de R\$ 530 bilhões em salários. A demanda final dos setores foi estimada em R\$ 1,5 trilhão.

Focando no escopo Dimensão Marinha, o mais importante da economia relacionada ao mar, outros dois setores se destacaram no ano de 2018 com aumentos substanciais na participação total: Energia do Mar e Recursos Vivos do Mar. O Brasil é um expoente mundial na produção de petróleo e gás, com ênfase ao oriundo da camada pré-sal. Quanto aos Recursos Vivos, o Brasil no ano de 2018 ainda experimentava a maior produção pesqueira advinda da captura.



Contudo, a partir do ano de 2020 a produção nacional por captura e aquicultura praticamente se igualaram e, no ano de 2021, observa-se uma orientação a aquicultura. Ximenes e Vidal (2018) pontuam que, assim como outros países emergentes, o Brasil terá maior disposição produtiva via aquicultura por tratar-se de um sistema de produção de retorno mais rápido e econômico, cujos desafios estão bem aquém daqueles da pesca.

Os setores relacionados direta e indiretamente ao mar que possuem vocação industrial – Manufaturas do Mar e Secundários Adjacentes – registraram redução no cômputo da participação no total da economia do mar e costeira Brasileira comparando 2018 a 2015. Tais resultados levantam a hipótese dos efeitos conjunturais da economia nacional, característica do período iniciado em meados de 2014, que afetaram a construção naval e

civil, com redução do nível de atividade e de emprego.

Sendo assim, mais uma vez, ressalta-se a relevância deste estudo, ampliando a identificação do perfil da economia relacionada ao mar e a costa que o Brasil já possui. O método utilizado, insumo-produto, permite evidenciar uma porção da economia que as contas nacionais não exibem distintamente de outros setores. Enfatizando que é impossível definir e gerir políticas eficientes e eficazes quando ainda não se conhece a real dimensão e as contribuições do recurso natural. Isso se aplica também a políticas de incremento de produtividade do trabalho e capital do setor estudado.

Para estudos futuros, pretende-se aliar a mensuração da economia do mar e costeira às atividades que, apesar de embrionárias no Brasil, estejam relacionadas a avançadas tecnologias azuis.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural**, Rio de Janeiro, n. 76, 2016. Disponível em: [http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/boletins-anp/Boletim\\_MensalProducao\\_Petroleo\\_Gas\\_Natural/boletim\\_de\\_dezembro-2016.pdf](http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/boletins-anp/Boletim_MensalProducao_Petroleo_Gas_Natural/boletim_de_dezembro-2016.pdf). Acesso em: 5 fev. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis**. Rio de Janeiro: ANP, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/arquivos-anuario-estatistico-2019/2019-anuario-versao-impresao.pdf>. Acesso em: 8 out. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis**. Rio de Janeiro: ANP, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes>. Acesso em: 8 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. **População residente - estudo de estimativas populacionais por município, idade e sexo 2000-2020**: banco de dados. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?popvs/cnv/popbr.def>. Acesso em: 5 set. 2021.

CARVALHO, A. B. **Economia do mar: conceito, valor e importância para o Brasil**.

2018. 184 f. Tese. (Doutorado em Economia do Desenvolvimento) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

CARVALHO, A. B.; MORAES, G. I. The Brazilian Coastal and Marine Economies: quantifying and measuring marine economic flow by input-output matrix analysis. **Ocean & Coastal Management**, v. 213, 2021.

CENTRO BRASILEIRO DE INFRA ESTRUTURA. **Quais são os maiores produtores mundiais de petróleo?** São Paulo: CBIE, 2020. Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/quais-sao-os-maiores-produtores-mundiais-de-petroleo/#:~:text=Os%20EUA%20ultrapassaram%20a%20R%3%BAssia,da%20produtora%20de%20petr%3%B3leo%2C%20BP>. Acesso em: 4 dez. 2020.

HEINRICH BÖLL FOUNDATION SCHLESWIG-HOLSTEIN, HEINRICH BÖLL FOUNDATION; UNIVERSITY OF KIEL'S FUTURE OCEAN CLUSTER OF EXCELLENCE. 2017. **Ocean Atlas**. Facts and Figures on the Threats to our Marine Ecosystems Disponível em: <https://eu.boell.org/en/2017/06/02/ocean-atlas-understanding-threats-our-marine-ecosystems>. Acesso em: out. 2018.

THE FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**: sustainability in action. Rome: FAO, 2020. 224 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 3 maio 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões Metropolitanas**,

**Aglomerções Urbanas e Regiões Integradas de Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/18354-regioes-metropolitanas-aglomeracoes-urbanas-e-regioes-integradas-de-desenvolvimento.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 6 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?edicao=29720&t=resultados>. Acesso em: 6 dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de Contas Nacionais (SCN)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?edicao=32075&t=resultados>. Acesso em: 4 dez. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Análise do Mercado de Trabalho**. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/mercado-de-trabalho/>. Acesso em: 4 maio 2021.

MESSA, A. Indicadores de produtividade: uma breve revisão dos principais métodos de cálculo. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Rio de Janeiro, n. 28, p. 17-26, 2013. N. 28 pp. 17-26.

XIMENES, L. A produção do pescado no Brasil e no Nordeste Brasileiro. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, Ano 5, n. 3, jan. 2021.

XIMENES, L., VIDAL, M.F. Pescado no Brasil: produzir bem e vender melhor. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, Ano 3, n. 49, nov. 2018.

## Anexo A

Tabela A.1 – Atividades CNAE classificadas no escopo Dimensão Marinha

Setor	Atividade CNAE
<b>Recursos Vivos do Mar - RMar</b>	Pesca em água salgada Aquicultura em água salgada e salobra Extração e refino de sal marinho e sal-gema Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado
<b>Energia do Mar- EMar</b>	Extração de petróleo e gás natural Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural Atividades de apoio à extração de minerais, exceto petróleo e gás natural
<b>Manufaturas do Mar - MMar</b>	Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas) Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo Construção de embarcações e estruturas flutuantes Construção de embarcações para esporte e lazer Fabricação de artefatos para pesca e esporte Manutenção e reparação de embarcações Incorporação de empreendimentos imobiliários Obras portuárias, marinhas e fluviais Comércio atacadista de carnes, produtos da carne e pescado Comércio varejista de carnes e pescados - açougues e peixarias
<b>Transporte do Mar - TMar</b>	Transporte marinho de cabotagem Transporte marinho de longo curso Navegação de apoio Transporte por navegação de travessia Transportes aquaviários não especificados anteriormente Gestão de portos e terminais Atividades de agenciamento marinho Atividades auxiliares dos transportes aquaviários não especificadas anteriormente

Setor	Atividade CNAE
<b>Serviços do Mar - SMar</b>	Trens turísticos, teleféricos e similares Hotéis e similares Outros tipos de alojamento não especificados anteriormente Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas Serviços ambulantes de alimentação Atividades imobiliárias de imóveis próprios Intermediação na compra, venda e aluguel de imóveis Aluguel de equipamentos recreativos e esportivos Agências de viagens Operadores turísticos Serviços de reservas e outros serviços de turismo não especificados anteriormente Atividades de recreação e lazer não especificadas anteriormente Gestão de instalações de esportes Clubes sociais, esportivos e similares
<b>Defesa do Mar - DMar</b>	Defesa

Fonte: Adaptado de Carvalho (2018)

### Notas

1 Os dados oficiais da população têm como base o CENSO realizado no ano de 2010. Os demais anos são estimações da população.  
2 Ressalta-se que as atividades englobadas pelo escopo Adjacentes ao Mar não são as mesmas classificadas no escopo Dimensão Marinha. Portanto, não há dupla contagem no consumo intermediário, nos componentes da demanda final, assim como nos demais

indicadores expressos ao longo do capítulo.  
3 Contudo, comparativamente aos anos anteriores, em especial no período 2015-2017, houve crescimento.  
4 Ressalta-se que as atividades englobadas pelo escopo Adjacentes ao Mar não são as mesmas classificadas no escopo Dimensão Marinha. Portanto, não há dupla contagem no indicador expresso.





## ALTERNATIVA DE FINANCIAMENTO PARA A ECONOMIA AZUL BRASILEIRA

*Gustavo Inácio de Moraes*

*Andréa Bento Carvalho*

### 1. Introdução

O problema da oferta de recursos para o estabelecimento e a consolidação de um projeto ou de um conjunto de ações é pouco notado na literatura de desenvolvimento social e econômico brasileira. Normalmente, como somos uma sociedade com muitos desafios, os diagnósticos concentram-se nas estratégias de ações sem, na maioria das vezes, considerar a disponibilidade de insumos, especialmente financeiros, nem o esforço decorrente do aproveitamento das disponibilidades. Em outras palavras, há uma preocupação com a eficácia, ou o atingimento de objetivos, sem uma consideração da eficiência, ou a avaliação do melhor emprego dos recursos disponibilizados.

Ademais, em muitos casos nem sequer os recursos, quaisquer dimensões que sejam, estão viabilizados. Desse modo, como a economia azul detém um potencial significativo de recursos e exploração, muitos projetos e aproveitamentos econômicos nas áreas de energia, pesca, extrativismo mineral, turismo e defesa entre outras áreas, são viáveis e relevantes para a exploração em benefício da sociedade brasileira. Contudo, pouco se discute a oferta firme de recursos financeiros: suas origens, seus instrumentos e as possibilidades estratégicas

para que se garanta um retorno apropriado ao projeto em execução.

Este capítulo, sendo assim, almeja discutir potenciais fontes e instrumentos para o financiamento de projetos da Economia Azul brasileira. Nosso objetivo é apontar possibilidades à luz da particularidade brasileira, mas considerando a experiência internacional e a teoria de valoração de recursos naturais.

Nosso problema principal concentra-se em responder quais são as alternativas de financiamento no contexto contemporâneo, para ações na Economia Azul.

Para cumprir este objetivo geral, há necessidade de considerarmos três objetivos específicos: (1) **a evolução e dificuldades de financiamento** enfrentadas pela economia brasileira; (2) **os métodos disponíveis** para uma oferta permanente e adequada de recursos; e, finalmente, (3) **quais são os instrumentos possíveis e a experiência internacional** à luz do contexto econômico deste início de século 21 e as experiências e teorias disponibilizadas.

Como consequência, este capítulo é dividido em 5 partes: além desta introdução, divide-se em 3 tópicos, cada um deles construindo os objetivos específicos e, ainda, considerações finais.



## 2. O financiamento da Economia Brasileira

A economia brasileira vivenciou diferentes fases ao longo de sua história econômica, algumas favoráveis e outras desfavoráveis de uma perspectiva do crescimento econômico e geração de riqueza. Se os diferentes ciclos econômicos foram marcantes e frequentes na história da economia brasileira, pode-se, contudo, demarcar poucas transições no modelo de financiamento dos projetos na economia brasileira. A sequência deste capítulo pretende situar o leitor nessas fases históricas, para que se possa colocar em perspectiva a dificuldade e os desafios atuais que inclusive comprometem o desempenho da economia brasileira nas últimas décadas.

Como é natural, o financiamento de uma nação passa por fases, que a literatura econômica mapeia dentro da evolução e indicadores do balanço de pagamentos. É bastante lógico e refletido na técnica de contabilização das contas nacionais.

Inicialmente, uma economia nacional provavelmente terá necessidade de desenvolver uma infraestrutura e serviços públicos, porém, como não obtém receitas, dependerá de fluxos iniciais para viabilizar a produção e os serviços, endividando-se. Em uma segunda fase, amadurecendo seus processos produtivos, a economia é capaz de obter receitas, incrementar produtividade e contar com produção disponível a pagar os primeiros empréstimos realizados na fase anterior. Em uma terceira fase, quando o endividamento inicial se extinguiu ou diminuiu consideravelmente, a economia torna-se madura e sua estrutura de produção tem capacidade para acumular capitais próprios, destinados a projetos internos e avanço da estrutura. Finalmente, a economia pode se tornar

produtiva o suficiente para financiar seus próprios projetos e, espalhando suas técnicas, seu poder econômico e sua influência, financiar projetos em economias exteriores, exportando não necessariamente produtos, mas, sobretudo capital.

Essa esquematização foi refletida em alguns teóricos como ROSTOW (1959), em um sentido mais amplo, de desenvolvimento econômico como um todo. Ademais, foi percebido na evolução econômica de inúmeras nações: (1) A Inglaterra, que antes da Revolução Industrial acumulou parcelas consideráveis de capital pelo comércio e os reinvestiu nas tecnologias industriais, no século 18, transformando-se até meados do início do século 20 na maior exportadora de capital do mundo, sendo então ultrapassada pelos EUA; (2) Os Estados Unidos, de país importador de capital no século 18 para o maior exportador de capital no século 20, ancorado inicialmente em economia industrial, pouco depois em economia de serviços e alta tecnologia; (3) os países denominados Tigres Asiáticos: Japão, Coreia do Sul, Singapura e Taiwan, que através de uma política de exportações agressiva acumularam significativo capital e posteriormente o reinvestiram em outros países, durante o século 20; (4) os países árabes e a Noruega, a partir do choque de petróleo, que investiram na mudança do perfil produtivo de suas economias e tornaram-se em paralelo exportadores de capital; (5) a Alemanha, pela força de seus produtos industriais nos séculos 19 e 20. São todos exemplos de países que, de uma condição inicial de desvantagem acumularam capitais suficientes aos seus projetos, bem como permitindo uma condição de exportação desse capital para outras nações.

Há um sexto exemplo, recente: a evolução chinesa. Desde a implementação da estratégia política e econômica de Deng Xiaoping, após a passagem de Mao Tse Tung, no final dos anos 1970, a China passou essas etapas. De sociedade empobrecida e tradicional, acumulou capitais com uma balança comercial superavitária, consequência de uma taxa cambial desvalorizada, e tornou-se nesta segunda década do século 21, após quarenta anos de evolução contínua uma exportadora de capital relevante.

Com efeito, ao listarmos os exemplos bem-sucedidos de transições produtivas e acúmulo de capital, citamos todos os principais atores mundiais com disponibilidade de capital no contexto presente: à exceção da Inglaterra e dos Estados Unidos, todos os demais mantêm posição preponderante na exportação de capitais para o mundo desenvolvido e em desenvolvimento; ocorre através de financiamento em títulos públicos ou de empresas, financiamento de projetos ou aquisição direta de empresas e capital produtivo. Alguns estão com prioridades voltadas para a vizinhança – caso da Alemanha –, outros ainda não criaram uma estratégia ao exterior – caso dos árabes, da Noruega e dos Tigres Asiáticos –, e outros ainda o fazem de maneira política – caso da China.

Essa ilustração permite que se possa agora passar ao caso em foco: o Brasil. Como território colonizado em seus princípios e dotado de uma significativa quantidade de recursos naturais, a economia brasileira por aproximadamente 450 anos especializou-se na exportação de produtos commodities. Em última análise, não é um impeditivo para o acúmulo de capitais, antes, pelo contrário, devido a uma estrutura de custos e tecnologia mais simples pode

representar uma chance significativa de acúmulo de capital. Porém, uma vez considerada a estrutura colonial estabelecida, a economia brasileira não teve acesso ao próprio capital e à decisão estratégica de como utilizá-lo. Isso se dá em um longo período da história brasileira, envolvendo os ciclos econômicos do pau-brasil, da cana-de-açúcar e da mineração. Esse é o primeiro momento de financiamento, ou de não efetividade, da estrutura econômica brasileira e durou cerca de 300 anos, até a abertura dos portos em 1808.

O segundo momento do financiamento, portanto, inicia-se com a abertura dos portos e sua perspectiva. Por algum tempo regiões isoladas como o Maranhão e seu ciclo do algodão foram capazes de levantar capital, porém de forma ainda tímida. Mas com a viabilidade da cultura do café em território do Centro Sul brasileiro, a perspectiva se concretizou: o café iniciou uma aceleração das exportações, dentro de uma estrutura comercial acessível a todo o mundo e com independência de utilização dos capitais, paralelo a um fortalecimento do sistema de crédito e bancário, em geral. É também nessa fase que a Inglaterra se torna a principal financiadora dos projetos brasileiros, investidos na consolidação do estado nacional e em alguma infraestrutura.

Esta segunda fase alcança sua maturidade nos primeiros vinte anos do século 20, quando a estrutura bancária, aliada a um crescimento da vida urbana, dotada dos capitais acumulados pelos agricultores estabelece um programa de empréstimos destinado a uma infraestrutura industrial (BAER; KERSTENETZKY; VILLELA, 1973). A industrialização acelera-se em setores básicos e complexos nos principais centros urbanos, sobretudo em São Paulo, polo

exportador de café, e tendo a Inglaterra como principal cliente nos mercados mundiais (DRAIBE, 1985).

Uma terceira fase inicia-se nos anos 1930, em consequência de mudanças significativas no contexto mundial, na vida social brasileira e aos quais a economia não ficou alheia, em especial. Além de uma troca do principal parceiro, com os EUA assumindo protagonismo a partir dos conflitos mundiais, opta-se por um financiamento e estratégia consolidados no setor público (BAER, KERSTENETZKY; VILLELA, 1973). Não pode passar despercebida a tendência mundial nesse sentido, reflexo das necessidades de ações militares e organização do estado para enfrentar as crises econômicas. A criação de estatais e órgãos de regulação passa a ser uma crescente, além de proporcionar uma estrutura de planejamento para identificação de gargalos e direcionamentos possíveis (MALAN; BONELLI; ABREU; PEREIRA, 1977).

Por 50 anos, ou até 1980, essa terceira fase foi capaz de gerar crescimento econômico significativo, no chamado “nacional-desenvolvimentismo”, uma combinação de capitais providos pelo setor público, via tributação crescente, e capital internacional, notadamente americano e europeu em articulação. Ao setor público cabia o papel de planejador, incentivador e a construção de políticas de viabilização e a efetividade do capital, como a política de substituição de importações (PSI) (MALAN; BONELLI; ABREU; PEREIRA, 1977). O crescimento econômico desta terceira fase de financiamento caracterizou-se por uma rápida urbanização, consolidação do território brasileiro em direção à Amazônia e aumento significativo da infraestrutura energética e de transportes.

Logo, em benefício de uma pausa para resumo, apesar de viver inúmeros ciclos

econômicos, com características regionais, o Brasil teve apenas 3 modelos de financiamento, sendo apenas 2 na sua fase independente. Modelos esses que refletiram o privilégio de relações com Portugal, Inglaterra e Estados Unidos, respectivamente, em que cada nação a seu tempo espelhou a sua posição mundial na afinidade com a economia brasileira. A terceira fase ganha destaque por equivaler a economia brasileira às principais economias do mundo, seja em perfil, seja em importância (BAER; KERSTENETZKY; VILLELA, 1973).

Esta última fase é importante para entendermos o processo atual. Os fundos internacionais em contínuo fluxo, contudo, não tinham o Brasil como uma prioridade: como área refratária da Guerra Fria, o Brasil tinha menor importância do que o leste da Ásia, a Europa Ocidental e o Oriente Médio. A chegada de multinacionais, transferindo sua tecnologia, foi marcante no período e, por fim, o auxílio no planejamento da economia não pode ser desprezado, ao colaborar no diagnóstico dos setores chaves da economia.

Uma alternativa a este financiamento foi a estrutura pública. O aumento de impostos pode ser viabilizado pela complexidade crescente da estrutura econômica, sendo lançados impostos sobre a renda (na década de 1940) e sobre o consumo (ICMS, no final da década de 1960). Além do canal tributário, o governo deu-se conta da capacidade de financiamento embutida na moeda fiduciária e monopólio estatal: a impressão monetária permitia um crescente poder de compra ao governo e ainda que tenha gerado pressões inflacionárias, com trocas de padrão monetário já a partir da segunda metade da década de 1960, permitiu a criação de uma infraestrutura de habitação, energia e transportes, ao custo do

empobrecimento das camadas mais carentes da população (DINIZ, 1978). Entendia-se que a dinâmica do setor público poderia criar compensações às camadas econômicas prejudicadas no decorrer do processo de desenvolvimento (DRAIBE, 1985).

A cooperação e chegada de recursos internacionais também se deu por meio de instituições multilaterais, como o FMI, e curiosamente acelera-se na crise do petróleo: com a liquidez gerada pelos investimentos árabes em bancos europeus e americanos, estes recursos necessitavam de investimentos lucrativos, e os países da América Latina contraíram os empréstimos para seus projetos de desenvolvimento. Não à toa, tornaram-se à época os países mais endividados do mundo, tanto em termos absolutos como em termos per capita. A estratégia dos países em desenvolvimento, todavia, parecia adequada, pois desprovidos de capital e diante de juros baixos, o potencial de um projeto qualquer era encorajador e o retorno social politicamente compensador (DINIZ, 1978).

Mas a mesma crise do petróleo que disponibilizou capitais e reduziu os juros também foi responsável por alterar a tendência dos juros mais à frente: com o processo inflacionário acelerado nas principais economias, os bancos centrais optam por conter a inflação através da política monetária, via aumento dos juros. Com efeito, o que era um financiamento acessível, com taxas de viabilização de produtos, logo torna-se um fardo para os países que aceleraram a contratação desses recursos. A chamada crise da dívida externa, no início dos anos 1980, tornou politicamente instável as conformações políticas locais, bem como impediu o equilíbrio financeiro das nações (DRAIBE, 1985). A necessidade de pagamentos de juros crescentes e proibitivos inviabiliza o

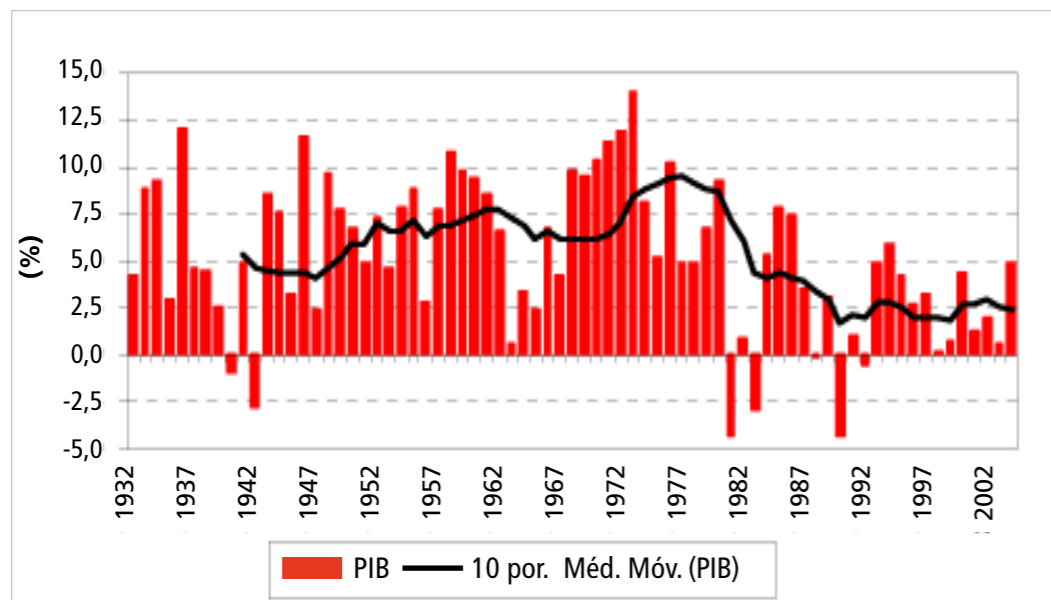
setor externo dessas economias, compromete as moedas, compromete a estabilidade monetária e desacelera o crescimento econômico, gerando desemprego e estagnação. A rápida mudança das condições, ademais, cria traumas e pressões em um contexto de sociedade de massas, politicamente volúvel (CARVALHO; LIMA, 2009).

São esses fatos que, em nossa interpretação, ainda que distantes, condicionam o presente em termos de desempenho econômico. Esgota-se, em paralelo, a capacidade do setor público manter os projetos operacionais e ampliá-los, ao que também, por ocasião da dívida externa crescente e em alguns casos não paga conforme o previsto, novos aportes externos se tornam inviáveis. Com o esgotamento da fonte de financiamento, esgota-se a capacidade de viabilização de projetos. O que era um crescimento econômico ao redor de 3-4% ao ano, em uma década, torna-se um crescimento de 1-2,5% ao ano (CARVALHO; LIMA, 2009).

É bem verdade que em alguns períodos o crescimento econômico acelerou-se para logo ceder: esses períodos correspondem a algum dinamismo no setor externo. Nos anos 1980, consequência da desvalorização do cruzeiro e do aumento de exportações. Nos anos 1990, resultado da flexibilização no mercado mundial e da estabilização e atração de capitais para investimento especulativo e direto. Finalmente, na primeira década do século 21, consequência da emergência da China e Índia e na valorização associada das commodities nos mercados globais.

Parece-nos nítido, portanto, julgar que é crucial retomar uma fonte de financiamento contínua para que se possa obter crescimento econômico a médio e longo prazos. E é relevante discutir as alternativas.

Figura 1 – Crescimento do PIB brasileiro



Fonte: Publicado em Carvalho e Lima (2009) a partir de dados do IPEADATA

A primeira alternativa é o capital privado. Este segmento nunca foi relevante no Brasil, parte pela ausência de educação financeira, sobretudo relacionada a seguros e previdência, fundos emprestáveis a longo prazo, mas também pela renda per capita baixa, consequência da pequena produtividade e qualificação da mão de obra. É urgente que essa agenda apareça no planejamento da economia brasileira, via qualificação do mercado de trabalho, mas para as próximas décadas é improvável qualquer choque representativo nessa dimensão.

A segunda alternativa é o financiamento pelo setor público. Desde o problema do endividamento externo, o setor público brasileiro tem dificuldade de equilibrar-se na atual estrutura de receitas e despesas. Parece-nos que há um problema de captura

de receitas, reconhecidamente regressivas, e no perfil de despesas, e quem os gastos com o resgate do passado, previdência, assistência social e trabalho, ocupam parcela desproporcional, ainda que sejam necessários, em relação a gastos produtivos, voltados ao futuro, como educação e saúde.

A terceira e última alternativa em consonância com a história brasileira é o financiamento externo: a atração de capitais, especulativos ou produtivos, necessita uma correspondência com produtos e instrumentos que qualifiquem, remunerem e gerem uma expectativa de retorno condizente com a estrutura capitalista internacional. Significa dizer que a economia brasileira seria atrativa não apenas por sua estrutura e potencial de produção e consumo, mas também por ofertar segurança

jurídica e econômica para o desenvolvimento de atividades em padrões de risco comerciais, ou capitalistas. A dificuldade é que o Brasil, a despeito de todo seu potencial e outros países latinos nunca se mostrou o centro dos interesses geopolíticos globais, especialmente no contexto atual

onde há um deslocamento da economia mundial para a bacia do Pacífico, além de ter uma um papel voltado para as commodities, reforçando sua vocação.

O problema do financiamento, portanto, é delicado e estratégico para a economia brasileira como um todo.

### 3. Financiamento de projetos e de ações sustentáveis

O escritor Júlio Verne, ainda no século 19, imaginou viagens interplanetárias e também viagens ao fundo do mar. Aquilo que não era o meio natural da humanidade sempre desafiou a imaginação, bem como encorajou os mais ousados a pensar soluções para tornarem viáveis aquilo que era tão somente ficção. A raça humana, dentro de seu grau de inteligência e persistência, sempre encontrou soluções para seus desafios.

Ainda em 2021, três missões espaciais chegam a Marte, usufruindo, entre outros aspectos, da proximidade recente do planeta vermelho à Terra. O congestionamento de naves espaciais em Marte chama atenção pelos países envolvidos: Estados Unidos, China e Emirados Árabes, uma lista que há 2 décadas seria difícil de imaginar e há 4 décadas seria simplesmente impensável. O fato nos convida a pensar sobre o objetivo e sobre os atores envolvidos.

A conquista espacial, por muitos considerada inútil, em realidade é um desafio gigantesco e que exige soluções tecnológicas em várias dimensões para ser viabilizada: softwares, materiais, comunicações, produção de imagens, eletrônica etc., um sem-número de campos tecnológicos e de soluções integradas para colocar um satélite em outro planeta. Essas tecnologias são testadas nas viagens interplanetárias e aplicadas no cotidiano e na vida civil com

possibilidades de melhoria substancial no desempenho dos produtos e na integração da indústria. Aventuras, portanto, sempre geram conhecimentos significativos e soluções novas: o meio natural nos proporciona desafios para serem vencidos através de soluções engenhosas.

De outra parte, os atores envolvidos na missão eram nações que do ponto de vista econômico e tecnológico, na melhor das hipóteses, estavam no mesmo nível do Brasil há 40 anos, muito provavelmente atrás. A realidade geopolítica muda em quatro décadas e somos apanhados em inferioridade frente a nações que direcionaram recursos aos objetivos que as obrigam a revolucionar tecnologias. Para o Brasil, alcançá-las nesse momento é muito difícil pela defasagem e pela ausência de recursos frente a setores público e privado que pouco investem em tecnologia. Nessas condições, recomenda-se que o Brasil persiga objetivo distinto, evitando a competição aberta e focando seus recursos em áreas onde ainda há espaço para o desenvolvimento de ganhos significativos.

Além da conquista espacial, o outro meio não natural ao homem e que nos desafia são os oceanos. Para obter-se conhecimento do oceano e realizar a sua adequada exploração é necessária uma carga de tecnologia que rivaliza com a tecnologia espacial. Há desafios como a pressão



da água, as condições climáticas voláteis, as profundidades abissais e a complexa interação das condições químicas da água, que geram correntes, ecossistemas e recursos particulares. No limite, as mesmas tecnologias de softwares, materiais, comunicações, produção de imagens, eletrônica etc., que são produzidas na corrida espacial, são também produzidas na exploração dos oceanos. O Brasil já pode experimentar e notar um resultado significativo desse potencial quando da descoberta e viabilização da exploração do petróleo encontrado na camada de pré-sal, a 5 mil metros de profundidade.

A exploração oceânica tem resultados potenciais econômicos mais encorajadores que os da exploração planetária, traz desafios tecnológicos que se igualam e não tem tantos atores envolvidos nesse momento da história. Para um século que vislumbra a ênfase na sustentabilidade ambiental e na tecnologia, o oceano parece ser um campo óbvio de desenvolvimento econômico e social.

As experiências internacionais e financiamento de projetos ao redor do mundo são crescentes, em relação a instrumentos e modalidades de fundos. Especialmente naquilo que é uma tendência relacionada ao ESG (Environmental, Social and Governance) e há uma percepção de que os fundos serão crescentes também em valor, quando as atividades forem direcionadas para essa dimensão.

Essa é a primeira vantagem em relação ao futuro da exploração oceânica como um todo: haverá, na medida em que houver conexão com os valores ESG, fundos disponíveis em grandes e crescentes quantidades.

Contudo, permaneceria um problema essencial que paulatinamente encontra soluções cada vez mais comuns: como saber o valor potencial da exploração do mar?

E esta matéria é relevante para garantir um estudo de viabilidade econômica correspondente à exploração dos oceanos. Sem a perspectiva de valor, torna-se difícil desenhar qualquer projeto. Entretanto, nesse ponto a teoria de valoração dos recursos naturais pode colaborar em socorrer os projetos determinando o valor de parcelas e potenciais remunerações decorrentes (LIMA, 2018).

Primeiro devemos perceber que o valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos e, segundo, que estes atributos podem estar ou não associados a um uso. Desse modo, queremos enfatizar que as técnicas de valoração são predominantemente voltadas ao valor dos estoques, ao invés do valor dos fluxos. De posse do valor dos estoques, só então é possível construir os fluxos que o projeto apresentará na exploração de um recurso natural (LIMA, 2018; SANT'ANNA, 2010).

É comum na literatura desagregar o valor econômico do recurso ambiental (VERA) em valor de uso (VU) e valor de não uso (VNU). O valor de uso, por sua vez, subdivide-se em outros três valores. Valor de Uso Direto (VUD), Valor de Uso Indireto (VUI) e Valor de Opção (VO) (MOTTA, 1998).

Se o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado, esses métodos utilizam-se de preços de mercado deste bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental (MOTTA, 1998). Assim, os benefícios ou custos ambientais das variações de disponibilidade destes recursos ambientais para a sociedade podem ser estimados. Com base nos preços destes recursos privados, geralmente admitindo que não se alteram frente a estas variações, estimam-se indiretamente os valores econômicos (preços-sombra) dos recursos ambientais cuja

variação de disponibilidade está sendo analisada. O benefício (ou custo) da variação da disponibilidade do recurso ambiental é dado pelo produto da quantidade variada do recurso vezes o seu valor econômico estimado. Por exemplo, a perda de nutrientes do solo causada por desmatamento pode afetar a produtividade agrícola. Ou a redução do nível de sedimentação numa bacia, por conta de um projeto de revegetação, pode aumentar a vida útil de uma hidroelétrica e sua produtividade (MOTTA, 1998).

Embora capaz de medir valor de existência, a aplicação do MVC não é trivial e pode gerar resultados bastante enviesados caso certos procedimentos não sejam corretamente obedecidos. A valoração pode ser usada tanto para avaliar a contribuição que os ecossistemas fazem para o bem-estar quanto para mensurar os incentivos considerados por tomadores de decisão para a gestão de ecossistemas e as consequências de medidas alternativas às existentes (MOTTA, 1998).

As modificações na quantidade e qualidade de serviços ambientais, por exemplo, podem ser valoradas à medida que venham gerar custos ou benefícios para as atividades humanas (LIMA, 2018; SANT'ANNA, 2010).

São vários os métodos de valoração econômica ambiental existentes, como valoração contingente, em que o valor é capturado a partir da percepção dos usuários e

potenciais beneficiados; preços hedônicos, quando um mercado é simulado procurando obter o valor de cada uma das propriedades identificadas no recurso natural; custos de viagem, em que o valor está associado a deslocamentos a partir do interesse pelo recurso natural; outros ainda podem ser citados: o método da produtividade marginal, o método do mercado de bens substitutos, o método dos custos evitados, o método dos custos de controle, o método dos custos de reposição e o método dos custos de oportunidade (LIMA, 2018; MOTTA, 1998).

Na valoração econômica de bens e serviços ambientais, a escolha do método a ser utilizado em cada estudo dependerá de uma análise minuciosa do que se pretende avaliar, pois todos os métodos existentes na literatura apresentam vantagens e deficiências (LIMA, 2018).

Em termos de contribuição para o desenvolvimento oceânico sustentável, o método de Valoração Contingente pode ser o mais utilizado devido a sua flexibilidade, eficiência e capacidade de estimar valor como um todo. As organizações regionais caracterizadas por uma gestão ambiental sustentável devem se preocupar com a questão ambiental como fator primordial e estratégico e, conseqüentemente, atenderem aos requisitos das dimensões de conservação, preservação e de controle ambiental (LIMA, 2018).

## 4. Financiamento para a Economia Azul

### 4.1 Experiência e sugestões nacionais

As modalidades práticas para aplicação ao financiamento da Economia Azul podem ser descritas em instrumentos que são aplicados em todas as linhas, inclusive no financiamento de atividades oceânicas

e instrumentos específicos para o setor. Nessa seção apresentaremos essas alternativas, divididas por esta característica, (1) gerais e (2) específicos para o setor.

A primeira possibilidade de financiamento é a constituição de um fundo, ou uma carteira de ativos, conectada às

atividades oceânicas. Pode funcionar com 2 abordagens: a primeira, mais descentralizada, a criação de um índice setorial que referencie os investimentos em empresas ou projetos do setor indicando por consequência a valorização potencial do setor e, se favorável, levantando mais recursos para o setor. Essa abordagem permite que haja possibilidade de criação de inúmeros produtos financeiros pelas casas de investimento, desde que atrelados ao índice. Assim como já existem índices em bolsa voltados para a sustentabilidade, para a governança corporativa e para setores específicos, pode-se pensar a criação do índice para o setor oceânico. Entretanto, uma suposta desvantagem é que tal abordagem limita os financiamentos a empresas de capital aberto, ou que sigam as normas de transparência e funcionamento do mercado acionário, normalmente empresas de porte médio ou grande e que contem com uma estrutura de assessoria jurídica compatível, o que dificulta a prosperidade de pequenas empresas ou projetos.

A segunda abordagem é a criação de fundos setoriais voltados para aquisição de participação societária nas empresas e projetos voltados à economia oceânica. Na medida em que os projetos obtenham retorno, o investidor é recompensado com pagamentos periódicos ou definidos em contrato. Essa modalidade pode mesmo ser enquadrada, em algum grau, como um venture capital, com os cotistas do fundo exercendo um investimento de risco ou renda variável.

Alguns fundos de venture capital, para efeitos de exemplificação, investem em jogadores de futebol, outros em startups, outros ainda em setores emergentes, mas em comum todos capturam um valor, captado junto a cotistas, para constituir o

capital inicial que permitirá o sucesso ou não de pagamentos futuros. Regra geral procura diversificar seus investimentos, haja vista que muitos projetos podem não alcançar sucesso, mas não é uma pré-condição, a depender do apetite de risco do investidor cotista.

Insistindo na exemplificação, fundos imobiliários têm a mesma abordagem. Nesse caso, porém, como se trata de um ativo concreto que passa a gerar renda através de aluguel a partir da sua disponibilidade, o cotista recebe dividendos com maior frequência. Permite-se com que grandes empreendimentos imobiliários, como shoppings, prédios comerciais, galpões logísticos etc. sejam financiados por vários cotistas. Como exemplo adicional, no Brasil recentemente possibilitou-se a constituição de fundos de terras agrícolas, extraindo-se como receita e dividendos decorrentes de arrendamento: o produtor agrícola capitaliza-se através de hipoteca e os cotistas tem retorno de uma propriedade com atividade lucrativa.

Outra estratégia é a criação de fintechs com finalidades voltadas à exploração do oceano. Nesse aspecto, a fintech com finalidade específica captura recursos dos clientes prometendo o engajamento na atividade oceânica, selecionando por seu turno os projetos e empresas mais atraentes. Algumas fintechs, como exemplo, dedicam-se a financiar pequenos negócios e microempresas ou ainda projetos sociais, sempre em compromisso com seus depositantes. Desse modo, o investidor tem a garantia de que os recursos são repassados a empresas compromissadas com valores pré-estabelecidos, ao invés de um banco tradicional onde qualquer empreendimento pode ser selecionado para os empréstimos. O segmento tem sido fonte de crescimento exponencial no Brasil e no

mundo, ameaçando o modelo tradicional de negócios dos bancos constituídos. As fintechs voltadas para projetos sustentáveis já são portas de entrada factíveis voltadas para o financiamento de projetos oceânicos.

Nesse particular, fundos setoriais voltados para finanças sociais, projetos de apelo social e sustentáveis, podem representar um encorajamento para a pesca, tradicional ou não, visando à aquisição e renovação de barcos, equipamentos e armazéns, calcados na geração de emprego e renda, mas sobretudo do emprego do conhecimento dos pescadores e de pesquisadores na manutenção dos ecossistemas litorâneos e oceânicos. É uma modalidade de fundo que permitiria, ademais, a possibilidade de criação e/ou incremento do turismo em áreas potencialmente lucrativas no território. Atualmente fundos sociais estão estruturados para a agricultura familiar e pequenos empreendimentos.

É útil também notar que dentro da agenda sustentabilidade o setor energético oceânico brasileiro pode se beneficiar dos desafios geopolíticos do presente: a curto e médio prazos, colaborando para diversificar as fontes de oferta de petróleo e colaborando, em consequência, para a estabilidade dos preços energéticos ao redor do mundo. Mas, a longo prazo, pode também proporcionar uma transição energética segura e sustentável, tanto ambientalmente quanto em termos de perenidade, explorando energia das ondas, mas também a já factível energia eólica.

A urgência da dimensão energética neste início de século 21 é que pode garantir a prioridade de direcionamento de recursos para os empreendimentos energéticos oceânicos, especialmente na Economia Azul. Como complemento, destacamos que a tecnologia desenvolvida na exploração

energética dos oceanos tem um forte conteúdo de pesquisa e desenvolvimento, o qual pode beneficiar seus investidores em outras aplicações ou no escalonamento do uso das tecnologias em outras áreas ou empreendimentos.

É importante enfatizar que essas modalidades muitas vezes recompensam seus cotistas pelos impactos ambientais e sociais, incorporados aos relatórios sociais de muitas pessoas jurídicas, indo além dos impactos econômicos e remunerações mais imediatas. Essa ênfase é importante em um contexto de valorização da ESG e outras governanças associadas.

Em um contexto de sustentabilidade, duas iniciativas permitiriam que o potencial oceânico, relacionado à captura de carbono e outras dimensões, possa ser financiado: 1. O Programa Nacional de Crescimento Verde, do Ministério do Meio Ambiente e também do Ministério da Economia, cujo objetivo central é zerar as emissões de carbono até 2050. Nesse contexto, o financiamento voltado para atividades oceânicas é crucial, com destaque para áreas de conservação e ecoturismo, nessa extensão. Cabe enfatizar que os bancos públicos comerciais e de investimento já possuem linhas com essa abordagem e com juros competitivos; 2. Já a segunda, é o Bureau do Crédito Verde, no qual produtores rurais ingressam em uma plataforma de open finance, em que são definidos critérios de sustentabilidade social e ambientais, proporcionando melhores taxas aos produtores engajados nos critérios definidos. A extensão dessas modalidades de rurais para oceânicos ou ambientais em uma faixa mais larga de competição pelos recursos é justificável à luz dos objetivos de sustentabilidade proporcionados pela ferramenta.

#### 4.1 Experiência internacional selecionada

Embora possuidores de uma diversidade de instrumentos nacionais já existentes, ainda assim cabe identificar as iniciativas internacionais de sucesso que podem ser reproduzidas no contexto nacional. Em particular, destacaremos 4 experiências internacionais ligadas exclusivamente ao financiamento das atividades oceânicas.

A primeira é o programa Pro Blue do World Bank, iniciado em 2018, que visa, no seu objetivo principal, ao desenvolvimento sustentável da economia do mar, sobretudo em economias emergentes. A seleção acontece através de projetos e os fundos do World Bank são acompanhados de consultoria técnica especializada para garantir o sucesso do empreendimento (SATIZÁBAL; DRESSLER; FABINYI *et al.*, 2020; McFARLAND, 2021). Em vários sentidos, encontra paralelo em outras linhas da instituição, como os fundos voltados para o saneamento básico ou para a educação.

O programa do World Bank, em bases permanentes, é também o primeiro a ser desenhado por uma instituição multilateral (NAGIBA; HSING; HUANG; TANAKA, 2021; McFARLAND, 2021) e sua recente aplicação demonstra que a iniciativa pode ser reproduzida por outros bancos de investimento localizados no Brasil, como o BNDES, o BRDE, o BNB e o BASA.

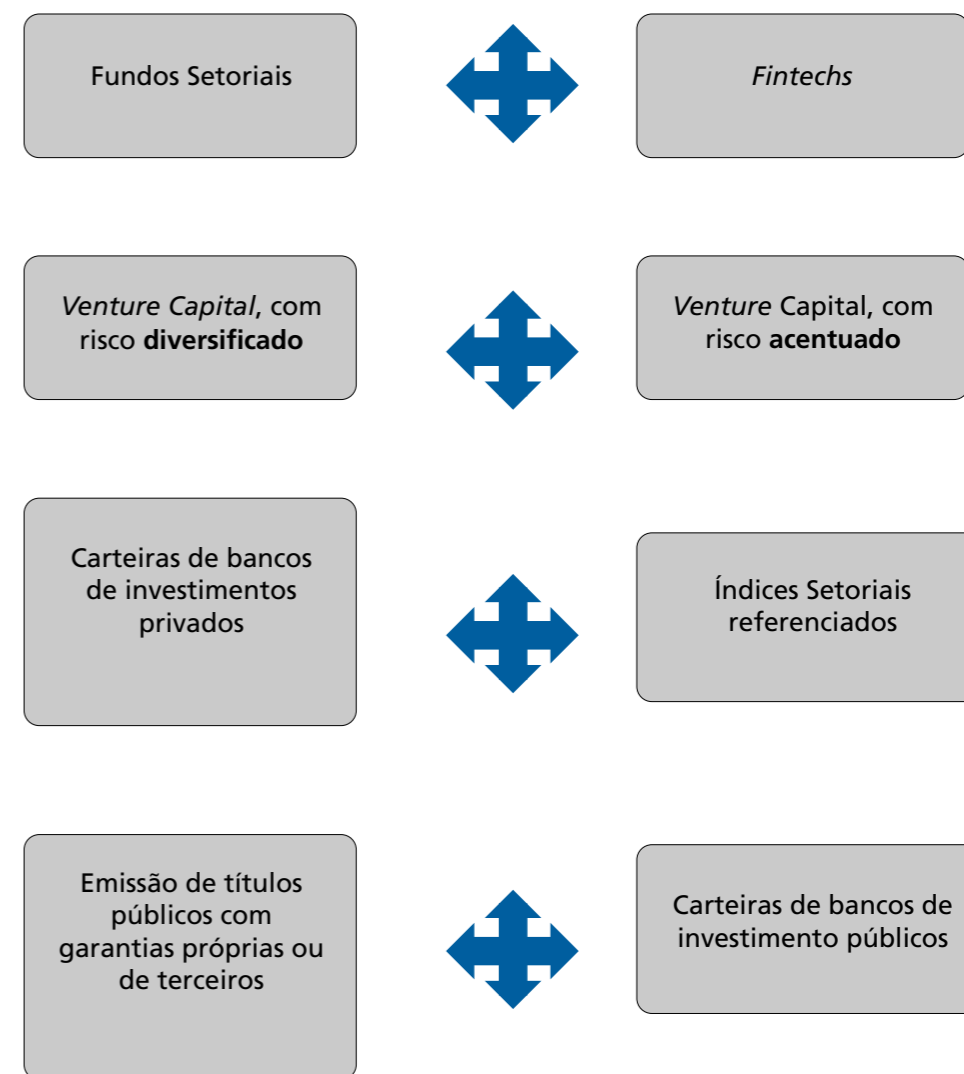
Seguindo a mesma tradição de instituições multilaterais colaborando para o financiamento das atividades oceânicas, o Asian Development Bank em 2019 lançou linhas de crédito voltadas para a Ásia e o Oceano Pacífico (NAGIBA; HSING; HUANG; TANAKA, 2021). Como região de forte impacto oceânico, em transportes,

defesa, pesca e localização de população e como eixo de crescimento da economia mundial, a preocupação principal do programa é a garantia de exploração sustentável e coordenação entre as diferentes nações, haja vista que os efeitos na região de uma ação podem ser sentidas em várias comunidades e nações (MATHEW; ROBERTSON, 2021). É relevante notar a participação do financiamento de portos com design sustentável, em que cargas de alta periculosidade e terminais petrolíferos recebem uma gestão de risco com investimento superior à própria despesa com equipamentos, implantando uma política de responsabilização e gestão paralela à introdução de equipamentos (TIRUMALA; TIWARI, 2020).

Uma terceira iniciativa é localizada em Seychelles, no Oceano Índico, ao largo da costa da África, onde o governo local, em parceria com o World Bank, lançou os chamados Blue Bonds, ou “Títulos Azuis”, garantidos pelo órgão multilateral, mas geridos pelo governo local (KEMPER, 2019; MATHEW; ROBERTSON, 2021). A aquisição desses títulos é a garantia de que são investidos no setor oceânico, central para o desenvolvimento da nação. Mas como se trata de uma pequena nação, que arrecada poucos tributos e cujos títulos são pouco recomendados no mercado internacional, o World Bank garante a emissão dessa dívida, com resgate a longo prazo (KEMPER, 2019; McFARLAND, 2021).

Essa fórmula em que a garantia dos títulos, prazo de resgate e administração dos fundos é compartilhada indica uma possibilidade para governos subnacionais ao redor do mundo, mas especialmente aos estados e municípios brasileiros. Na medida em que muitos deles são economias significativas, mas com credibilidade

Figura 2 – Possibilidades de Financiamento para a Economia Azul



Fonte: Elaborado pelos autores



reduzida pela característica subnacional, ou sem poder de emissão de moeda, a fórmula é passível de aplicação em projetos locais. É preciso considerar a perspectiva de que muitos municípios litorâneos brasileiros e estados tem economias superiores à de Seychelles, determinando uma oportunidade, dentro dos limites de endividamento institucionais.

Finalmente, vale destacar que em 2021 o Credit Suisse, forte instituição financeira, em pesquisa realizada em 34 países constatou que dos 17 objetivos de sustentabilidade estabelecidos pela ONU, o relacionado à vida na água foi o que recebeu a menor atenção. É necessário apontar que, como consequência dessa baixa atenção,

## 5. Conclusão

O financiamento de atividades oceânicas na Economia Azul dependerá de um trabalho paciente que envolve a busca de recursos junto ao setor público, privado e externo. Na atual estrutura da economia brasileira, neste início de século 21, há uma dificuldade latente para que projetos rentáveis encontrem financiamento estável e permanente.

Com efeito, a dificuldade de se avaliar o estoque de riqueza contido na Economia Azul é um obstáculo que do ponto de vista teórico está encaminhado, mas ainda não implementado. A avaliação de potenciais estoques de riquezas e de possibilidades de extrativismo e geração de energia, bem como de atividades sustentáveis, é um encorajamento para atração de linhas, públicas ou privadas. Em especial, a constatação da riqueza e o estabelecimento de um fluxo produtivo

o nível de conscientização e a disponibilidade e diversificação de instrumentos de investimento e apoio poderiam se desenvolver concomitantemente. Em verdade, está relacionado ao baixo conhecimento do potencial que os oceanos possuem, fruto do desconhecimento relativamente as formas de vida e suas interações com a alimentação, produção industrial e impacto nas cadeias alimentares.

Ao se permitir uma variedade de instrumentos rentáveis, permite-se de outro modo a própria sustentabilidade e reconhecimento da importância que os oceanos possuem em uma visão estratégica social e econômica (NAGIBA; HSING; HUANG; TANAKA, 2021).

justificariam o estabelecimento de um seguro, ações de defesa, compatíveis com a exploração econômica.

Em perspectiva, há instrumentos financeiros e modalidades de financiamento, inspirados em outros setores e capazes de sustentar um fluxo de recursos, com transparência e dentro de uma faixa de risco capitalista. O desenho e a disponibilidade desses produtos são relativamente simples, contudo, dependentes de um convencimento do público investidor que desconhece as potencialidades e importância da Economia Azul.

O sucesso no financiamento da Economia Azul, de outro modo, integra-se a um reposicionamento da economia brasileira em socorro a seus objetivos de crescimento econômico, desenvolvimento tecnológico e progresso em áreas nas quais é vocacionado, como a exploração oceânica.

## Referências

- BAER, W.; KERSTENETZKY, I.; VILLELA, A. V. As Modificações do Papel do Estado na Economia Brasileira. **IPEA**, Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 3 n. 4, 1973.
- CARVALHO, Veridiana R.S.; LIMA, Gilberto T. Estrutura Produtiva, restrição externa e crescimento econômico: a experiência brasileira. **Economia & Sociedade**, v. 18, n.1, 2009.
- CREDIT SUISSE (2021). **Super tendências, como investir com propósito**. Disponível em: <https://www.credit-suisse.com/supertrends-2021-pt>.
- DINIZ, E. **Empresário, estado e capitalismo no Brasil: 1930-1945**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.
- DRAIBE, S. **Rumos e Metamorfoses: Estado e industrialização no Brasil (1930/1960)**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- KEMPER, Karin. The Seychelles Blue Bond: Good for Business and the Planet. (January 2, 2019). **Revue Analyse Financière**, 2019, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3805926>.
- LIMA, Joyce Lázaro A. Valoração econômica ambiental no Brasil. **Diálogos: Economia e Sociedade**. Porto Velho, v. 2, n. 1, p. 147-163, 2018.
- MALAN, P. S.; BONELLI, R.; ABREU, M. P.; PEREIRA, J. E. C. **Política Econômica Externa e Industrialização no Brasil (1939-52)**. Rio de Janeiro: IPEA, 1977.
- MATHEW, J.; ROBERTSON, C. Shades of blue in financing: transforming the ocean economy with blue bonds. **Journal of Investment Compliance**, Vol. 22 N. 3, 2021, pp. 243-247. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JOIC-04-2021-0020>.
- McFARLAND, B.J. Blue Bonds and Seascape Bonds. In: **Conservation of Tropical Coral Reefs**. Palgrave Macmillan, 2021. Cham. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57012-5\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57012-5_15).
- MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 218 p.
- NAGIBA, Shiiba; HSING, Hao Wu; HUANG, Michael C.; TANAKA, Hajime. How blue financing can sustain ocean conservation and development: A proposed conceptual framework for blue financing mechanism. **Marine Policy**, 104575, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104575>.
- TIRUMALA, Raghu Dharmapuri; TIWARI, Piyush. Innovative financing mechanism for blue economy projects. **Marine Policy**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104194>.
- ROSTOW, W.W. The stages of economic growth. **Economic History Review**, agosto 1959.
- SANT'ANNA, A. C. Valoração Econômica dos Serviços Ambientais de Florestas Nacionais. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 2, n. 2, p. 83-108, 2010.
- SATIZÁBAL, P.; DRESSLER, W.H.; FABINYI, M. *et al.* (2020). Blue economy discourses and practices: reconfiguring ocean spaces in the Philippines. **Maritime Studies** 19, 207-221. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40152-020-00168-0>.



## DESIGN DE NEGÓCIOS AZUIS (DNA): UMA METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE SETORES DE NEGÓCIOS PARA OS MUNICÍPIOS COSTEIROS BRASILEIROS

*Sergio Ricardo da Silveira Barros  
Paschoal Prearo Junior  
Jorge Eduardo Lins Oliveira  
Aldo Aloísio Dantas da Silva*

### 1. Definindo os territórios costeiros e marítimo adjacentes no Brasil e sua importância socioeconômica

A definição de zona costeira é demasiadamente discutida na atualidade, podendo ser considerada a interface entre terra, atmosfera e o oceano, ou o espaço onde acaba a influência do mar e começa a influência da terra, ou vice-versa. Sendo um espaço intermediário entre litosfera, atmosfera e hidrosfera, seus limites são muito difíceis de estabelecer. Não existindo um sistema rígido de definição de zona costeira que deva ser seguido internacionalmente, cada país adapta o seu sistema e a sua definição, dependendo das condições, das suas capacidades e dos seus objetivos na abordagem do tema. A zona costeira pode ser considerada um macro sistema geoambiental formado na área de interação direta entre o domínio oceânico e o domínio terrestre. Composta por diferentes paisagens, abriga uma diversidade de ecossistemas de alta fragilidade (BARROS, 2007).

Por ser um espaço geográfico de extrema importância para o Estado, foi inserida na Constituição Federal Brasileira (1988) como área de patrimônio nacional. De acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro I e II (Lei 7.661 de 1988; CIRM/PNGC II, 1997), a zona costeira é considerada como um espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre.

As relações atuais da sociedade na zona costeira estabeleceram um conceito de valor crematístico, ou seja, o valor desses espaços é formado por um mercado imobiliário, em face da escassez e da disponibilidade para usos futuros. Segundo Moraes (1999), seus espaços são qualificados como raros, de localização privilegiada, finitos e relativamente escassos, dotados de especificidades e vantagens locais.

Dessa forma, são marcados atualmente por uma apropriação sociocultural que os identifica como local de veraneio e lazer por excelência, quando bem preservados. As dimensões das áreas utilizadas pelos empreendimentos na zona costeira estão diretamente relacionadas ao seu retorno, vide exemplo, os complexos portuários e turísticos. Submetidos a uma lógica mercantil, o valor dos espaços costeiros é bem mais elevado do que os da hinterlândia, o que acaba por condicionar a sua apro-

priação e os seus usos (MORAES, 1999). É interessante notar que esta lógica da valorização e apropriação está relacionada aos espaços horizontais assim como aos verticais, ou seja, quanto mais ampla é a mirada para o litoral, maior será o seu valor.

Sendo assim, é importante destacar que o objetivo do capítulo é propor um modelo para identificar setores e atividades econômicas mais compatíveis aos territórios dos municípios costeiros, denominado Design de Negócios Azuis.

## 2. Da Economia do Mar à Economia Azul

A formação da Economia do Mar floresce em pequenos agrupamentos humanos através do uso do mar nas atividades de transporte e comércio marítimo, juntamente com a atividade pesqueira devido à abundância de alimentos e à rica biodiversidade disponível nas águas costeiras. Muitos dos aglomerados urbanos e cidades costeiras do mundo possuem uma cultura e um modo de vida associado ao mar, com áreas de elevado potencial econômico para a nossa sociedade moderna. A produtividade das lagoas costeiras, manguezais e estuários têm um importante papel a desempenhar na produção alimentar, através da manutenção da pesca e da aquicultura, bem como na preservação da cultura e da biodiversidade (BARROS, 2003).

Segundo Carvalho e Rizzo (1994) e Quadros e Filho (1998), os vetores de ocupação da costa brasileira, bem como o desenvolvimento de uma economia do mar foram: (1) a industrialização, que está ligada diretamente ao segundo vetor, (2) a urbanização. Por sua vez, esta última está ligada ao terceiro vetor, (3) o de transportes e, finalmente o quarto, (4) o turismo.

A atividade industrial tem-se intensificado na zona costeira com a criação de diversos polos e distritos industriais, sobretudo os relacionados à produção de energia através da produção de petróleo e gás, e atualmente, das renováveis conforme o Decreto nº 10.946 de 25 de janeiro de 2022, que trata da cessão de uso de espaços físicos e o aproveitamento dos recursos naturais em águas interiores de domínio da União, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e na plataforma continental para a geração de energia elétrica a partir de empreendimento *offshore*, o que poderá gerar sérios impactos socioambientais se não forem gerenciados com a participação da sociedade nos lugares onde se encontram instalados esses empreendimentos. A industrialização foi responsável pelo processo de urbanização, induzindo a população brasileira para uma nova ordenação espacial. O crescimento industrial brasileiro centralizou-se principalmente no eixo Rio-São Paulo, onde estão localizados os maiores portos e terminais do país, o de Santos, o do Rio de Janeiro e o de Itaguaí. O setor de transporte marítimo com

seu potencial de expansão ainda não foi explorado devidamente, principalmente no contexto da cabotagem e no transporte de águas interiores, contudo, a recente publicação da legislação – Lei nº 14.301, de 7 de janeiro de 2022 – instituiu o Programa de Estímulo ao Transporte por Cabotagem (BR do Mar) como nova forma de estímulo ao setor.

O principal problema relacionado à industrialização na zona costeira é a degradação ambiental provocada pelos lançamentos de rejeitos e efluentes carreados pelos rios e pela atmosfera. Entretanto, algumas outras formas de poluição são lançadas diretamente nos oceanos, como podemos citar: as tubulações de efluentes industriais e urbanos, emissários submarinos, rejeitos das operações da indústria petroquímica e das plataformas de petróleo e, finalmente, das atividades marítimo-portuária, através de lavagens de porões e resíduos de barcas. No que se refere ao gerenciamento costeiro, é importante uma política que integre as metas dos setores industriais a maior eficiência ambiental das atividades, principalmente as do setor do petróleo e as do setor marítimo-portuário.

A urbanização é o principal vetor de ocupação da zona costeira, que, desde o período colonial, o país apresenta um modelo econômico voltado para a exportação. Um fenômeno que caracteriza a urbanização na zona costeira é o descontrole do ordenamento espacial, que tem sua matriz história vinculada às dinâmicas dos ciclos econômicos ali implantados. Este processo tem gerado um inchaço das grandes cidades costeiras, cabendo destacar, segundo Moraes (1999), que cinco das nove regiões metropolitanas do país se localizam nessa faixa, agregando 15% da população. No estado do Rio de Janeiro, este número aumenta para 65% da população (BARROS, 2007).

Outro vetor de ocupação da zona costeira que atualmente encontra-se em evidência é o turismo, considerado a vocação de muitos municípios costeiros. Segundo Moraes (2004), são as funções turísticas as principais responsáveis pela dinâmica hoje vivenciada em tais espaços. Esta atividade vem explorando os ambientes litorâneos num processo bastante desordenado. Multiplicam-se os complexos hoteleiros, os balneários e as marinas, criando um mercado imobiliário com insuficiente visão de ordenamento espacial, estabelecendo empreendimento sem infraestrutura de saneamento e apropriando-se ilegalmente de áreas públicas (QUADROS; FILHO, 1998). A falta de ação política na zona costeira permitiu que municípios sem infraestrutura turística deixassem construir enclaves, redutos isolados, em seus territórios. Os hotéis tipo resorts contribuem, sem dúvida, com arrecadação de impostos municipais e estaduais, contudo, para a economia local pouco contribuem, geram grandes externalidades socioambientais, alterando ecossistemas, bem como a cultura local, gerando, conseqüentemente, uma desagregação social das comunidades tradicionais onde se instalaram. Atualmente novas formas de turismo se apresentam, como aponta Weeden (2001), seguindo os princípios da sustentabilidade, e que estão relacionados com a equidade social, econômica e ambiental. Acrescenta ainda que existem diferentes formas de turismo sustentável, como o turismo comunitário, turismo responsável e ecoturismo, contudo, cada tipologia tem seu próprio ponto de vista ético.

Gostaríamos de salientar que quando tratamos de economia do mar remete-se à ideia de uma economia tradicional, já consolidada em designs economicamente lucrativos, mas que trazem externalidades



negativas marcantes no território, como mencionado nos parágrafos anteriores. Já a Economia Azul se diz sustentável, com aportes de novos negócios e inovação, mais alinhada às necessidades do século XXI. Pode-se definir esta Economia Azul como uma “economia do mar sustentável, resultante do equilíbrio entre a atividade econômica e a capacidade a longo prazo dos ecossistemas oceânicos para suportar atividades que não afetem os serviços prestados por esses ecossistemas, permanecendo, assim, resilientes e saudáveis” (ECONOMIA AZUL, s/d). Cabe destacar que a Economia Azul necessita enfrentar um conjunto de desafios e oportunidades relevantes, conforme destaca o Fórum Desafios do Mar 2030, Fórum Oceano/PWC (FÓRUM OCEANO, s/d), são eles:

- Descarbonização e transição energética, que afeta evidentemente todos os setores da economia do Mar e especialmente os setores das indústrias navais, dos transportes marítimos e das energias renováveis marinhas;
- Circularidade da economia, no sentido da transformação de modelos lineares de produção para modelos circulares, desafio que é transversal a todos os setores e especialmente ao setor pesqueiro (conservação e transformação) e das indústrias navais;
- Transição digital, desafio transversal a todos os setores, estabelecidos e emergentes;

### 3. Design de Negócios Azuis (DNA)

A dificuldade da gestão integrada dos espaços costeiros tem como base a dificuldade dos órgãos governamentais, em suas diferentes escalas, de articular, sistematizar e gerenciar informações que permitam o conhecimento das potencialidades e

■ Pesquisas do meio marinho, a produção e integração de informação e de geração de novos conhecimentos;

■ Aumento do investimento empresarial em atividades da economia do mar.

A Economia Azul, na qual setores econômicos já consolidados estão sendo transformados em um crescente alinhamento potencial futuro, desenvolve-se na União Europeia através das atividades de aquicultura, do turismo costeiro, da biotecnologia marinha, da energia renovável oceânica. Esta é uma importante visão da Comunidade Europeia, que traz novos designs de negócios para os ambientes costeiros e marítimos, um conceito ainda emergente para muitos países, mas tem grande potencial para valor econômico e criação de empregos, bem como para valoração dos serviços ecossistêmicos. A economia do mar mundial foi avaliada de forma conservadora em cerca de US\$ 1,5 trilhão por ano em 2010 (equivalente a 2,5% do PIB) pela OCDE (2016). Segundo a Comissão Europeia (2021), se a economia azul global fosse um país, seria a sétima maior do mundo, e o oceano, como entidade econômica, seria membro do G7, assegurando 4,5 milhões de postos de trabalho diretos com o crescimento de setores inovadores, como: energia marítima renovável; bioeconomia azul; biotecnologia e dessalinização (COMISSÃO EUROPEIA, 2021).

fragilidades econômicas das relações entre os sistemas continental e oceânico adjacentes, o que causam múltiplos conflitos sobre as dimensões econômicas, sociais, ambientais e políticas nas estratégias nacionais de desenvolvimento. Sendo assim, foram

mobilizados pesquisadores com diferentes formações para sistematizar uma escolha de modelo de negócios que contemple formas de arranjos produtivos locais específicos para cada uma das Zonas Costeiras e suas regiões oceânicas adjacentes.

O conceito de design deixa de conceber somente produtos e passa a incluir processos, sistemas e organizações, assumindo uma posição estratégica que auxilia na tomada de decisão de empreendedores (NICOLETTI; SCALETSK; FRANZATO, 2018). O design estratégico de negócios é uma metodologia de administração, gestão e governança, que mantém seu foco na sustentabilidade, promovendo o bem-estar entre os atores, stakeholders e investidores diretos ou indiretos na interface das atividades e tarefas do negócio como um todo. O design estratégico é capaz de considerar todos os aspectos no desenvolvimento de um modelo de negócio, contemplando as relações entre organização, mercado e usuários, bem como desenvolvimento de produto, geração de valor, devendo estar conectado ao território onde é desenvolvido (NICOLETTI; SCALETSKY; FRANZATO, 2018).

O Design de Negócios Azuis (DNA) tem sua matriz no design estratégico, contudo, está atrelado aos ODS<sup>1</sup> (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável), principalmente aos que têm grande aderência aos temas ligados às zonas costeiras e regiões oceânicas adjacentes, eliminação da pobreza e geração de renda. Sua definição é a proposição de um conjunto de atividades econômicas viáveis e emancipadoras, para os diversos espaços marinhos e costeiros, através de um design de negócios inovador e instigante, observando características locais, o papel da política, inovação e o meio ambiente, voltado, principalmente, para geração de emprego e renda. Uma

metodologia replicável que sirva de base para avaliar e propor atividades econômicas para a Zona Costeira que tenha interface com a Política Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT), o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o Planejamento Espacial Marinho (PEM) e ao Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM – CIRM).

O Design de Negócios Azuis (DNA) deverá ser atrelado ao conceito da Especialização Inteligente, cuja estrutura se dá numa seleção de atividades consideradas estratégicas para o desenvolvimento e a mudança da estrutura social de uma região (PINTO *et al.*, 2019). Refere-se à estruturação socioeconômica de uma região buscando alcançar uma rede de domínio científico, tecnológicos e de inovação, destacando-se das demais para o desenvolvimento. Essa rede tem o papel de catalisar esses domínios para uma mudança estrutural de uma região. O modelo pressupõe a participação de instituições de ensino e pesquisa, empresas, governo e sociedade, cuja participação na gestão é fundamental. Para que o modelo seja bem-sucedido, é necessário que a região consiga definir três fatores: visão sobre o futuro desejável; estabelecer um elenco de prioridades e implementar as ações mais adequadas.

#### 3.1. Metodologia para aplicação do design

O Design de Negócios Azuis possui sua origem em Barros (2007) e contém 4 (quatro) fases na sua execução, possuindo um caráter interdisciplinar através de um diálogo de saberes entre os diversos atores: acadêmicos, governamentais e da sociedade civil em um contexto de grupo focal. A metodologia parte da análise histórico-espacial, considerando seus usos e conflitos de modo

a compatibilizá-los ao desenvolvimento de atividades sustentáveis. Esta metodologia se amplia com a visão da Especialização Inteligente (RIS3) (PINTO *et al.*, 2019), cuja estrutura está calcada numa estrutura econômica baseada na seleção de conhecimentos estratégicos para o desenvolvimento de determinada região, que, no nosso caso, é a costeira.

O Design de Negócios Azuis, doravante nominado DNA, é uma proposta de atividades compatíveis aos princípios da sustentabilidade forte que, segundo Leff (2003), promove a construção de uma nova racionalidade produtiva, fundada nos limites das leis da natureza, assim como nas potencialidades ecológicas e na criatividade humana. É aliado também a um arcabouço interdisciplinar, que procura apontar caminhos para problemas complexos, como é a gestão de múltiplas atividades econô-

micas nos espaços costeiros. É importante salientar que a interdisciplinaridade e a participação social promovem um alargamento do campo de visão da ciência clássica, em decorrência da complexidade. Segundo Morin (2004, p. 13), a abordagem interdisciplinar se faz cada vez mais necessária.

Torna-se cada vez mais evidente a inadequação entre os saberes formais (disciplinares), face às suas fragmentações e compartimentações, principalmente, quando se defrontam com problemas cada vez mais poli disciplinares, multidimensionais e em escala planetária.

Em resumo, o DNA procura estabelecer um terreno comum para uma política de consenso, capaz de integrar os diferentes interesses locais que moldam o campo conflitivo através da apropriação dos espaços costeiros (Figura 1).

**Figura 1. Metodologia para a construção do Design de Negócios Azuis**

**FASE I - DEFINIÇÃO DOS LIMITES DA ÁREA DE ESTUDO E ELABORAÇÃO DE UM DIAGNÓSTICO**

**FASE II - DEFINIÇÃO DOS CONFLITOS DE USOS**

**FASE III - ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO (PRESENTE)**

**PLANO ESTRATÉGICO PARA ATIVIDADES ECONÔMICAS COMPATÍVEIS COM A ZONA COSTEIRA E ÁREAS OCEÂNICAS ADJACENTES**

Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.1.1. Fase I – Definição da área de estudo e elaboração do diagnóstico

A primeira fase do DNA sugere: (1) a definição da área de estudo da zona costeira e oceânica adjacente; (2) a elaboração de um diagnóstico físico, biológico, socioespacial, socioeconômico; (3) levantamento dos aspectos legais; (4) Plano Estratégico a partir do DNA.

Uma questão muito relevante será a definição prévia da área de estudo, ou seja, um espaço geográfico onde serão realizados os estudos de base, área que será objeto de coleta de dados primários ou secundários. Os estudos de base são os pilares no processo de elaboração de um DNA, e em torno deles gira a organização dos trabalhos de campo e de levantamento de informações, assim como a estruturação do próprio diagnóstico. Os resultados dos estudos de base mostram uma análise da situação atual da área de estudo feita por meio de levantamentos dos componentes do meio físico, biológico, socioespacial, socioeconômico, seus riscos ambientais e do levantamento dos requisitos legais, contemplando as suas interações.

O diagnóstico da área de estudo deverá responder a questões-chave abaixo elencadas, e são elas:

- Quais são as características do território, da paisagem, das atividades econômicas, do perfil da população, dos aspectos legais e dos ecossistemas locais?
- Qual é a importância da área de estudo para as partes interessadas? E quais são os bens, serviços e usos associados a esses ecossistemas/espaços urbanos?
- Existem dispositivos legais adequados/eficazes para a proteção e conservação dos

recursos costeiros e oceânicos adjacentes?

- De que maneira se verifica o cumprimento desses requisitos legais pelos atores envolvidos?
- Quem são os atores sociais envolvidos e os responsáveis pelos problemas da área de estudos? Quais são seus interesses, limitações e potencialidades?

### 3.1.2. Fase II – Definição dos conflitos de usos

Os conflitos de usos são, na verdade, “conflitos gerados” pela incompatibilidade entre valores culturais de diferentes grupos humanos, que, ao estabelecerem contato, exercem diferentes relações de uso do território, podendo exercer efeitos desintegrantes sobre suas culturas (AZEVEDO, 1977). Os conflitos relacionados às populações tradicionais na zona costeira ocasionam, em última análise, a absorção de novos valores trazidos por uma nova cultura, uma nova relação com o meio ambiente e o abandono do seu grupo de origem. Este fenômeno muito observado com os pescadores e os pequenos agricultores, que abandonam sua atividade tradicional por trabalhos de apoio ao veraneio como: caseiros, pedreiros, serventes de obras etc., passando a pesca e a agricultura a ser sua segunda ocupação (CALSJ, 2000).

Entende-se por conflitos ambientais aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo sua origem quando pelo menos um dos grupos tem sua forma vida ameaçada. A apropriação se dará pelos impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, ar, água, ou sistemas vivos decorrentes do exercício das práticas dos outros grupos (ACSELRAD, 2004).

Os conflitos, segundo Bourdieu (2004), se impõem no campo de produção simbólica como um microcosmo de luta simbólica entre as classes, que Viégas (2009) apresenta como um processo que se reproduz nas sociedades através do confronto dos diferentes projetos de uso e significação dos seus recursos ambientais e territoriais, o que significa admitir que a “questão ambiental é intrinsecamente conflitiva, embora isso não seja reconhecido”.

Não se pode furtar da discussão dos conflitos de usos os direitos difusos. Nossa Constituição Federal (1988) estabelece, por exemplo, que o meio ambiente é um bem de uso comum do povo, fundando uma nova titularidade, fora da esfera do direito público e privado, que é o direito da coletividade. Existe uma grande dificuldade em entender que a titularidade de uma das partes do conflito é a coletividade. O titular sempre é o grupo, e não as pessoas individualmente, embora umas possam se

beneficiar diretamente mais do que outras. O marco característico desse novo direito é, segundo Marques (2005), a indeterminação dos titulares.

O modelo utilizado para identificação dos conflitos, segundo Theodoro (2005), valida as relações desiguais de poderes (companhias petrolíferas x comunidades tradicionais; latifundiários x agricultores sem-terra; índios x garimpeiros; comunidades de remanescentes de quilombos x empresas) que são as geradoras dos conflitos de base territorial. Dentro dessa lógica os conflitos poderão ser analisados segundo os Elementos de Análise: Os Atores; A natureza; A Escala; os Objetos e as Dinâmicas (Quadro 1).

Na prática dos conflitos, as classes dominantes estabelecem suas estratégias de ação, que, segundo Bourdieu (2004), tendem a reforçar a crença na legitimidade de sua dominação, tanto dentro de sua classe como fora dela. Os processos de apropriação

dos espaços são as fontes dessas crises, os problemas gerados nessas apropriações são de natureza socioambiental, econômica, cultural e política. Os conflitos se instalam gerando problemas de toda ordem, diante das diferentes e conflitantes racionalidades defendidas, pelos dois lados do conflito, para o uso dos bens coletivos ou de uso comum.

O modelo de identificação do conflito a seguir sugere que, a partir do conhecimento dos campos de poder, o gestor possa, de alguma forma, mediar as ações no território de modo a torná-los compatíveis entre os grupos mais poderosos, no sentido econômico, e os grupos mais fragilizados, ou seja, aqueles que sentem os efeitos da nova forma de usos de espaços. Para isso, é importante um ordenamento do território que avaliem esses usos, e um exemplo é o zoneamento ecológico-econômico.

### 3.1.3. Fase III – Zoneamento ecológico-econômico (ZEE)

Segundo Salim e Melo (2004), o ZEE é um instrumento político e técnico de planejamento cujo objetivo é otimizar o uso do espaço e as políticas públicas. É, sem dúvida, uma ferramenta de gestão para organizar as informações sobre o território, necessárias ao planejamento da ocupação racional e ao uso sustentável dos recursos naturais. É um instrumento político para aumentar a eficácia das decisões políticas e da intervenção pública na gestão do território e para criar canais de negociação entre as várias esferas de governo e a sociedade civil. O fator limitante desses zoneamento ecológico-econômico são os aspectos legais, os seja, deve-se compatibilizar as legislações gerais e específicas de ordenamento territorial de modo a se evitar conflitos jurisdicionais.

A metodologia empregada por Barros (2007) foi composta por Diegues (2001), Quadros e Filho (1998) e pela Legislação Estadual do Rio Grande do Norte, referente ao Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC). A seguir é apresentada a metodologia empregada criando as seguintes áreas de zoneamento (Quadro 2).

O ZEE deve atentar para os Planos Diretores, vulnerabilidades socioambientais e ecológicas e a participação dos atores sociais e partes interessadas, visando aos princípios do desenvolvimento local e da sustentabilidade. Desta forma, conforme cita Buarque (2002), para serem empregadas as propostas de zoneamento dos espaços costeiros deverão:

- Ter delimitação da área de atuação do planejamento;
- Possuir o conhecimento da realidade socioeconômica e cultural da área de planejamento;
- Criar um diagnóstico dos fatores que podem facilitar e dificultar o desenvolvimento local;
- Estabelecer um prognóstico que busca antecipar os possíveis desdobramentos futuros da realidade atual, que terá por objetivo identificar as oportunidades que a região poderá oferecer no futuro e os fatores exógenos que poderão constituir ameaças;
- Selecionar as ações convergentes e articuladas capazes de transformar a realidade atual.

O que Buarque (2002) propõe está bem alinhado aos caminhos que a DNA percorre para propostas estratégicas de atividades compatíveis com a Zona Costeira. Dessa forma, a próxima fase contempla as etapas finais, em que deverão ser apresentados planos e projetos estratégicos de atividades econômicas alinhadas a um zoneamento ecológico-econômico costeiro, bem como a mitigação dos conflitos de usos.

Quadro 1: Modelo de identificação dos conflitos de usos

Elementos de análise	Descrição do conceito
Os atores envolvidos no conflito	Indivíduos, grupos, organizações ou o Poder Público → são movidos por interesses, valores e percepções próprias a cada um.
A natureza	Os que têm naturezas diferentes (campos do poder) econômica; política; socioambiental.
A escala	Lugar, regional e global.
Os objetos	Podem ser bens ou símbolos (material ou simbólica); público ou privado; profana ou sagrado.
As dinâmicas	As dinâmicas trazem em si as componentes históricas do processo de apropriação e usos dos espaços; dos danos e impactos ambientais.

Fonte: baseado nos modelos de Theodoro (2005)



Quadro 2: Modelo de Zoneamento Ecológico-Econômico

Áreas de Proteção e conservação (APC);	a. Manguezal em toda a sua extensão; b. Mata Atlântica; Mata Ciliar. Faixa mínima de preservação de 50 (cinquenta) metros, a partir do leito mais sazonal, medida horizontalmente. d. Restingas, Dunas e Praias e. Costões Rochosos	Áreas de uso econômico intensivo (AUEI)	a. Pesca tradicional e artesanal b. Ecoturismo e turismo responsável c. Esporte de contato primário
	Áreas de uso econômico exclusivo (AUEE)	a. Áreas de lazer náutico e reparos; b. Porto e Estaleiros c. Petrolífera d. Turismo e. Pesca Industrial	Áreas de Potencial Risco Ambiental (APRA)
		Áreas Urbanizadas e de Expansão Urbana (AUEU)	São os núcleos urbanos localizados na Zona Costeira (ZC) e demais sedes municipais.

**Áreas de Proteção e conservação (APC);** Obs.: estas áreas deverão estar relacionadas à classificação pela CONAMA nº 357, que estabelece para essas atividades a classe 1 para águas salinas e salobras.

**Áreas de uso econômico exclusivo (AUEE)** Obs.: estas áreas deverão estar relacionadas à classificação pela CONAMA nº 357, que estabelece para essas atividades a classe 2 para águas salinas e salobras.

**Áreas de uso econômico intensivo (AUEI)** Obs.: estas áreas deverão estar relacionadas à classificação pela CONAMA nº 357, que estabelece para essas atividades a classe 1 para águas salinas e salobras.

Fonte: Barros (2007)

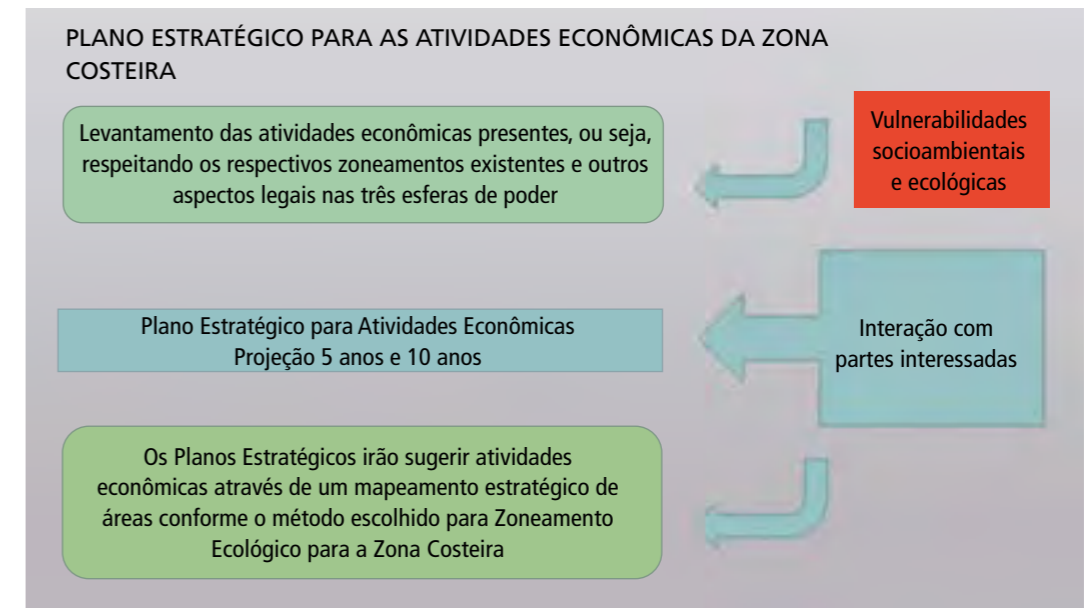
#### 4 - Plano estratégico para atividades econômicas compatíveis com a zona costeira e oceânicas adjacentes

Um plano estratégico deverá alinhar seu foco em ações futuras que gerem valor para o território, permitindo conciliar metas de desenvolvimento econômico e de minimização às desigualdades sociais, aliado à conservação dos espaços naturais. Para se estabelecer um plano estratégico, os municípios costeiros deverão instituir o seu Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, observadas as normas e diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, bem como seu Plano Diretor. Ao plano cabe sistematizar

e compatibilizar programas com objetivos e metas, procurando otimizar projetos onde serão gerados os produtos de todo o planejamento. Os Projetos estratégicos (Design de Negócios Azul) deverão seguir o roteiro abaixo (Quadro 3):

Os projetos estratégicos, alinhados em atividades econômicas, serão propostos a partir dos impactos provocados pelos fatores do acrônimo PESTAL, são eles: POLÍTICO, ECONÔMICO, SOCIAL, TECNOLÓGICO, AMBIENTAL E LEGAL, exemplificados abaixo:

Quadro 3: Roteiro do Plano Estratégico do Design de Negócios Azuis



Fonte: Elaborado pelos autores

**P** – Fatores Políticos locais que podem influenciar os negócios, são eles: mudança de governo; políticas governamentais; conflitos internos; relação público e privado etc.

**E** – Fatores Econômicos que influenciam os negócios: geração de renda; taxa de juros; câmbio; índices de preço; sazonalidade de produção; economia local; índices de confiança; relações comerciais; nível de mão de obra; taxa de desemprego etc.

**S** – Fatores Sociais que influenciam os negócios: expectativa de vida; crescimento populacional; taxa de natalidade; padrões de consumo; papéis sociais por idade e gênero; cultura local.

**T** – Fatores Tecnológicos que influenciam os negócios: legislação em relação à tecnologia; maturidade tecnológica; tecnologias emergentes; pesquisa e inovação.

**A** – Fatores Ambientais que influenciam os negócios: gestão de sustentabilidade;

regulamentação ambiental; gestão de resíduos e efluentes; sustentabilidade; aderência aos protocolos ou acordos para redução de emissão de carbono; certificações visando à gestão sustentável.

**L** – Fatores Legais (regulatórios): Planos Diretores, Zoneamentos Territoriais, Lei Trabalhista; Proteção do Consumidor; Regulamentação e Normas do segmento específico; Órgãos regulatórios; Legislação atual e tendências de mudança.

Importante esclarecer que os fatores acima são exemplificações, podendo entrar na análise de cada fator outros argumentos relacionados ao tema. As propostas das atividades econômicas mais viáveis deverão ser transformadas em projetos estratégicos para sua viabilidade ou aumento de sua potencialidade naquele referido território costeiro conforme sua análise a partir da PESTAL.

Como exemplo, podemos citar o estado do Rio de Janeiro, que aprovou a Lei nº

9.466, de 25 de novembro de 2021, que cria a Política Estadual de Incentivo à Economia do Mar, como estratégia de desenvolvimento socioeconômico do estado. Esta lei estabelece uma lista com as principais atividades relacionadas à Economia do Mar e que foi a base para a matriz de avaliação do DNA. Nesse contexto, o modelo DNA avalia as atividades econômicas fazendo um cruzamento com a PESTAL, de modo que o gestor possa ter um elenco de atividades que

poderão ser implementadas ou potencializadas em seu município costeiro a partir da avaliação de um grupo focal. Esta avaliação parte de uma análise qualitativa, em que o 0 (zero) representa que o fator é neutro, e não tem relevância com a atividade proposta, até o valor 5 (cinco), onde o fator tem total relevância (benéfica), ou até -5 (menos cinco), onde o fator tem total relevância negativa (adversa). Abaixo encontra-se o quadro de análise qualitativa (Quadro 4).

**Quadro 4: Avaliação qualitativa dos impactos**

5	IMPACTA MUITO POSITIVAMENTE
3	IMPACTA POSITIVAMENTE
0	NEUTRO
-3	IMPACTA NEGATIVAMENTE
-5	IMPACTA MUITO NEGATIVAMENTE

Fonte: Elaborado pelos autores

Para validação da metodologia desenvolvida, o modelo foi aplicado fazendo-se uma simulação no município costeiro de Saquarema, no litoral do Rio de Janeiro, na região denominada Baixada Litorânea, pertencente ao macrocompartimento do litoral dos Cordões Litorâneos (BARROS, 2003). O município encontra-se em uma região plana, com pequenas elevações, apresentando uma formação de dunas nas proximidades da faixa litorânea, onde predominam praias oceânicas de grande extensão e um importante sistema lagunar (BARROS *et al.*, 2006). O Município de Saquarema faz limites com o município de Rio Bonito ao norte, com o município de Araruama a leste, a oeste com os municípios de Maricá e Itaboraí e ao sul com o Oceano Atlântico (CALSJ, 2000).

Saquarema é vocacionada para as atividades de turismo e lazer, em suas diversas derivações, a saber: turismo responsável,

ecoturismo, turismo de aventura, turismo esportivo etc. Contudo, o Relatório de Distribuição das Rendas Petrolíferas entre os Municípios Fluminenses, do CENPE MPRJ (2019), relata que o município depende de aproximadamente 30% de suas receitas proveniente dos royalties do petróleo, o que faz da atividade uma fonte de grande relevância para gestão municipal. Todas estas atividades necessitam de planos que as tornem mais sustentáveis nos aspectos sociais, ambientais e econômicos, principalmente através de mecanismos de geração de emprego e renda. O crescimento econômico e o aumento das receitas são fundamentais para melhora dos indicadores sociais, que revertem em uma melhor qualidade de vida da população residente. A seguir encontra-se uma avaliação das vocações do município de Saquarema baseada no método do Design de Negócios Azuis (Quadro 5).

**Quadro 5: DNA – Matriz de Qualificação do Design de Negócios Azuis**

SETOR	ATIVIDADE	POLÍTICO	ECONÔMICO	SOCIAL	TECNOLÓGICO	AMBIENTAL	LEGAL	TOTAL
setor de pesca e aquicultura	Captura e processamento de pescado e frutos do mar	0	3	3	0	-3	0	3
	Atividades de aquicultura	3	3	3	3	0	3	15
	Comercialização de pescado e frutos do mar;	0	3	3	0	0	0	6
setor de óleo & gás	Atividades de apoio à extração de óleo e gás offshore	0	5	1	-3	-5	0	-2
	Exploração e extração de óleo e gás natural offshore;	5	5	1	-3	-5	0	3
	Atividades de escoamento, transporte, distribuição e processamento de gás natural offshore;	5	5	-3	-3	-5	0	-1
	Refinarias e petroquímicas;	-3	5	-3	-3	-5	0	-9
setor de construção e reparos navias	Indústria militar naval;	-3	3	-3	-3	-5	0	-11
	Construção, reparação, descomissionamento e desmantelamento de embarcações e plataformas	-3	3	-5	-3	-5	0	-13
setor de mineração	Exploração e extração mineral oceânica e offshore;	-3	3	-3	-3	-5	0	-11
	Extração e refino de sal marinho e sal-gema;	-3	3	-3	-3	-5	0	-11
setor de turismo	Turismo costeiro e marítimo;	5	5	5	3	-3	0	15
	Mergulho recreativo, científico e profissional;	5	5	5	3	-3	0	15
	Marinas e clubes náuticos	5	5	5	3	-3	0	15
setor de P&D	Desenvolvimento e manutenção de equipamentos de navegação e busca	5	3	5	3	0	3	19
	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) no ambiente marinho;	5	3	5	3	0	3	19
	Biotecnologia marinha;	5	3	5	3	0	3	19
	Difusão e popularização das Ciências do Mar;	5	3	5	3	0	3	19
setor portos e navegação	Atividade portuária;	-5	3	-5	-3	-5	-3	-18
	Transporte marítimo de alto mar;	-5	3	-5	-3	-5	-3	-18
	Transporte marítimo de cabotagem;	-5	3	-5	-3	-5	-3	-18
	Infraestrutura tecnológica para as atividades portuárias e de navegação;	-5	3	-5	-3	-5	-3	-18
	Aluguel de transporte marítimo;	-5	3	-5	-3	-5	-3	-18
setor de energia renovável	Dragagem;	-5	3	-5	-3	-5	-3	-18
	Energias renováveis oceânicas e offshore;	5	5	5	5	0	-3	17
setor de meio ambiente e saneamento	Implantação ou reforço de estrutura logística, física e de recursos humanos em unidades de conservação marinhas;	3	5	5	3	5	5	26
	Aperfeiçoamento dos sistemas de saneamento relacionados aos ambientes marinhos;	3	5	5	3	5	5	26
Setor de serviços	Serviços de negócios marinhos;	3	3	3	3	3	3	18
Segurança pública	Defesa, segurança e vigilância do mar;	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir do exemplo acima pode-se avaliar potencialidades e fragilidades no município citado, sendo este o instrumento final para elaboração de projeto estratégicos alinhados a vocação atual e futura, lembrando sempre que esses projetos estratégicos deverão ser implantados com base nos ordenamentos territoriais previstos em lei, juntamente com o ZEEC. Só a título de exemplificação,

## 5. Considerações finais

O Design de Negócios Azuis é uma proposta que pretende ser aplicada nos municípios costeiros, ou em um conjunto de municípios consorciados, como uma ferramenta de apoio a tomada de decisão na gestão territorial no que se refere a vantagens comparativas entre atividades econômicas. Este design foi desenvolvido em quatro etapas, que contemplarão um diagnóstico nos meios físico, biológico, socioespacial, socioeconômico e dos seus requisitos legais. Em um segundo momento, a partir do conhecimento das características da área de estudo, deverão ser elencados seus conflitos de usos e de governança, de modo que se possa propor um ZEEC, no intuito de um ordenamento territorial, para que, a partir desses levantamentos, se possam propor planos estratégicos de negócios voltados ao desenvolvimento sustentável dos municípios costeiros.

O modelo busca elencar os conflitos de usos e de governança quando aborda na

## Agradecimentos

Ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) pelo financiamento da pesquisa; à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) pela execução do projeto; à Universi-

o caso acima demonstra a vocação turística de Saquarema, que é de fato algo muito estratégico, mas que deverá estar alinhada a conservação do Patrimônio Cultural e Ecológico, bem como mantendo-se, mesmo não sendo sua vocação, a possibilidade de atividades consideradas impactantes como o setor de Óleo & Gás pelo forte aporte financeiro que promove em toda a região.

matriz os atores; a natureza; a escala; os objetos e as dinâmicas deles. Não há governança efetiva sem uma mediação séria dos conflitos. A identificação dos conflitos sugere que, a partir do conhecimento dos campos de poder, o gestor possa, de alguma forma, mediar as ações no território de modo a se ter o entendimento dos objetivos dos grupos mais poderosos, no sentido econômico, e os grupos mais fragilizados, ou seja, aqueles que sentem os efeitos da nova forma de usos de espaços.

Destaca-se a importância do DNA no sentido de avaliar qualitativamente, a partir da PESTAL, com o apoio de grupos focais, as atividades econômicas mais compatíveis aos territórios costeiros. Sendo assim, é uma técnica rápida, de baixo custo para avaliação e obtenção de dados, fornecendo aos gestores dos projetos uma grande riqueza de informações qualitativas sobre os potenciais dos impactos das atividades propostas.

dade Federal Fluminense (UFF), por colaborar com seus pesquisadores, e a todos os técnicos e pesquisadores que de alguma forma contribuíram para elaboração desse modelo.

## Referências

ACSELRAD, Henri (org.). **Conflitos ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará/ Fundação Heinrich Böll, 2004. 294 p.

AZEVEDO, Fernando. **Dicionário de Sociologia**. 7. ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1977. 377 p.

BARROS, Sergio Ricardo da Silveira. **A inserção da zona costeira nas territorialidades da bacia hidrográfica do Rio São João – RJ: inter-relações, trocas e conflitos**. 2007. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

BARROS, Sérgio Ricardo da Silveira; KER-SANACH, Mônica Wallner; WASSERMAN, Júlio César Alvin. Proposta de um plano de ação para o gerenciamento integrado da zona costeira no município de Saquarema-RJ. **Revista de Gestão Costeira Integrada**. n. 5, ano 4 – 2006. Disponível em: <https://www.aprh.pt/rgci/issue5.html>. Acesso em: 1 dez. 2021.

BARROS, Sergio Ricardo da Silveira. **Proposta de um plano de ação para o gerenciamento integrado da zona costeira no município de Saquarema-RJ**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.

BOURDIEU, Pierre. **O Poder Simbólico**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 322 p.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 6 dez. 2021.

BRASIL. **Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988**. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7661.htm). Acesso em: 6 dez. 2021.

BRASIL. **Resolução nº 005, de 3 de dezembro de 1997**. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II – PNGC II. 9p., Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília, DF. Brasil. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/\\_arquivos/pngc2.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pngc2.pdf). Acesso em: 6 dez. 2021.

BUARQUE, Sergio C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 177 p.

CALSJ – Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira. Panorama geral do município de Saquarema. In: encontro das lagoas de Saquarema, Jaconé e bacia hidrográfica contribuinte. 2000, Saquarema. **Anais [...]** Saquarema: CALSJ, 2000. 30 p. p 3-5.

CARVALHO, Vitor Celso; RIZZO, Hidely Grassi. **A zona costeira: subsídios para uma avaliação ambiental**. MMA. Brasília: MMA, 1994.

CENPE MPRJ – Centro de Pesquisas do Ministério Público do Rio de Janeiro. **Distribuição das Rendias Petrolíferas entre os Municípios Fluminenses: Impactos nos Orçamentos Municipais com a Eventual Mudança nas Regras de Distribuição**. MPRJ. Rio de Janeiro: MPRJ, 2019, 19 p.

COMISSÃO EUROPEIA. **Relativa a uma nova abordagem para uma economia**



azul sustentável na UE para assegurar um futuro sustentável. Bruxelas: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2021. 23 p.

DIEGUES, Antonio Carlos. **Ecologia Humana e Planejamento Costeiro**. 2. ed. São Paulo: NUPAUB/USP, 2001. 225 p.

**Economia Azul: Economia do Mar Sustentável**. Disponível em: <https://www.economiaazul.pt/>. Acesso em: 1 dez. 2021.

**Fórum Oceano**. Disponível em: <http://www.forumoceano.pt>. Acesso em: 1 dez. 2021.

LEFF, Enrique. **A Complexidade Ambiental**. São Paulo: Cortez Editora, 2003.

MARQUES, José Roberto. **Meio Ambiente Urbano**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Classificação das praias brasileiras por níveis de ocupação**: proposta de uma tipologia para os espaços praias. In: Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão. Brasília: MMA e MPO, 2004. 104 p.

MORAES, Antonio Carlos. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil – Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Edusp, 1999. 229 p.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**. Repensar a reforma reformar o pensamento. 9. ed. Rio de Janeiro, 2004. 128 p.

NICOLETTI, Máira; SCALETSKY, Celso C.; FRANZATO, Carlo. **Design de negócios: uma reflexão sob a ótica metaprojetual**. 13º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, Univille, Joinville (SC); 5 a 8 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/design-de-negcios-uma-reflexo-sob-a-tica-metaprojetual-30013>. Acesso em: 1 dez. 2021.

OCDE – Organização para a Cooperação

e Desenvolvimento Econômico. **The Ocean Economy in 2030**. Paris: Ed. OCDE publishing, 2016. 256 p.

PINTO, H.; NOGUEIRA, C.; LARANJA, M.; EDWARDS, J. A tropicalização da especialização inteligente: considerações iniciais e falhas sistêmicas de inovação para o desenvolvimento de uma estratégia em Pernambuco (Brasil). **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, n. 50, 2019. p. 103-122. Disponível em: <http://www.apdr.pt/siterper/numeros/RPER50/50.6.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2021.

PINTO, Hugo; D'EMERY, Raphael; NOGUEIRA, Carla; LARANJA, Manuel. Especialização inteligente e a descoberta empreendedora em Pernambuco: perspectivas dos atores de inovação de confecções e de automotivo-TI. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas (SP), 18 (2), p. 299-330, julho/dezembro 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8654323>. Acesso em: 1 dez. 2021.

QUADROS, Waldir José; FILHO, Otaviano Canuto dos Santos. **Roteiro de análise econômica para o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA/SIP/PNMA, 1998. 136 p.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 9.466 de 25 de novembro de 2021**. Cria a política estadual de incentivo à economia do mar como estratégia de desenvolvimento socioeconômico do estado do Rio de Janeiro, na forma que menciona. Disponível em: [http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus\\_notes/default.asp?id=53&url=L2NvbnRsZWkubn-NmL2M4YWEwOTAwMDI1ZmVIZjYwM-zl1NjRIYzAwNjBkZmZmL2NkOGNIODFiZmE-zYTU5OTMwMzl1ODc5ZDAwNWNiNzcz](http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=53&url=L2NvbnRsZWkubn-NmL2M4YWEwOTAwMDI1ZmVIZjYwM-zl1NjRIYzAwNjBkZmZmL2NkOGNIODFiZmE-zYTU5OTMwMzl1ODc5ZDAwNWNiNzcz)

P09wZW5Eb2N1bWVudA==. Acesso em: 6 dez. 2021.

SALIN, José; MELO, Ana Cláudia Gomes. **Projeto de zoneamento ecológico econômico da região costeira do Rio Grande do Norte – ZEE/RN**. Natal: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente, 2004.

THEODORO, S. H. **Mediação de conflitos socioambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

VIÉGAS, Rodrigo Nuñez. Conflitos ambientais e lutas materiais simbólicas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 19, p. 145-157, jan./jun. 2009. Editora UFPR. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/13564/10890>. Acesso em: 6 dez. 2021.

WEEDEN, C. Ethical tourism: An opportunity for competitive advantage. **Journal of Vacation Marketing**, v. 8, n. 2, p. 141-153, 2001.

## Nota

1 A Agenda 2030 é composta de dezesseis Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); pressupõe a integração desses objetivos

nas políticas, nos planos, projetos e nas ações a serem desenvolvidas nos diferentes planos territoriais (local, regional, nacional e global).



## ESTADO DA ARTE DAS OCORRÊNCIAS DE HIDRATOS DE GÁS AO LONGO DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

*José Antonio Cupertino  
Adolpho Herbert Augustin  
Luiz Frederico Rodrigues  
João Marcelo Medina Ketzer  
Adriano Roessler Viana  
Dennis James Miller*

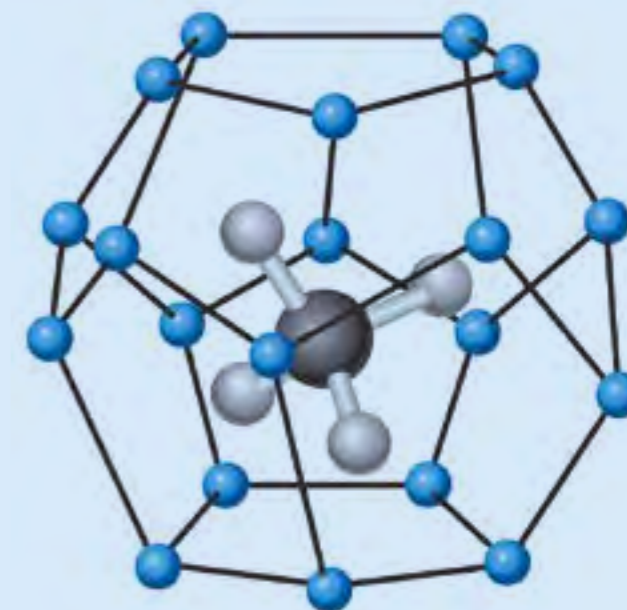
### 1. Introdução

Hidratos de gás são sólidos com estrutura cristalina da família dos clatratos (do latim *clatratus* = gaiola), formados por uma estrutura externa de moléculas de água (similar à estrutura do gelo) que aprisionam em seu interior uma molécula de gás (Figura X1). Hidratos de gás não são compostos químicos, pois não há ligação molecular entre a molécula de água e a molécula de

gás (BOHRMANN; TORRES, 2006). Assim, sem o suporte das moléculas aprisionadas, quando ocorre o degelo da molécula de água, a grade estrutural se colapsa, liberando a água o gás. Para sua estabilidade é necessário um ambiente de baixa temperatura e alta pressão, condições facilmente encontradas nas formações mais rasas presentes em águas oceânicas.

Figura X1: Representação esquemática dos hidratos de metano. A molécula de metano,  $\text{CH}_4$  (em tons de cinza) está “presa” em uma “gaiola” de água no estado sólido, cujas moléculas (esferas azuis) são mantidas unidas por ligações de hidrogênio (traços em preto).

Fonte: Chang, (2010)



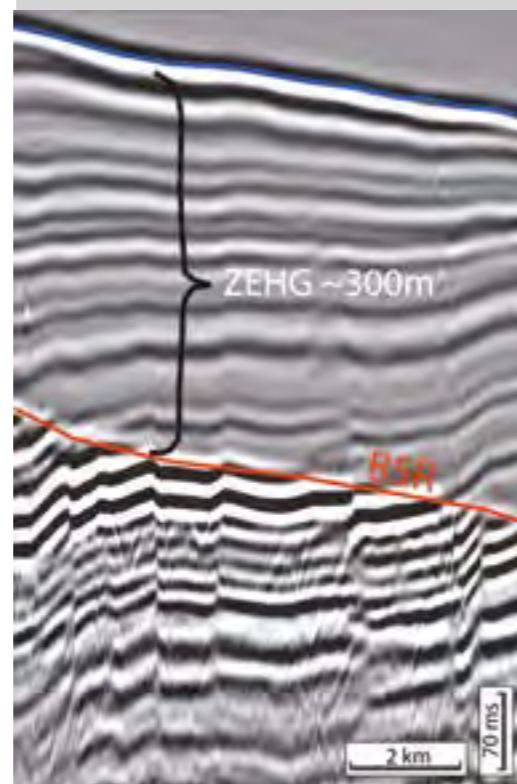


Hidratos de gás ocorrem nas regiões de *permafrost* (solos permanentemente congelados das regiões polares), e como resultado da diagênese de sedimentos de lagos e mares profundos (> 500 m de lâmina-d'água), quando condições apropriadas de pressão, temperatura e saturação de gás são encontradas. O equilíbrio físico-químico destas estruturas pode ocorrer na coluna de água, na interface água-sedimento e nos poros dos sedimentos, caracterizando a zona de estabilidade de hidratos de gás (*gas hydrate stability zone*, ZEHG – Figura 2). A liberação catastrófica de metano pela desestabilização de tais depósitos devido às mudanças climáticas globais que vêm sendo observadas pode apresentar uma retroalimentação negativa nestes processos, acelerando tais mudanças, pois a liberação instantânea destes gases aumenta o chamado efeito estufa. Adicionalmente, a desestabilização desses depósitos representa um risco geológico, devido ao seu potencial para causar deslizamentos, terremotos e tsunamis.

A origem dos hidrocarbonetos para formação dos hidratos pode ser biogênica, resultante da ação de micro-organismos metanogênicos nos sedimentos, termogênica, associada à migração de gás proveniente de campos de hidrocarbonetos em profundidade, ou mista. Os gases mais comuns que formam hidratos são o metano, butano, propano e dióxido de carbono (MILLER *et al.*, 2015).

Mesmo sendo uma substância pouco conhecida, os hidratos de metano são abundantes nos oceanos de todo o mundo. Estimativas conservadoras apontam que os recursos energéticos associados a hidratos de gás podem ultrapassar todos os demais combustíveis fósseis somados (COLLET *et al.*, 2009). A partir deste enorme potencial, é esperado que os hidratos

**Figura X2: BSR (Bottom-Simulating Reflector) – reflexão aproximadamente paralela à reflexão do fundo do mar, com polaridade invertida, presumivelmente causada pelo contraste entre sedimentos sobrepostos contendo hidrato de gás e sedimentos subjacentes saturados de gás, devido à diferença nas densidades. Indica o limite inferior da zona de estabilidade dos hidratos de gás, a ZEHG, onde os hidrocarbonetos ficam aprisionados em uma estrutura sólida.**



Fonte: Elaboração própria (2022)

de gás substituam progressivamente o gás natural (GRAULS, 2001), podendo fomentar uma nova revolução energética. Segundo Kvenvolden (1993), 1m<sup>3</sup> de hidrato de gás metano contém 164 m<sup>3</sup> de metano e 0,8 m<sup>3</sup> de água, quando levado à superfície (STP). Este número ele chama de fator de expansão do hidrato. Por outro lado, Sloan (2003) afirma que, se cada cavidade estiver preenchida com uma molécula de gás, 1m<sup>3</sup> de hidrato contém 180 m<sup>3</sup> (STP) de metano. A conclusão é que reservatórios portadores de hidrato contêm mais metano por m<sup>3</sup> quando comparado com o volume de gás livre no mesmo espaço (KVENVOLDEN, 1993).

No Brasil, estudos de detalhe sobre hidratos de gás são ainda incipientes, apesar de seu enorme potencial dada a grande área das bacias oceânicas brasileiras. A existência de depósitos de hidratos de gás no país era, até o início deste século, apenas fundamentada em evidências ou marcadores indiretos, como a presença do chamado BSR (Bottom Simulating Reflector) em seções sísmicas (FONTANA, 1989; FONTANA; MUSSUMECI, 1994; SAD *et al.*, 1997 e 1998). Este marcador consiste em um refletor sísmico paralelo ao fundo do mar (Figura X2), normalmente entre 200 e 700 m de profundidade, causado pela mudança abrupta de impedância acústica na base da zona de estabilidade de hidratos de gás (ZEHG) no maciço sedimentar, em função da existência de uma zona com hidratos de gás (acima) e uma zona com gás livre (abaixo) deste refletor nos sedimentos (MACKAY *et al.*, 1994). No Cone do Rio Grande (CRG), em uma espessa sequência sedimentar depositada durante o Neógeno, foi identificada a presença do BSR de modo contínuo nos levantamentos sísmicos. Estimativas de volumes significativos

baseadas nestes dados sísmicos despertaram o interesse pela área (estimado em 780 tcf) (SAD *et al.* 1998).

A confirmação da existência de hidratos de gás em território brasileiro (Bacia de Pelotas) só ocorreu com o desenvolvimento do "Projeto CONEGAS: Origem, ocorrência e caracterização de depósitos de hidrato de gás no Cone de Rio Grande, Bacia de Pelotas", (MILLER *et al.*, 2015). Posteriormente, em 2015, uma missão oceânica à Foz do Amazonas ratificou a ocorrência deste recurso na área (KETZER *et al.*, 2018). Tais projetos foram desenvolvidos pela equipe do Instituto do Petróleo e dos Recursos Naturais da PUCRS ao longo de uma década. Estas descobertas em território brasileiro despertaram a necessidade da realização de pesquisas adicionais que fomentem o entendimento de suas formas de ocorrência e o futuro aproveitamento deste recurso em outras bacias sedimentares, além das conhecidas, as bacias de Pelotas e da Bacia da Foz do Amazonas (Figura X3).

Além da sua importância como recurso energético, os estudos de hidratos de gás também fornecem importantes informações sobre o ciclo do carbono na Terra e as mudanças climáticas. As pequenas alterações nas condições de temperatura da água dos oceanos podem, por exemplo, causar a dissociação e liberação de grandes quantidades de metano e dióxido de carbono para a atmosfera. A desestabilização maciça do sistema de hidratos de gás em uma determinada região pode também ocasionar grandes movimentos de massa submarinos, com potencial impacto em instalações submarinas, como plataformas de petróleo e cabos de comunicação submarinos, ou até mesmo grandes catástrofes em áreas costeiras como a geração de tsunamis (MIENERT *et al.*, 2010).



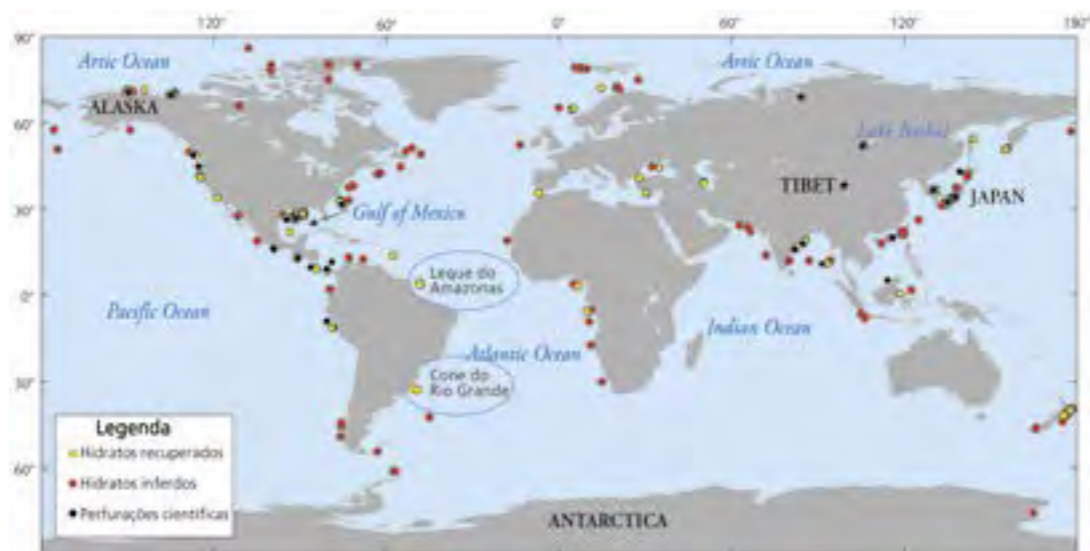


Figura X3: Descobertas da ocorrência de GH em território brasileiro: Leque do Amazonas, Bacia da Foz do Amazonas (PROJETO TUCUXI\*) e Cone do Rio Grande, Bacia de Pelotas (Projeto CONEGAS\*) \*Projetos desenvolvidos pelo IPR/PUCRS.

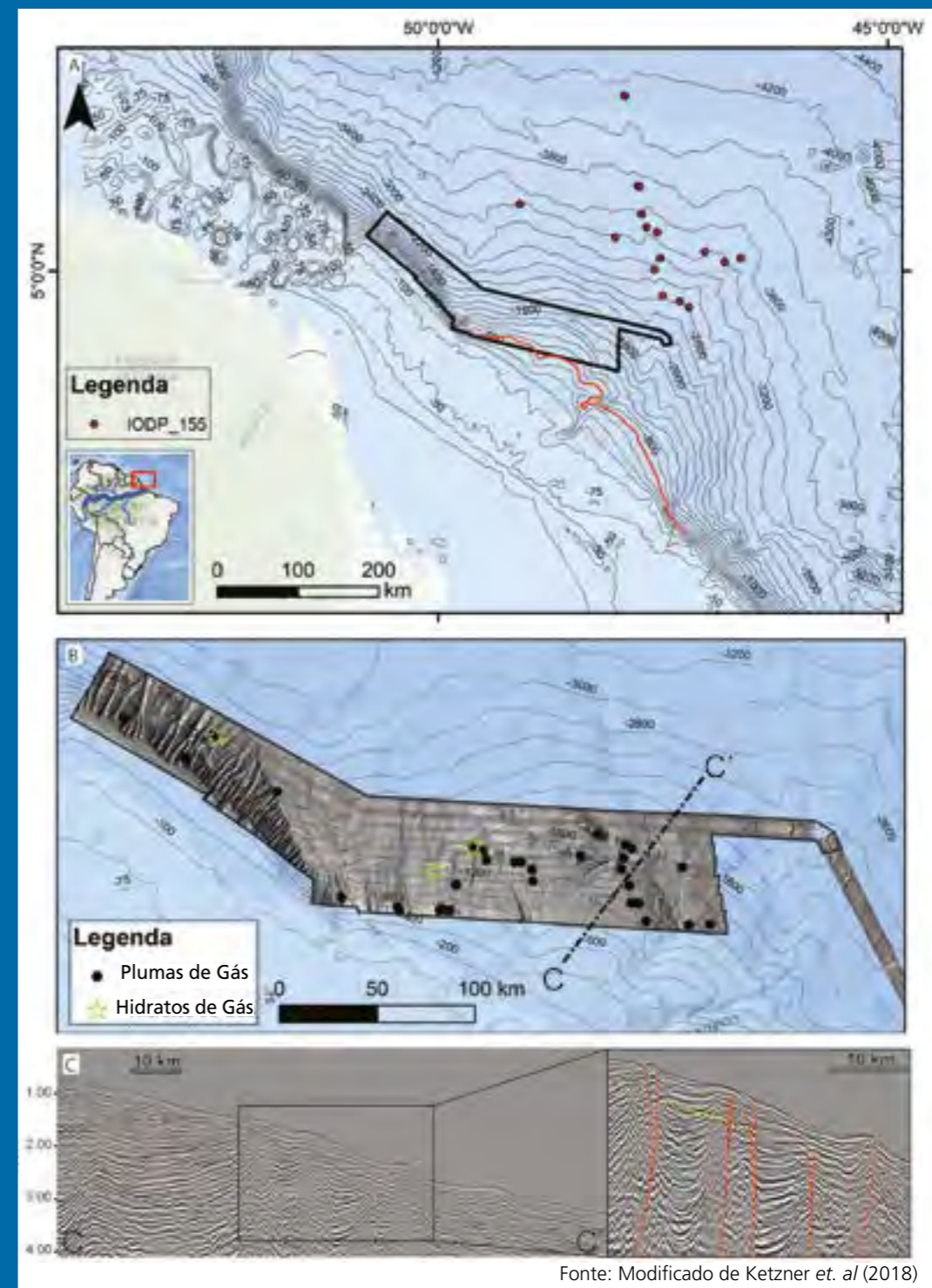
Fonte: Adaptado de Ketzner et al., (2021)

### A Província de Hidratos de Gás do Cone da Foz do Amazonas

O Cone da Foz do Amazonas está a aproximadamente 250 km da foz do Rio Amazonas. Este leque sedimentar se estende por 700 km em direção ao mar, a partir do limite externo da plataforma continental, para profundidades de água de mais de 4.000 m no Planície Abissal Demerara (Fig. 1y). Ocupa uma área de 330.000 km<sup>2</sup> e 9 km de espessura sedimentar (SILVA et al., 1999; DAMUTH e KUMAR, 1975). Esta feição iniciou sua formação no Mioceno Inferior, através da acumulação de sedimentos cuja área fonte é atribuída aos soerguimentos da Cordilheira dos Andes e consequente inversão da direção do Rio Amazonas para nordeste (FIGUEIREDO et al., 2009). A missão #155 do IODP trouxe importantes contribuições sobre a evolução tectono-sedimentar desta área. Foram testemunhados e perfilados 17 poços com até 450 m de informações sobre os sedimentos ali depositados (FLOOD et al., 1995).

A movimentação desta espessa sequência de sedimentos, predominantemente composta por depósitos de movimento de massa e sistemas turbidíticos (channel-levee), provocou o colapso gravitacional da região, resultando no estabelecimento de uma dinâmica distensiva na parte proximal e compressiva na parte distal, com a consequente formação de sistemas de falhamentos normais e de dobramentos, responsáveis pela formação de desníveis com até 500 m no fundo marinho (FLOOD et al., 1991; REIS et al., 2010, 2016; SILVA et al., 2016). O desencadeamento de movimentos de massa gigantes (MTDs) tem sido associado a variações causadas pelo clima durante as mudanças do nível do mar (MASLIN et al., 2005). Mais recentemente, durante o Neogeno, os MTDs estão associados à atividade tectônica dentro da parte superior do talude (REIS et al., 2016).

Figura 1y



Fonte: Modificado de Ketzner et. al (2018)



Fig. 1y (A) Mapa de localização mostrando a posição do Leque da Foz do Amazonas (linha vermelha) e a área de levantamento com ecobatímetro de multifeixe (polígono preto), os pontos vermelhos indicam locais perfurados durante o ODP 155 (PIPER *et al.*, 1997). A isóbata linha de -600 m (em vermelho) representa a profundidade aproximada da borda da zona de estabilidade do hidrato de metano na área. (B) Detalhe da área do levantamento multifeixe: hexágonos pre-

tos mostram a localização de plumas, enquanto as estrelas verdes representam locais onde foram recuperados hidratos de gás em pistão (piston cores). A linha preta C-C' indica a posição da linha sísmica em C. (C) perfil sísmico SW-NE cortando as estruturas de direção NW-SE e um detalhe mostrando o refletor BSR (linha amarela) e detalhe das falhas profundas que atingem a superfície de descolamento (linha vermelha).

Fonte: Modificado de Ketzer *et al.*, (2018)

Os estudos sobre a ocorrência de hidratos de gás tiveram maior interesse a partir de 2010, com o lançamento do projeto Tucuxi na Bacia da Foz do Amazonas. Este projeto incluiu o mapeamento do fundo do mar do leque superior através de um ecobatímetro de multifeixe (MBES) montado no casco (primeira missão em 2012) e a perfuração do substrato usando um testemunhador de pistão (piston cores) com 6 m de comprimento (segunda missão em 2015). Na primeira missão foram identificadas inúmeras estruturas de escape de gases ativas na coluna de água e pockmarks no fundo marinho. A partir destas informações foi formulada a segunda missão para amostragem de sedimentos de testemunho em alvos específicos, anteriormente identificados com os dados do MBES. Foram coletados 10 testemunhos que resultaram na primeira recuperação de hidrato de gás em águas profundas (Fig 2y) na Margem Equatorial brasileira (RODRIGUES *et al.*, 2019).



Figura 2y: Fotografia de testemunho a pistão coletado no Leque da Foz do Amazonas – sedimentos finos com nódulos de hidrato de gás (seta preta).

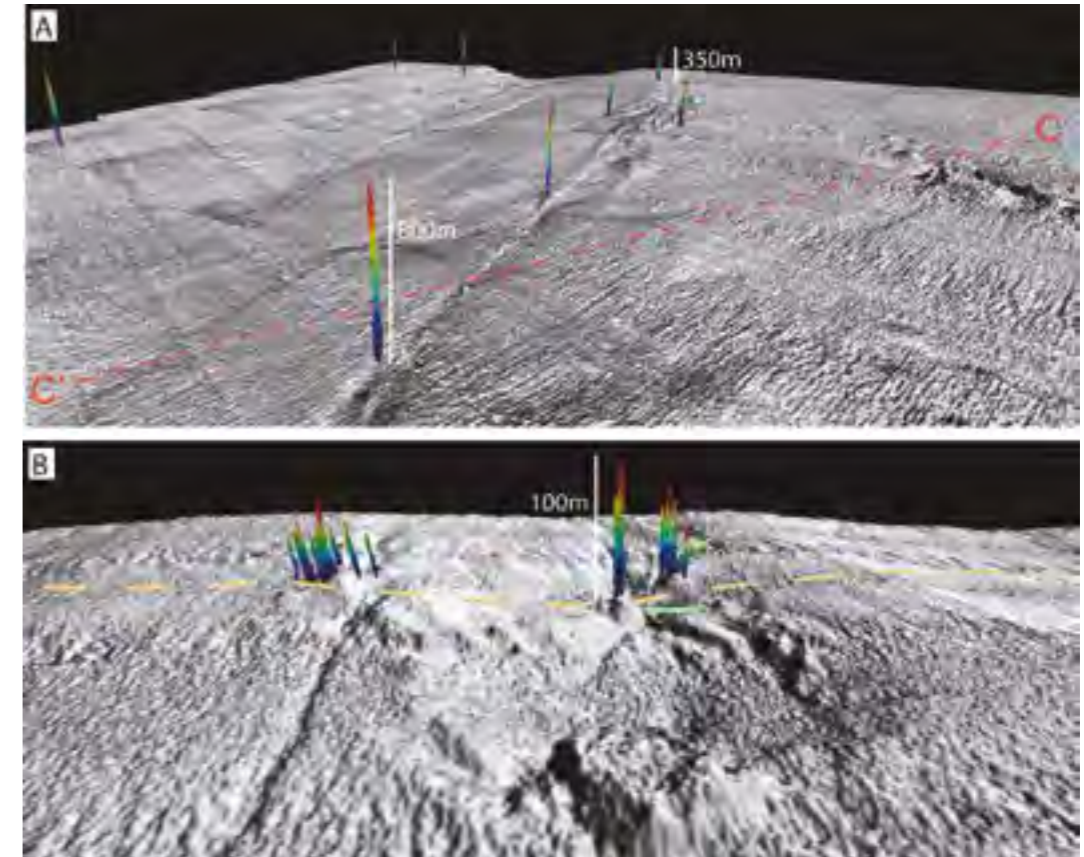
Fonte: Rodrigues *et al.*, (2019)

A partir do mapeamento de fundo, foram identificados diversos mounds submarinos com relevo entre 10-20 m de altura, em lâmina-d'água de 1000-1800 m de profundidade (Fig y3). Estas feições estão localizadas próximas da borda da zona de estabilidade de hidrato de gás e associadas a falhas; em uma delas foram recuperadas as amostras de hidrato de gás. Os mounds do fundo do mar estão frequentemente associados as exsudações de gás (plumas) reconhecidas na coluna de água (KETZER *et al.*, 2018, 2019). As exsudações localizadas perto da borda da zona de estabilidade de hidratos de gás podem estar ligadas à dissociação de hidratos relacionada ao aquecimento oceânico contemporâneo (KETZER *et al.*, 2019). Embora a forma mais comum

de ocorrência dos hidratos de gás sejam nódulos dispersos na matriz de lama, camadas maciças de 10 cm de espessura também foram recuperadas (KETZER *et al.*, 2018).

Figura y3: Imagens do fundo marinho geradas a partir de levantamento com ecobatímetro de multifeixe, ilustrando zonas de escapes de fluidos no fundo do mar associadas com plumas de gás na coluna-d'água: (A) Plumalhas alinhadas ao longo de falha NW-SE ilustrando a variação na altura de acordo com o acréscimo de profundidade da lâmina-d'água; a linha tracejada vermelha corresponde à linha sísmica C-C' (Figura y1); (B) Conjunto de plumas alinhadas, associadas ao limite superior ZEHG (linha tracejada amarela), isóbata ~600m, nota-se a presença de mounds submarinos (setas).

Fonte: Elaboração própria (2022)





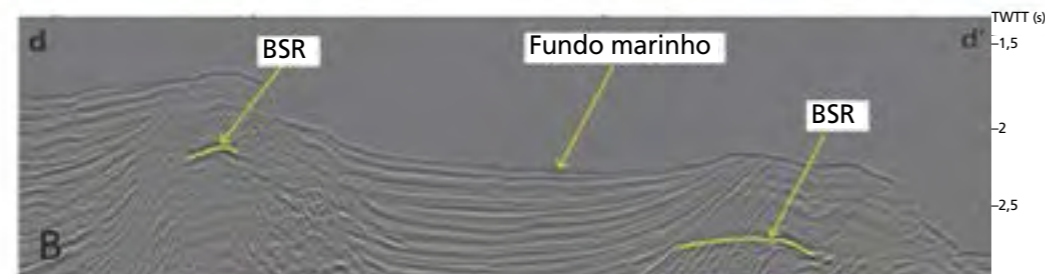
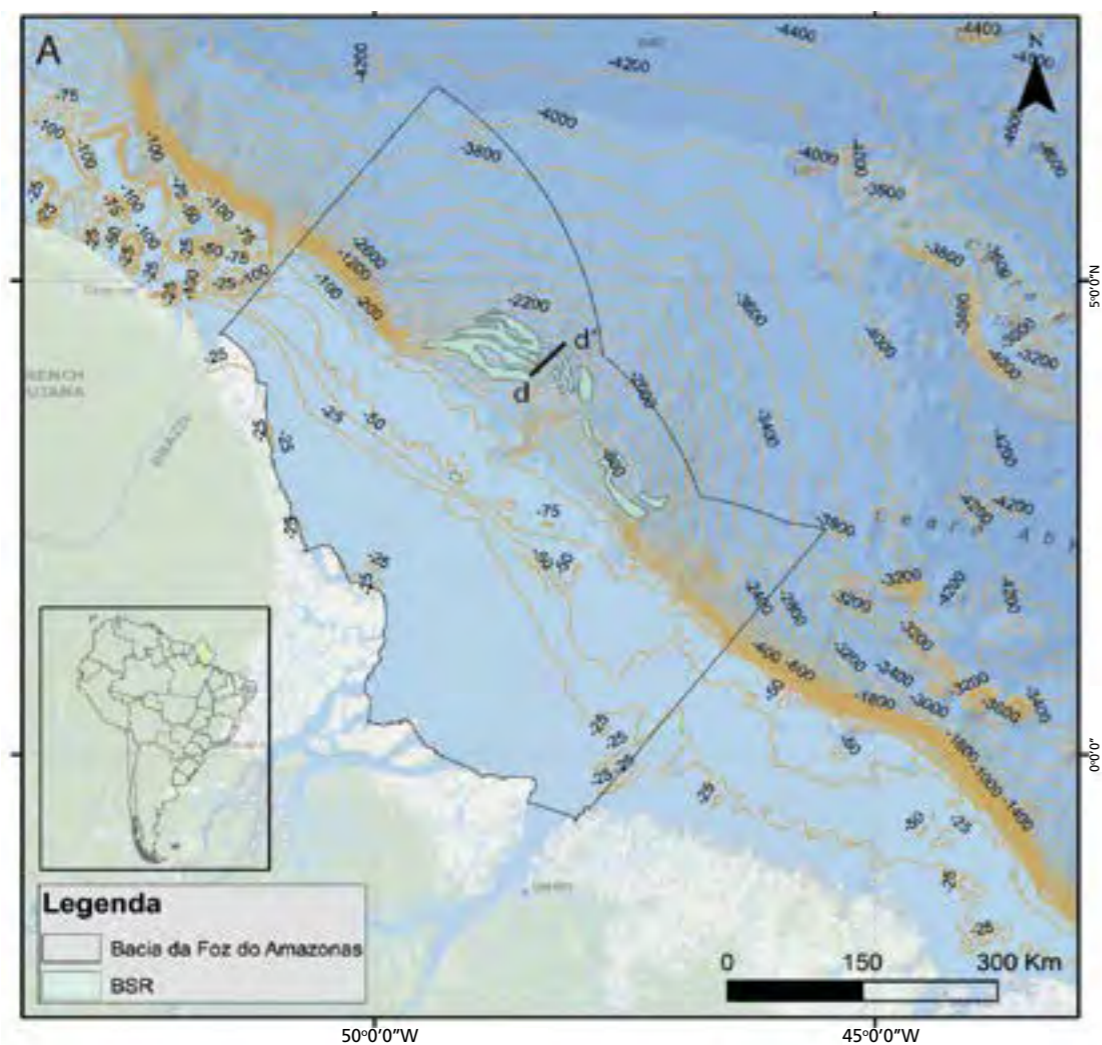


Figura y4. Mapa do Leque da Foz do Amazonas ilustrando as áreas de ocorrência do BSR mapeadas nas linhas sísmicas 2D, coincidente com as dobras anticlinais, linha sísmica abaixo (d-d').  
Fonte: Elaboração própria (2022)

O mapeamento do refletor BSR na Foz do Amazonas indicou uma área com 28.000 km<sup>2</sup>, presente em seções sísmicas obtidas em lâminas de água de 600 a 2800 m, numa profundidade cerca de 450 m abaixo do fundo do mar (Figura y4). O BSR ocorre de modo descontínuo nas linhas sísmicas, estando comumente associado à charneira de dobramentos anticlinais na zona compressiva do leque. Estes refletores desaparecem em direção aos flancos (KETZER *et al.*, 2022). As razões para esse padrão de ocorrência ainda são pouco compreendidas, mas podem estar relacionadas ao fluxo diferencial de fluido nas estruturas (PRAEG *et al.*, 2018). Sad *et al.*, (1998), usando o volume total de sedimentos existente na ZEHG e assumindo uma saturação de 1,5% de hidratos de gás presentes, estimaram um volume potencial de metano na ordem de 12 trilhões m<sup>3</sup> (ou 430 tcf) de CH<sub>4</sub> na superfície.

O poço 938, perfurado durante a missão IOPD 155, indicou a presença de metano dissolvido nos sedimentos. A análise geoquímica destas amostras indica uma origem *in situ* essencialmente biogênica, sugerindo como fonte a formação dos hidratos de metano presentes na ZEHG, identificada nos dados sísmicos (ARNING *et al.*, 2013). A presença de hidratos de gás juntamente nos sedimentos do Leque do Amazonas foi confirmada pela recuperação de amostras

durante a campanha marítima do Projeto Tucuxi, em 2015.

Os hidratos de gás recuperados através de testemunhos perfurados em lâmina-d'água de 1900 m, internamente a um canal onde o escape de gás está ativo, apresentaram composição de CH<sub>4</sub> (85-98%), CO<sub>2</sub> (2-15%) e traços de C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>. Valores isotópicos do carbono presente no metano indicam uma origem biogênica com valores de δ<sup>13</sup>C entre -81.1 e -77.3‰ (RODRIGUES *et al.*, 2019). Os hidratos de gás apresentam na sua composição CH<sub>4</sub> (95%), CO<sub>2</sub> (4%) e C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (1%); análise isotópicas do metano (δ<sup>13</sup>C entre -61.7 e -59.2‰ e δD entre -206 e -205‰) e do etano (δ<sup>13</sup>C entre -31.5 e -30.8‰) indicam uma origem fundamentalmente biogênica com possível contaminação termogênica (RODRIGUES *et al.*, 2019). Esta mistura pode ter ocorrido durante a migração vertical de gases termogênicos através dos sedimentos, até alcançar os depósitos de gás microbiano em profundidades mais rasas. Esta influência termogênica possivelmente está relacionada à conexão propiciada por falhas conectando fontes de gás profundas aos depósitos superficiais. Segundo Rodrigues (2019), o reconhecimento da mistura deve ser baseado em análises baseadas nos valores de <sup>13</sup>C-CH<sub>4</sub> vs. C1/(C2+C3), como pode ser visto nas análises da área do talude continental (Figura y5).

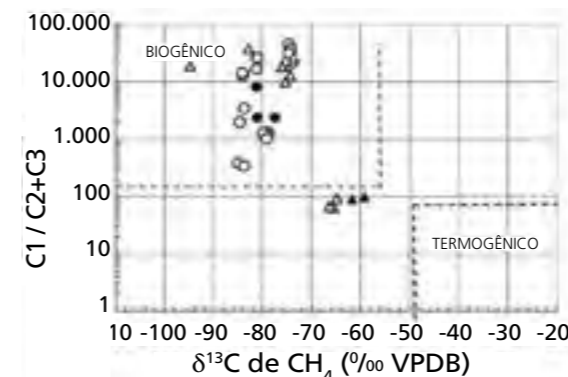


Figura y5. Gráfico mostrando a relação entre as composições de C1/(C2+C3) versus <sup>13</sup>C de gases de hidratos, plumas e gases dissolvidos em sedimentos do Leque da Foz do Amazonas. Círculos abertos (HG) e círculos sólidos (gases dissolvidos e plumas). Amostras de área proximal do Leque do Amazonas. Triângulos abertos (HG); triângulos sólidos (gases dissolvidos e plumas). Amostras da área do talude continental a nordeste do leque.

Fonte: Modificado de Rodrigues (2019)



## A Província de Hidratos de Gás do Cone de Rio Grande

O Cone de Rio Grande (CRG) está localizado na porção sul da Bacia de Pelotas e possui uma área aproximada de 35.000 km<sup>2</sup>, em lâmina-d'água entre 200 e 3.000 m, distante 200 km da cidade de Rio Grande. A espessura máxima de sedimentos chega a cerca de 5.000 m (FONTANA, 1996), depositados desde o Mioceno inferior, há cerca de 23 M.a. O CRG é composto, principalmente, por sedimentos siliciclásticos finos, cuja construção é atribuída a fluxos provenientes de três drenagens distintas, os rios de La Plata (MARTINS *et al.*, 1972; CONTRERAS *et al.*, 2010), Camaquã e Jacuí (BUENO, 2021), embora hoje não exista nenhuma drenagem de porte ali desaguando.

Da mesma forma que o Leque da Foz do Amazonas, o CRG está em processo de colapso gravitacional, onde a porção superior escorrega sobre a superfície de detachment na base da sequência miocênica. As estruturas formadas na região do CRG têm sua gênese relacionada ao rápido acúmulo de sedimentos provindos do oeste-sudoeste, a partir do Mioceno, associados megamovimentos de massa (MTDs) para leste-nordeste, formando uma zona de sobre pressão, substrato à movimentação tectônica (zona de *detachment*). Esta superfície de descolamento fez com que todas as camadas acima dela se movimentassem, formando dois domínios tectônicos com características estruturais distintas, o domínio distensional e o domínio compressional (MILLER *et al.*, 2015 – Figura Z1).

No domínio distensional, junto ao limite oeste do CRG, falhas normais e lítricas favoreceram a migração de gás na posição do depocentro, e o aumento da pressão nos sedimentos provocou a formação de diápiros de lama, anticlinais residuais e enxames de falhamentos que acomodam a movimentação

em um conjunto de horsts e grabens. No domínio compressional (retângulo vermelho da Figura Z1) ocorrem as falhas de empurrão com cavalgamento e dobramento das camadas sedimentares, dobras com alto ângulo de fechamento que formam desníveis da ordem de 200 m no fundo marinho (SILVEIRA e MACHADO, 2004; CASTILLO *et al.*, 2009).

Diferentemente da região do Leque da Foz do Amazonas, o refletor BSR se apresenta de modo contínuo nas linhas sísmicas, desde a batimetria de 520 m até aproximadamente 3.500 m de lâmina-d'água, extrapolando o limite leste do Cone. Sua área de ocorrência alcança os 35.000 km<sup>2</sup> (Fig Z1), com espessura média em torno de 200-300 m (SAD *et al.*, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2010). Sad *et al.* (1998), assumindo estes parâmetros volumétricos e estimando uma saturação 1,5% de hidratos de gás, concluem existir um volume possível de 780 tcf (~22 trilhões de m<sup>3</sup>) de metano na região. Ressalte-se que estes números foram baseados em volumes extrapolados dos dados sísmicos.

**Fig. Z1: Mapa batimétrico do fundo oceânico ressaltando a área de ocorrência do BSR no Cone de Rio Grande, em azul. A – Linha sísmica A-A' mostrando superfície de descolamento, em amarelo, e os domínios distensional e compressional; no domínio distensional são reconhecidas falhas normais lítricas (preto) e falhas normais planas, sintéticas e antitéticas (verde). O domínio compressional está caracterizado por falhas de empurrão (vermelho). A linha azul tracejada corresponde ao BSR. B – Retângulo vermelho correspondente ao detalhe das dobras. C – Nota-se o cavalgamento das camadas de NW-SE.**

Fonte: Miller *et al.*, (2015)

Figura Z1

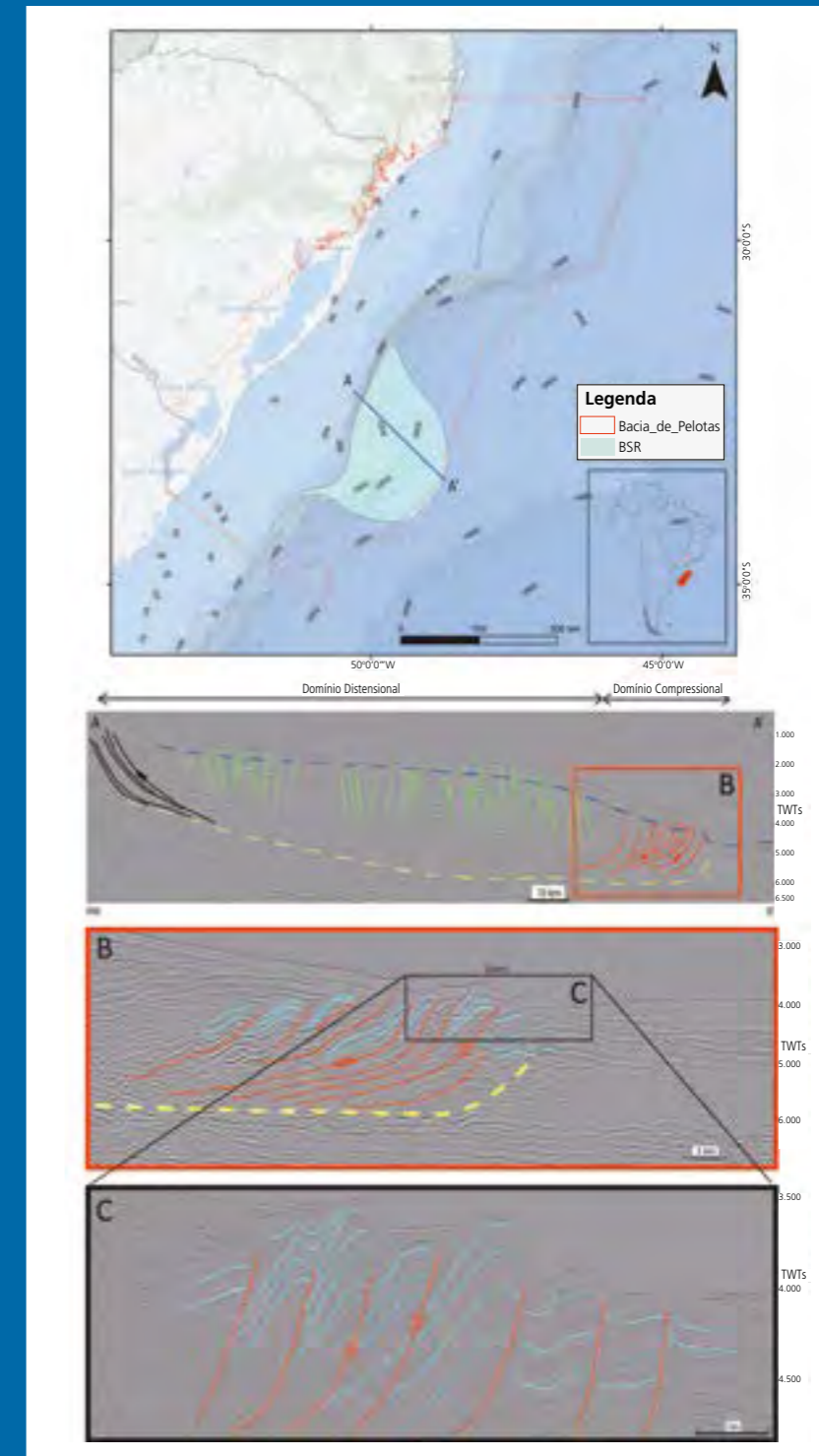
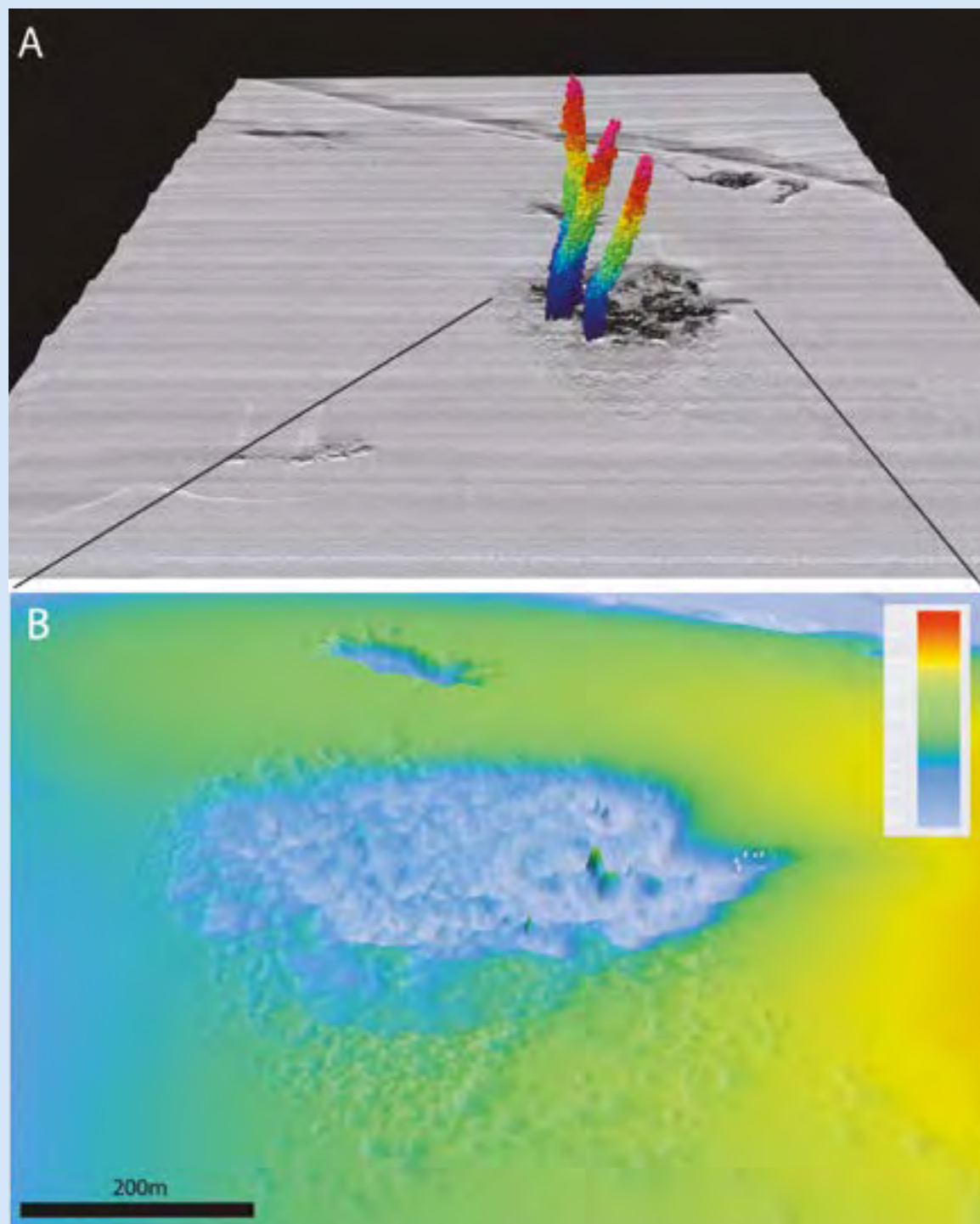


Figura Z2



Fonte: Elaboração própria (2022)

Fig. Z2: Pockmark PC22, Cone do Rio Grande. A) Imagem de retroespalhamento do fundo (sonar de varredura lateral e multifeixe – dados obtidos por AUV) associada a dados de coluna-d'água, ilustrando associação entre as feições de fundo e o escape de fluidos (plumas). B) Detalhe do pockmark PC22 e seu relevo onde foram recuperados diversos testemunhos a pistão (piston cores).

A partir de 2010 o conhecimento do CRG sofreu grande avanço através da execução do Projeto CONEGAS (termo de cooperação científica PUCRS/PETROBRAS). Durante uma década foram realizadas seis missões oceanográficas que efetuaram a coleta de informações geológicas e geofísicas em diversas posições do CRG. A região central do cone foi mapeada com batimetria multifeixe de

casco e veículo autônomo submarino (AUV), propiciando a compreensão com alto detalhamento do assoalho oceânico, permitindo a localização dos pockmarks e a expressão das falhas. Também foram coletados dados da coluna-d'água que permitiram a identificação de exsudações (MILLER *et al.*, 2015) associadas aos pockmarks (Fig. Z2). Amostras de hidratos de gás e de gás livre associado a zonas de escape de fluidos (chaminés) foram recuperadas em mais de uma dezena de locais e pontos de amostragens por testemunho a pistão e coleta de gases por veículo submarino – ROV, em coluna-d'água entre 500 e 1500 m de profundidade. Os hidratos gasosos do CRG ocorrem como lâminas, nódulos disseminados na matriz de lama, tubos e camadas maciças (até 25 cm de espessura; Fig. Z3).

Figura Z3. Exemplos das diferentes formas de hidratos recuperados em testemunhos do CRG. (a) laminado (lâminas entre 3 e 3 cm de espessura); (b) Grânulos disseminados em depósitos lamosos (setas vermelhas); (c) Nódulos maciços (diâmetro de 2 a 3 cm) (d) nódulos alongados (1-2 cm de diâmetro); (e) Camadas maciças de até 25 cm de espessura; (f) chama alaranjada resultado da combustão dos hidratos de gás.

Fonte: Adaptado de Miller, (2015)





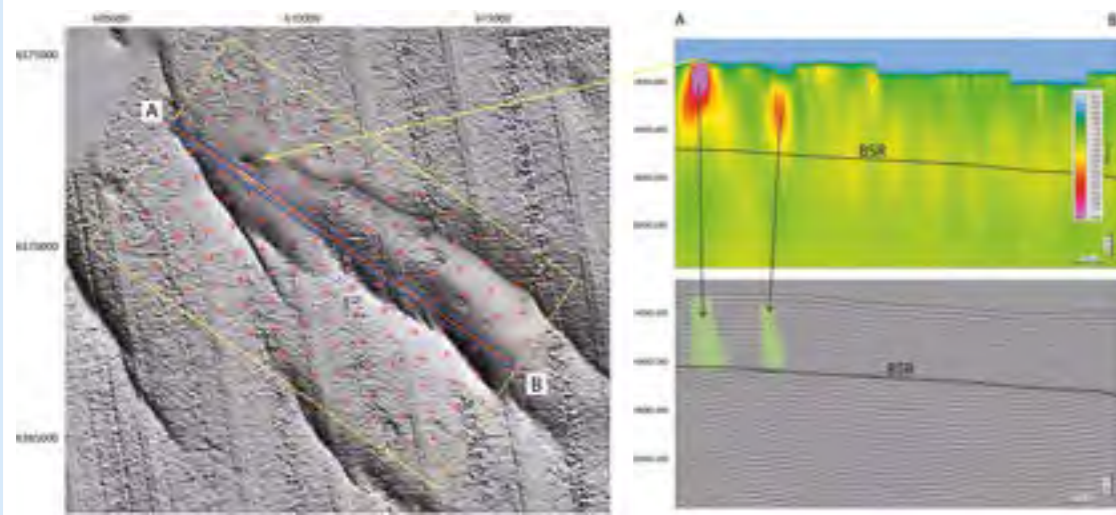
O levantamento eletro-magnético com fonte controlada 3-D (controlled source electromagnetic – CSEM) das áreas onde se concentram os pockmarks permitiu a distinção entre uma chaminé que possivelmente tenha fluido preso e uma chaminé que parece ter deixado todo o gás vaziar em direção ao fundo do mar (THARIMELLA *et al.*, 2019). O método se baseia na diferença de resistividade entre o gás livre altamente resistivo e o sedimento portador de água salgada e/ou de hidrato com

menor resistividade. Outros locais na área também indicam chaminés relacionadas ao fluxo de fluido ainda não conectadas à superfície (Figura Z4). A inversão dos dados do CSEM revela também que o gás abaixo do BSR migra ao longo das falhas através da GHSZ formando corpos ricos em hidrato de gás com saturação de hidrato de gás de 40-60% (THARIMELLA *et al.*, 2019), bem como que as anomalias anômalas abaixo do BSR nos dados sísmicos podem representar acumulações de gás livre (Figura Z5).

Fig. Z4 – (a) Imagem do fundo marinho ressaltando a expressão das falhas em superfície e a área coberta pelo levantamento eletromagnético de fonte controlada (3D CSEM polígono amarelo). A seta amarela resalta a ocorrência do pockmark 22 - Fig Z2). (b) Perfil ilustrando as anomalias identificadas na inversão dos dados CSEM (cores quentes), abaixo

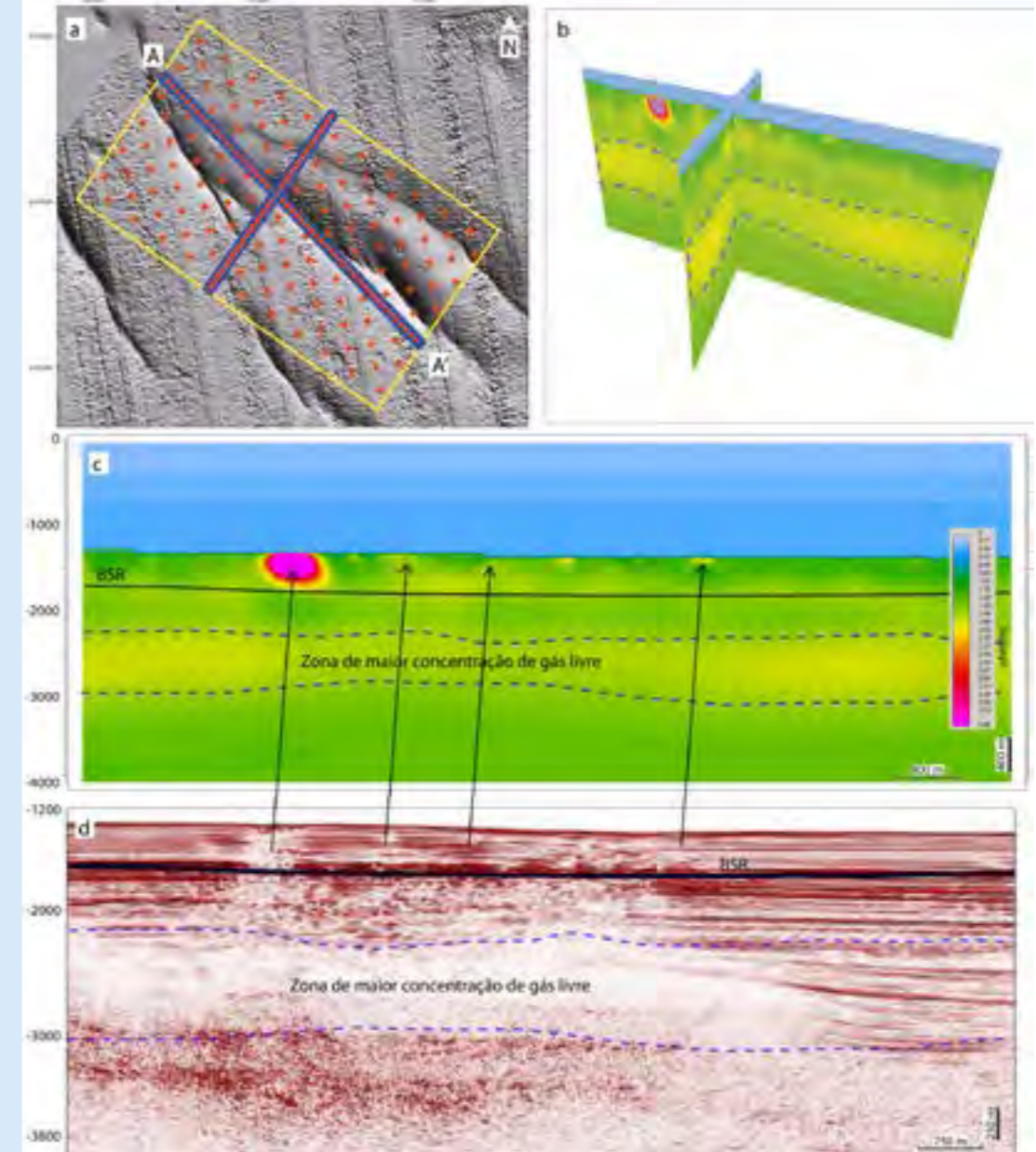
o perfil sísmico de alta resolução, correlato. As maiores anomalias de resistividade dentro da zona de estabilidade do hidrato de gás estão possivelmente associadas a saturações de hidrato de gás. Note-se que também revelou chaminés de gás ainda não conectadas a superfície, bem como a expressão CSEM em subsuperfície da área do pockmark.

Figura Z4



Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura Z5



Fonte: Elaboração própria (2022)

Fig. Z5 – (a) Imagem do fundo marinho ressaltando a expressão das falhas em superfície e a área coberta pelo levantamento eletromagnético de fonte controlada (3D CSEM polígono amarelo). (b) Visão 3D

das anomalias eletromagnéticas. (c) Perfil ilustrando as anomalias identificadas na inversão dos dados CSEM (cores quentes). (d) Perfil sísmico correlato ao perfil de (c). A sobreposição revelou chaminés



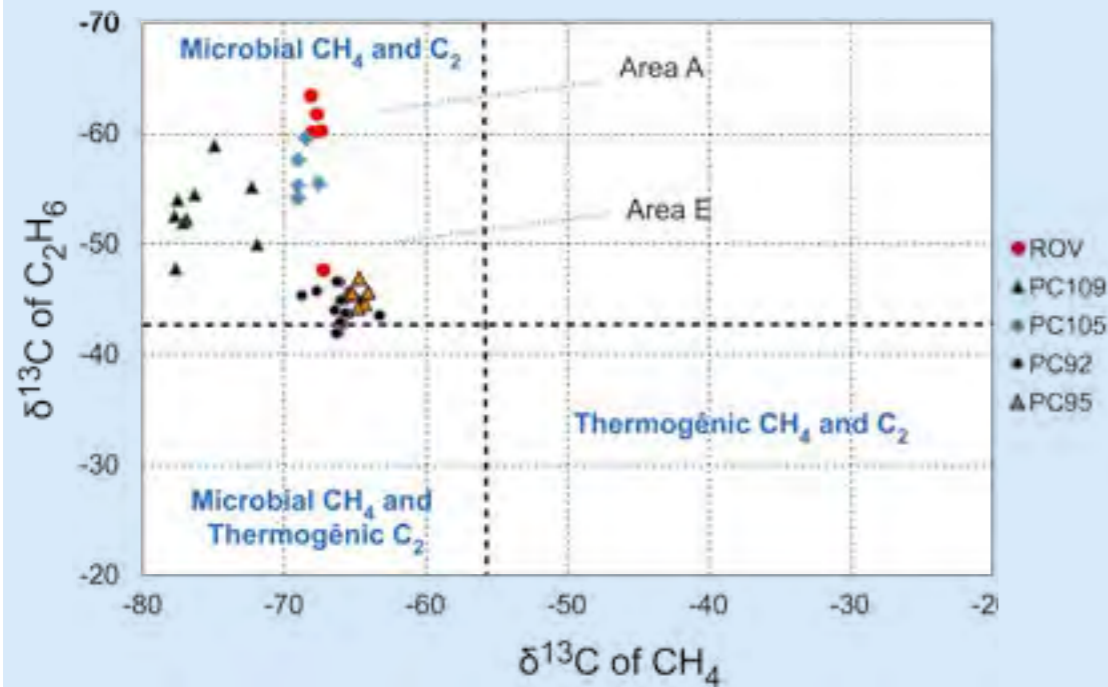
de gás com diferentes saturações de hidratos. A inversão dos dados do CSEM revela que as maiores anomalias de resistividade dentro da zona de estabilidade do hidrato de gás estão possivelmente associadas a saturações de hidrato de

gás. Observe que as anomalias CSEM em cor amarela abaixo do BSR sugerindo a existência de uma zona de maior concentração de gás livre. Os dados acústicos (anomalias de amplitude abaixo do BSR) englobam esta zona CSEM anômala.

O gás no hidrato é principalmente metano com traços de etano, e os isótopos de carbono estáveis do metano indicam uma origem microbiana (valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de -69,3 a -66,7; Miller *et al.*, 2015; Rodrigues *et al.*, 2019). De acordo com os diagramas, a origem dos gases foi classi-

ficada como biogênica. Da mesma forma, os estudos dos gases livres em sedimentos foram produzidos pelo produto da metanogênese microbiana, ou seja, os hidrocarbonetos gasosos foram gerados, principalmente, pela via de redução microbiana do  $\text{CO}_2$  (Figura Z6).

Figura Z6 - Relação entre os valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{C}_2\text{H}_6}$  e  $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$  para amostras de diferentes áreas do Cone do Rio Grande (Projeto CONEGAS, 2021)



Fonte: Elaboração própria (2022)

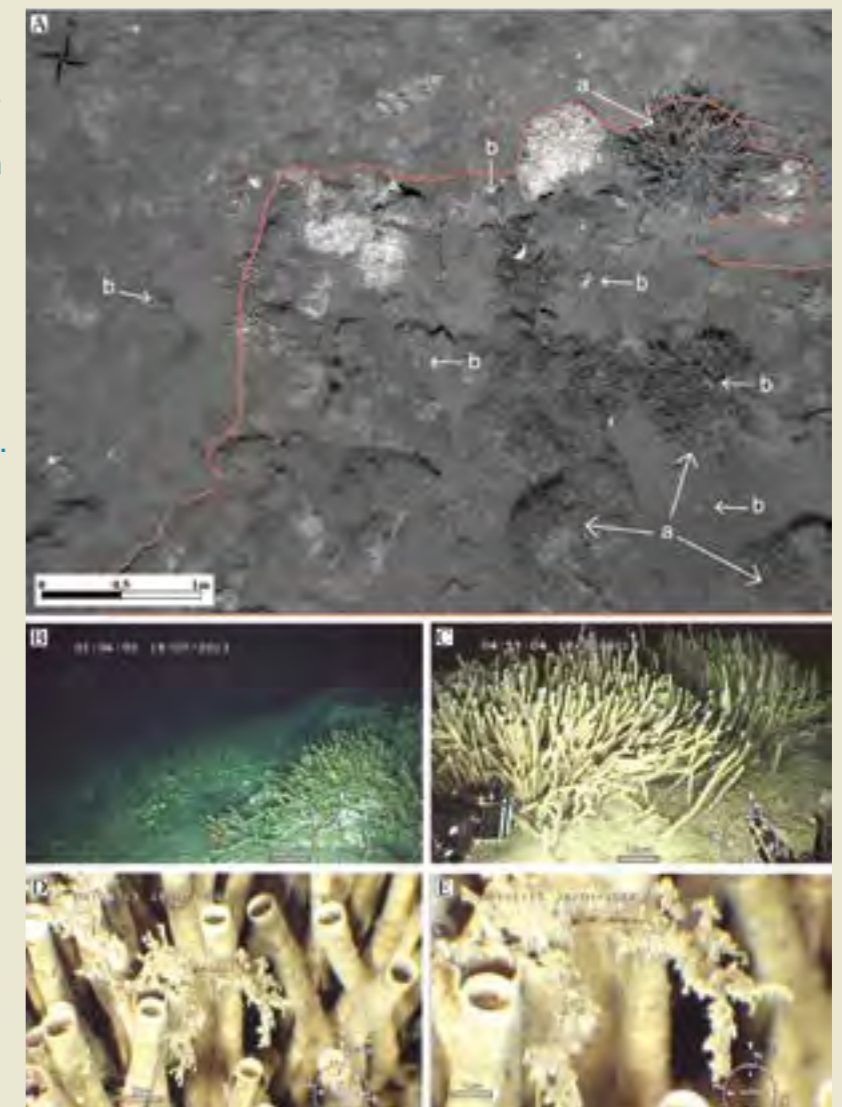
A principal contribuição da matéria orgânica na formação dos HG foi do carbono orgânico marinho com base nos resultados do isótopo estável de carbono ( $\delta^{13}\text{C}\text{-org}$ ) e análises da relação carbono orgânico total/nitrogênio total (RODRIGUES *et al.*, 2019). Rodrigues *et al.*, (2019) observam uma contribuição de fluidos provenientes de sedimentos profundos, os quais transportaram compos-

tos orgânicos “antigos” (> 50 ka) para a superfície, fator que influencia na matéria orgânica original e, portanto, mascara as idades da matéria orgânica.

Acumulações de hidrato de gás próximo ao fundo do mar em pockmarks do CRG parecem estar associadas a bolsões de gás de profundidades rasas (dezenas de metros abaixo do fundo do mar – Rodrigues *et al.*, 2017) que, por sua vez, sustentam

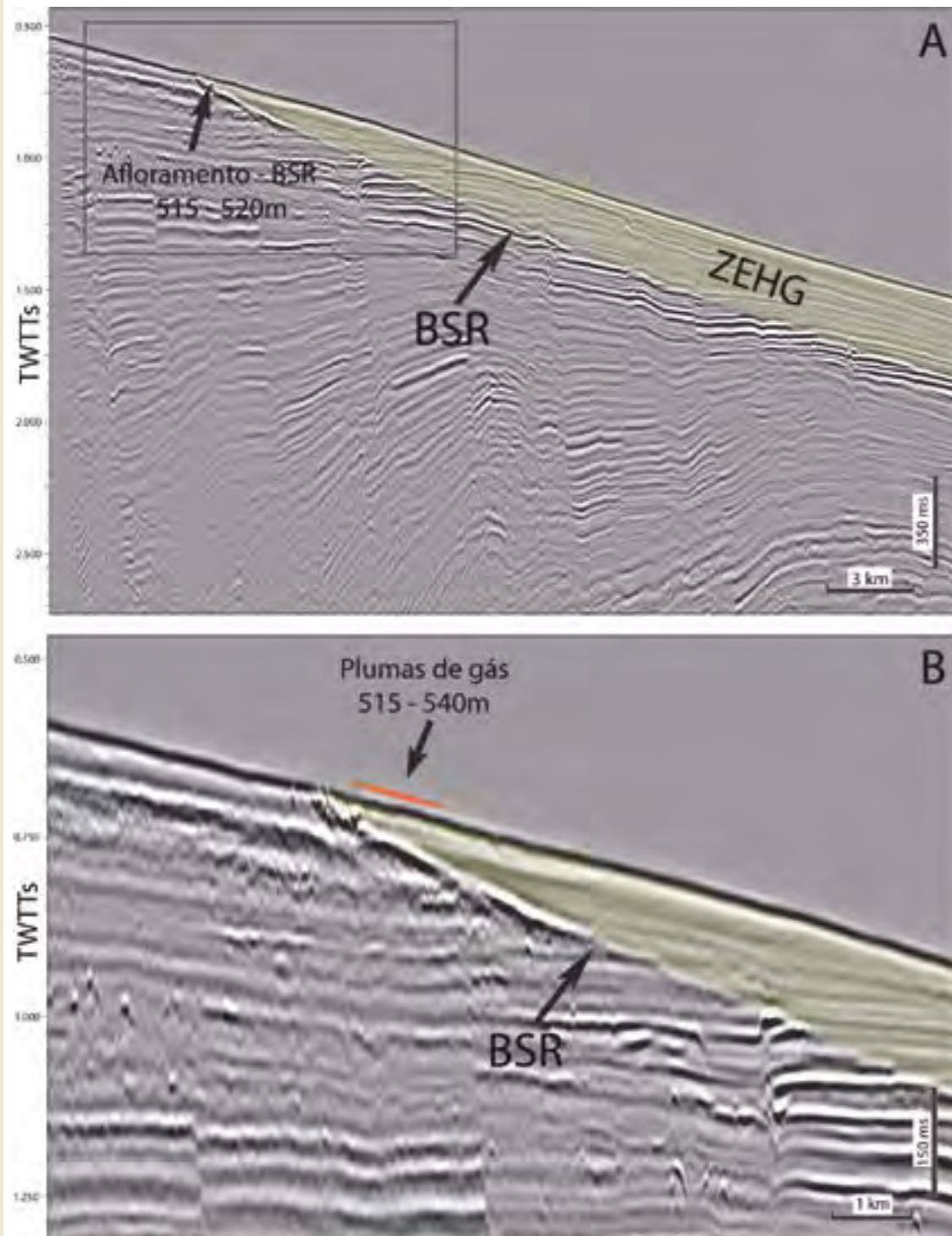
Figura Z7

Imagens obtidas na área do PC22 em que ocorrem poliquetas tubícolas do gênero Escarpia, os mais frequentes integrantes da comunidade quimiossintética. As imagens foram feitas com um *remotely operated vehicle* (ROV) e com um *autonomous underwater vehicle* (AUV), ambos usados nas missões do projeto CONEGAS.



Fonte: MEDINA-SILVA (2018)

Figura Z8



comunidades quimiossintéticas (GIONGO *et al.*, 2016). Nas comunidades quimiossintéticas foram descritos microrganismos que vivem aderidos externamente (epibiontes) a tubos do verme Escarpia (Fig Z7). Trata-se de um grupo de bactérias metanotróficas, o que indica que estas formas de vida se encontram adaptadas à presença de metano, localizadas junto das exsudações deste gás (MEDINA-SILVA *et al.*, 2018 a e b).

Além das exsudações de gás associadas à presença de falhas e “pockmarks”, ocorrem ainda nas porções onde a zona de estabilidade afina na região proximal do CRG. Ketzer *et al.* (2022) identificam a presença de um fenômeno singular, onde a ZEHG (base do BSR) afina em direção ao fundo marinho até desaparecer, caracterizando uma zona de afloramento do BSR. Esse fenômeno ocorre entre as isóbatas de 515 e 520 m de água (KETZER *et al.*, 2020 – Figura Z8) onde foram detectadas 394 plumas de gás atingindo alturas de até 50 m na coluna-d’água. Margens com afloramentos de BSR bem definidos constituem locais únicos para investigar as interações entre os sistemas de hidratos de gás marinhos e as mudanças climáticas, pois a borda da ZEHG é o local mais suscetível à dissociação de hidratos de gás impulsionada pelo aquecimento das águas do fundo do oceano (Ruppel, 2011).

**Fig. Z8 – (A) Perfil sísmico mostrando a zona de afloramentos do BSR no Cone do Rio Grande; (B) Detalhe de (A) mostrando o afloramento do BSR no fundo do mar a 515-520 m de lâmina-d’água, a faixa de ocorrência das plumas de gás e a faixa atual da zona de estabilidade de hidratos de gás (ZEHG).**

Fonte: Modificado de Ketzer *et al.*, (2020)

Esta interseção do refletor BSR com o fundo do mar foi observada em apenas algumas outras regiões do mundo (e.g. margem da Mauritània, Davies *et al.*, 2015). A raridade de tais características é enigmática, pois o afinamento da zona de estabilidade do hidrato de gás relacionado à diminuição da pressão (profundidade da água) e aumento da temperatura da água de fundo deveria naturalmente levar a afloramentos de BSR. A posição da borda da ZEHG no fundo do mar do CRG, calculada a partir das medições atuais da temperatura da água de fundo, situa-se mais distal ao do afloramento BSR, indicando um desequilíbrio termodinâmico entre o sistema de hidratos e as águas de fundo (KETZER *et al.*, 2020). O aquecimento das águas de fundo em profundidades >500 m no Atlântico Sul, que pode ser rastreado pelo menos desde a década de 1970 (SCHMIDTKO e JOHNSON, 2012), fornece fortes evidências de que esse desequilíbrio pode estar ligado às mudanças climáticas contemporâneas (KETZER *et al.*, 2019; KETZER *et al.*, 2020). As taxas de transferência de metano dos sedimentos para o oceano foram estimadas por Ketzer *et al.* (2020) entre 31,3 e 144 MgCH<sub>4</sub>/ano (megagramas de metano por ano), nesta região.

Modelagens numéricas efetuadas para esta área envolvendo escala de centenas de anos confirmaram a sensibilidade dos hidratos às variações da temperatura de fundo, provocando a sazonalidade no limite da ZEHG, podendo recuar significativamente talude abaixo, dependendo da taxa de aumento das temperaturas. Isso resultaria na completa dissociação dos hidratos e em liberações significativas de metano para o oceano. Outro fenômeno relacionado a liberações de gás para o oceano é o colapso dos depocentros, talude abaixo, induzido pela gravidade. De acordo



com Ketzer *et al.* (2022), esse fenômeno produz falhas e fraturas que permitem a migração massiva de fluidos ricos em gás através da ZEHG. Esse fluxo vertical massivo alimenta a oxidação anaeróbica do metano, mas a maior parte do metano

### Olhando para o futuro

De tudo acima exposto, é marcante o grande avanço obtido no conhecimento das ocorrências de hidratos de gás no Brasil, em especial no que tange às áreas da Foz do Amazonas e do Cone do Rio Grande. Através da coleta de amostras efetivada pelos projetos TUCUXI e CONEGÁS, foi possível a caracterização dos gases associados, bem como a determinação de aspectos geoquímicos e biológicos que auxiliam no entendimento da sua gênese e do seu comportamento ao longo do tempo geológico. Os trabalhos resultantes destas análises despertam o interesse da comunidade científica mundial devido à importância dos hidratos não só como recurso energético alternativo, mas também por sua importância para a compreensão do ciclo do carbono e seus impactos nas mudanças climáticas. Assim, estão previstas duas missões científicas de caráter internacional. Como nas missões anteriores todas as amostras se ativeram a parte mais superficial da coluna sedimentar (no máximo 20 m de comprimento), as novas missões contemplarão testemunhos mais profundos.

Na Bacia da Foz do Amazonas está prevista a execução de um projeto cooperação entre universidades brasileiras (PUCRS, UFRGS, UNISINOS, USP, UFF, UERJ e UFESP), a Linnaeus University, na Suécia, e institutos de pesquisa franceses (IFREMER, GEOAZUR e LSCE), utilizando o navio oceanográfico

consegue passar por esse filtro e vaziar no fundo marinho, formando plumas de gás gigantes que atingem alturas de 900 m na coluna-d'água. Taxas de liberação de metano para o oceano foram estimadas entre 46,44 e 304,1 MgCH<sub>4</sub>/ano.

francês Marion Dufresne. O objetivo é estudar a história climática pretérita da margem equatorial do Brasil ao longo dos últimos milhões de anos, determinar o comportamento dos hidratos de gás em relação a deslizamentos submarinos de grande impacto e avaliar a extensão dos vazamentos dos gases na área do Leque do Amazonas como um todo. Serão utilizados testemunhadores à pistão CALYPSO com capacidade de recuperar até 70 m de sedimentos, resultando em aproximadamente 300 m de testemunhos, recuperados de diferentes sítios previamente selecionados.

Na área do Cone do Rio Grande da Bacia de Pelotas, pretende-se executar a missão IODP#394, uma realização do International Ocean Discovery Program (IODP) utilizando o navio oceanográfico JOIDES Resolution (Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling), um navio de perfuração científica para a coleta e estudos de rochas e sedimentos marinho. Os estudos serão realizados através da cooperação de diversas instituições internacionais e brasileiras. Entre as universidades estão as brasileiras PUCRS, UFRGS, FURG e USP, a Linnaeus University, (Suécia), o Lamont-Doherty Earth Observatory e Rice University (USA), a University of Bremen (Alemanha) e a Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (Japão). Serão perfurados cinco poços, com profundidades entre 200 e 800 m, em cinco sítios distintos. Objetivo é estudar

as taxas de geração de metano biogênico através da comparação de resultados das perfurações, modelos experimentais e modelos numéricos, relação entre as fontes de metano biogênico rasas versus profundas e as reações biogeoquímicas que afetam a quantidade de metano acumulado nos sedimentos, e como estas impactam o ciclo global de carbono e a transferência de carbono para o oceano.

Tais projetos permitirão ao Brasil continuar os estudos sobre potencialidade do uso deste recurso como fonte de energia, no futuro. Hoje a produção nacional de hidrocarbonetos está focada principalmente na camada pré-sal. Segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP), em fevereiro de 2022 foram produzidos 3,754 milhões de barris de óleo equivalente por dia, sendo, 75% deste volume proveniente dos reservatórios pré-sal. Em 2021 as reservas brasileiras alcançaram um volume de 13,24 bilhões de barris de óleo equivalente (9,621

bilhões do pré-sal), o que coloca o país em uma posição privilegiada.

Entretanto, quando se olha para especificamente para a questão do gás natural o cenário se modifica, ficando o Brasil numa posição de fragilidade. Isso porque as constantes crises hídricas resultantes das mudanças climáticas resultaram no acréscimo significativo deste recurso para o uso das usinas termoeletricas, gás dependentes. Segundo a Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado (Abegás), em 2021 foram consumidos em média 76,043 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural, e aproximadamente 34 milhões foram destinados às termoeletricas. A retomada do crescimento econômico nacional também provocará uma alta no consumo de insumo. Por outro lado, ainda segundo os relatórios da ANP, a produção nacional, embora crescente, ficou na casa dos 134 milhões de m<sup>3</sup>/dia, a maior parte proveniente do gás associado ao petróleo.

### Agradecimentos

Nossos agradecimentos à PETROBRAS pela parceria e suporte financeiro ao Projeto CONEGAS (2010-2021). Também agradecemos aqueles que participaram das missões oceanográficas executadas durante este período, em especial as equipes integrantes dos navios científicos Marechal Rondon (missão MR11, 2011), Marion Dufresne (missões MD186, 2011 e MD195, 2013), Rig Supporter (missão NR12, 2012), EM Leader (missão EM14, 2014), e Super Pesa XIII (missão SP20,

2020). Nosso reconhecimento à importância da parceria com a SeaSeep Dados de Petróleo Ltda. e as equipes das embarcações Inspector II (missão TU15, 2015) e Teknik Perdana (missão TP15, 2015) sem os quais a execução do Projeto TUCUXI não seria possível.

Para a Agência Nacional do Petróleo – ANP nossos agradecimentos pela cessão dos dados sísmicos. Por fim, agradecemos aos geólogos Rosalia Barili e João P. Zielinski pela revisão do manuscrito.

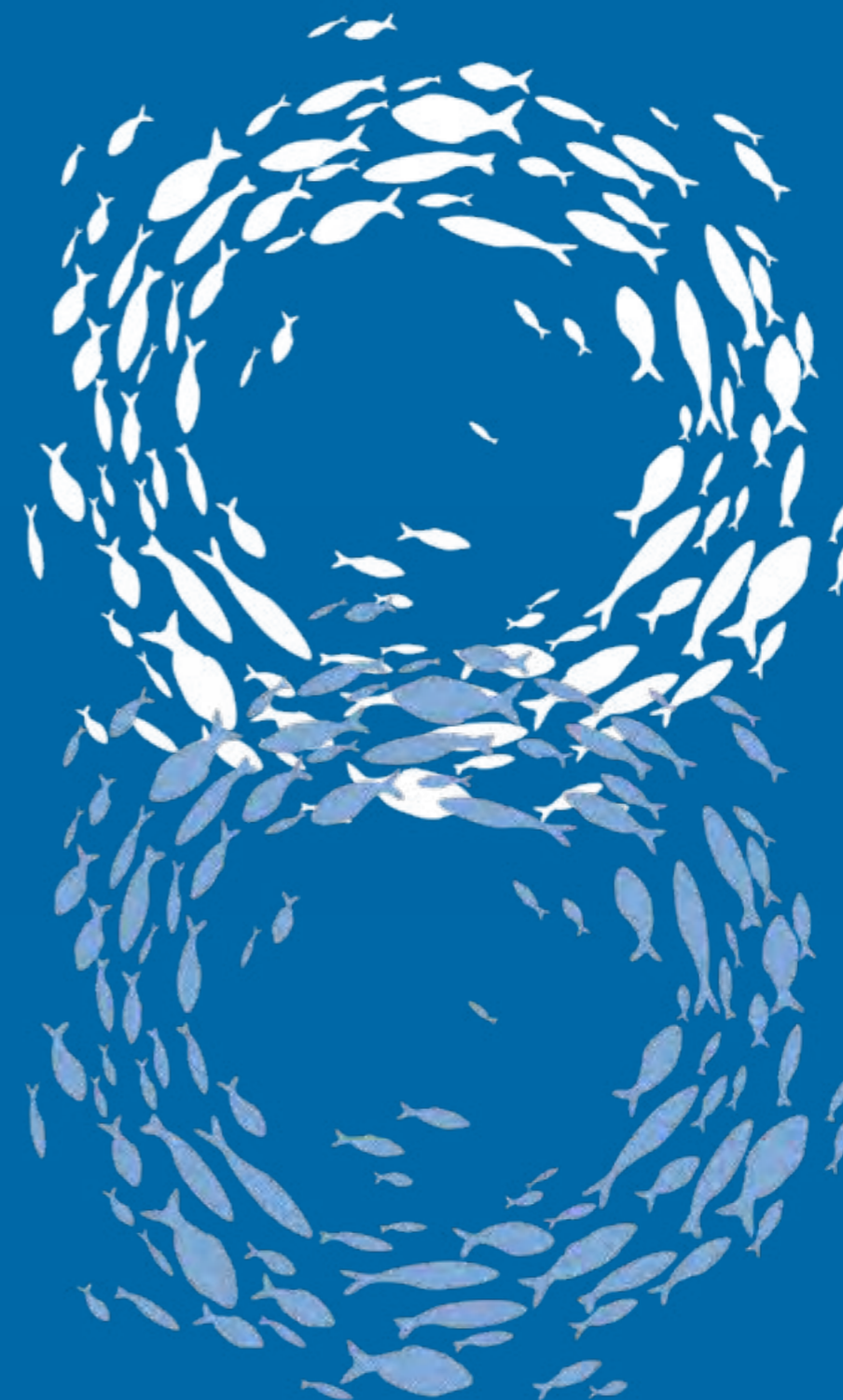




## Referências

- ARNING, E.; van BERK, W.; SANTOS NETO, E.; NAUMANN, R.; SCHULZ, H.; The quantification of methane formation in Amazon Fan sediments (ODP Leg 155, Site 938) by hydrogeochemical modeling solid e Aqueous solution e Gas interactions. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 42, 2013, p. 205-215.
- BOHRMANN, G.; TORRES, M.E. Gas Hydrates in Marine Sediments. In: SCHULZ, H.D.; ZABEL, M. (eds). **Marine Geochemistry**. Berlin/Heidelberg: Springer, 2006.
- BUENO, G.V. Bacia de Pelotas em retrospectiva. In: JENILEK, A.; SOMMER, C. (eds.). **Contribuições à geologia do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Geologia, 2021.
- CHANG, R. (ed.). **Chemistry**. McGraw & Hill, 2010, p. 1038.
- DAVIES, R.J.; YANG, J.; LI, A.; MATHIAS, S.; HOBBS, R. An irregular feather-edge and potential outcrop of marine gas hydrate along the Mauritanian margin. **Earth and Planetary Science Letters**, 423, 202-209, 2015.
- DAMUTH, J.E.; KUMAR, N. Amazon cone, morphology, sediments, age, and growth pattern. **Geol. Soc. Am. Bull**, 86, 863-878, 1975.
- CASTILLO, L.L.A.; KAZMIERCZAK, T. de S.; CHEMALE JR., F. Rio Grande cone tectono-stratigraphic model e Brazil: seismic sequences. **Earth Sci. Res. J.** 13, 2009, 42-53.
- COLLETT, T.S.; JOHNSON, A.H.; KNAPP, C.C.; BOSWELL, R.. **Natural Gas hydrates: a review**. In: COLLETT, T.; JOHNSON, A.; KNAPP, C.; BOSWELL, R. (eds.). **Natural Gas Hydrates: Energy Resource Potential and Associated Geologic Hazards**, AAPG Memoir 89, 2009, p. 146-219.
- CONTRERAS, J.; ZÜHLKE, R.; BOWMAN, S.; BECHSTÄDT, T. Seismic stratigraphy and subsidence analysis of the southern Brazilian margin (Campos, Santos and Pelotas basins). **Mar. Pet. Geol.** 27, 2010, p. 1952-1980.
- FIGUEIREDO, J.; HOORN, C.; van der VEN, P.; SOARES, E. Late Miocene onset of the Amazon River and the Amazon deep-sea fan: Evidence from the Foz do Amazonas Basin. **Geology**, 2009, 37, 619-622.
- FLOOD, R.D.; MANLEY, P.L.; KOWSMANN, R.O.; APPI, C.J.; PIRMEZ, C. Seismic facies and Late Quaternary growth of Amazon submarine fan. In: WEIMER, P.; LINK, M.H. (eds). **Seismic facies and sedimentary processes of submarine fans and turbidite systems**. New York: Springer-Verlag, 1991. p. 415-434.
- FLOOD, R.D.; PIPER, D. J. W.; KLAUS, A. et al. **Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports**, v. 155, College Station, TX, 1995 (Ocean Drilling Program), 1233 p.
- FONTANA, L.R.; 1989. Evidências geofísicas da presença de hidratos de gás na Bacia de Pelotas. In: 1st **Congress of the Brazilian Geophysical Society**, Rio de Janeiro.
- FONTANA, R.L.; MUSSUMECI, A. Hydrates offshore Brazil. In: **Annals of the New York Academy of Sciences**, International Conference on Natural Gas Hydrates 715, 1994. p. 106 e 113.
- FONTANA, R.L. **Geotectônica e Sismoestratigrafia da Bacia de Pelotas e Plataforma de Florianópolis**. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2 vols., 214 p.
- GIONGO, A.; HAAG, T.; SIMAO, T.; MEDINA-SILVA, R.; UTZ, L. et al. Discovery of a Chemosynthesis-based Community in the Western South Atlantic Ocean. **Deep-sea Research. Part I, Oceanographic research papers**.
- GRAULS, D. Gas hydrates: importance and applications in petroleum exploration. **Marine and Petroleum Geology**, v. 18, 2001. p. 519-523.
- KETZER, J.M.; AUGUSTIN, A.; RODRIGUES, L.F.; OLIVEIRA, R.; PRAEG, D.; PIVEL, M.A.; REIS, A.T.; SILVA, C.; LEONEL, B. Gas seeps and gas hydrates in the Amazon deep-sea fan. **Geo-Marine Letters**, v. 38, 2018. 429-438.
- KETZER, Marcelo; PRAEG, Daniel; PIVEL, Maria A. G.; AUGUSTIN, Adolpho H.; RODRIGUES, Luiz F.; VIANA, Adriano R.; CUPERTINO, José A. Gas Seeps at the Edge of the Gas Hydrate Stability Zone on Brazil's Continental Margin. **Geosciences** 2019, v. 9, 193.
- KETZER, J. M.; PRAEG, D.; RODRIGUES, L.R.; AUGUSTIN, A.H.; PIVEL, M.A.; RAHMATI-ABKENAR, M.; MILLER, D.J.; VIANA, A.R.; CUPERTINO, J.A.; Gas hydrate dissociation linked to contemporary ocean warming in the southern hemisphere. **Nature communications**, 11, 3788, 2020, 9 p.
- KETZER, M.; VIANA, A.; MILLER, D.; AUGUSTIN, A.; RODRIGUES, F.; PRAEG, D.; CUPERTINO, J.; FREIRE, F.; KOWSMANN, R.; Dickens, G. R.; MALINVERNO, A. Gas hydrate systems on the Brazilian continental margin. In: MIENERT, J.; BERNDT, C.; TRÉHU, A.M.; CAMERLENGHI, A.; LIU, C-S. (eds.). **World Atlas of Submarine Gas Hydrates in Continental Margins**. Springer, 2022, Chapter 29.+++
- KVENVOLDEN, K.A. Gas hydrates – geological perspective and global change. **Rev. Geophysics**, v. 31-2, 1993, p. 173-187.
- MACKAY, M.E.; JARRARD, R. D.; WES-TBROOK, G. K.; HYNDMAN, R. D. Origin of bottom-simulating reflectors: Geophysical evidence from the Cascadia. **Geology**, v. 22, 1994. p. 459-462.
- MARTINS, L. R.; MELO, U.; FRANÇA, A. M. C.; SANTANA, C. I.; MARTINS, I. R. Distribuição Faciológica da Margem Continental Sul-Riograndense. **Congr. Brasileiro de Geologia**. Belém. 1972, Bras. 26, 115-132.
- MASLIN, M.; VILELA, C.; MIKKELSEN, N.; GROOTES, P. Causes of catastrophic sediment failures of the Amazon Fan. **Quaternary Science Reviews**, v. 24, p., 2005. 2180-2193.
- MEDINA-SILVA, R.; OLIVEIRA, R. R. de; PIVEL, M. A. G.; BORGES, L.G.A.; SIMÃO, T.L.L. et al. Microbial diversity from chlorophyll maximum, oxygen minimum and bottom zones in the southwestern Atlantic Ocean. **Journal of Marine Systems**, 178, (2018a), 52-61.
- MEDINA-SILVA R.; OLIVEIRA R. R.; PIVEL M. A. G.; BORGES, L. G. A.; SIMÃO, T. L. L. et al. Microbial diversity from chlorophyll maximum, oxygen minimum and bottom zones in the southwestern Atlantic Ocean. **Journal of Marine Systems**, (2018b), 178: 52-61.
- MILLER, D. J.; KETZER, J. M.; VIANA, A. R.; KOWSMANN, R.O.; FREIRE, A. F. M.; OREIRO, S. G.; Augustin, A.H.; LOUREGA, R.V.; RODRIGUES, L. F.; HEEMANN, R.; PREISSLER, A. G.; MACHADO, C. X.; SBRISSA, G. F. Natural gas hydrates in the Rio Grande Cone (Brazil): A new province in the western South Atlantic. **Marine and Petroleum Geology**, v. 67, 2015, p. 187-196.
- MIENERT, J.; VANNESTE, M.; HAFLIDASON, H.; BÜNZ, S. Norwegian margin outer shelf cracking: a consequence of climate-induced gas hydrate dissociation? **Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)** 99 (Suppl. 1), 2010.S207eS225.
- OLIVEIRA, S.; VILHENA, O.; COSTA, E. da Time-frequency spectral signature of Pelotas Basin deep water gas hydrates system. **Mar. Geophys, Res.** 31, 2010, 89-97.

- PRAEG, D.; SILVA, C.; REIS, A.T.; KETZER, J. M.; MIGEON, S.; UNNITHAN, V.; PEROVANO, R.; CRUZ, A.; GORINI, C. Gas hydrates, fluid venting and slope stability on the upper Amazon deep-sea fan. **I Simpósio Brasileiro de Geologia e Geofísica Marinha (I SBGGM)**, Nov. 2018, Rio de Janeiro, Brazil. P2GM Projetos e Produções, Rio de Janeiro, Brasil, 31, 217-218.
- Projeto CONEGAS – 2021 – PETROBRAS/CENPES – PUCRS/IPR. Relatório Interno. REIS, A.T.; PEROVANO, R.; SILVA, C.G.; VENDEVILLE, B.C.; ARAÚJO, E.; GORINI, C.; OLIVEIRA, V. Two-scale gravitational collapse in the Amazon Fan: a coupled system of gravity tectonics and mass-transport processes. **J. Geol. Soc.** **167**, 2010, 593-604.
- REIS, A.T.; ARAÚJO, E.; SILVA, C.G.; CRUZ, A.M.; GORINI, C.; DROZ, L.; MIGEON, S.; PEROVANO, R.; KING, I.; BACHE, F. Effects of a regional décollement level for gravity tectonics on late Neogene to recent large-scale slope instabilities in the Foz do Amazonas Basin, Brazil. **Mar. Petrol. Geol.**, 2016, 75, 29-52.
- RODRIGUES, L.F.; KETZER, J. M.; LOUREGA, R. V.; AUGUSTIN, A. H.; SBRISSA, G. *et al.* The influence of methane fluxes on the sulfate/methane interface in sediments from the Rio Grande Cone Gas Hydrate Province, southern Brazil: A influência dos fluxos de metano na interface sulfato/metano em sedimentos de hidrato de gás do Cone do Rio Grande, Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Geology**, 47. 2017, 369-381.
- RODRIGUES, L.F.; KETZER, J.M.; OLIVEIRA, R.R.; SANTOS, V.H.J.M.; AUGUSTIN, A.H.; CUPERTINO, J.A.; VIANA, A.R.; LEONEL, B.; DORLE, W. Molecular and isotopic composition of hydrate-bound, dissolved and free gases in the Amazon deep-sea fan and slope sediments, Brazil. **Geosciences** 9, 2019, 73.
- RUPPEL, C. Methane hydrates and contemporary climate change. **Nat. Educ. Knowl.**, 2011, 3, 1-12.
- SAD, A. R. E.; SILVEIRA, D. P.; MACHADO, M. A. P. Hidratos de gás marinhos: a mega-ocorrenda da Bacia de Pelotas/Brasil. *In: International Congress of the Brazilian Geophysical Society*, 5, São Paulo, 1997. Extended Abstracts. p. 71 e 74.
- SAD, A. R. E.; SILVEIRA, D. P.; MACHADO, D. A. P.; SILVA, S. R. P.; MACIEL, R. R. Marine gas hydrates evidence along the Brazilian coast. **Proc. AAPG international conference and exhibition**. Rio de Janeiro, Brazil. Nov. 1998. 8-11, (CD-Rom).
- SCHMIDTKO, S.; JOHNSON, G. C. Multidecadal warming and shoaling of Antarctic intermediate water. **J. Clim.**, 2012, 25, 207-221.
- SLOAN JR., E.D.. Fundamental principles and applications of natural gas hydrates. **Nature**, v. 426, 2003, p. 352-359.
- SILVA, C.C.; REIS, A. T.; PEROVANO, R. J.; GORINI, M. A.; SANTOS, M. V. M.; JECK, I. K.; TAVARES, A. A. A.; GORINI, C. Multiple megaslide complexes and their significance for the Miocene stratigraphic evolution of the offshore Amazon Basin. *In: LAMARCHE, G. et al. (eds). Submarine mass movements and their consequences*. Advances in Natural and Technological Hazards Research 41:49-60, 2016. Springer.
- SILVEIRA, D. P.; MACHADO, M. A. P. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia de Pelotas. **Boletim Informativo da Fundação Paleontológica Phoenix**, 6, 2004, vol. 63.
- THARIMELA, R.; AUGUSTIN, A.; KETZER, J. M.; CUPERTINO, J.; MILLER, D.; VIANA, A.; SENGGER, K. **3D controlled-source electromagnetic imaging of gas hydrates: Insights from the Pelotas Basin offshore Brazil**. Interpretation, 7, 4, 2019.





## ENERGIAS RENOVÁVEIS NO OCEANO

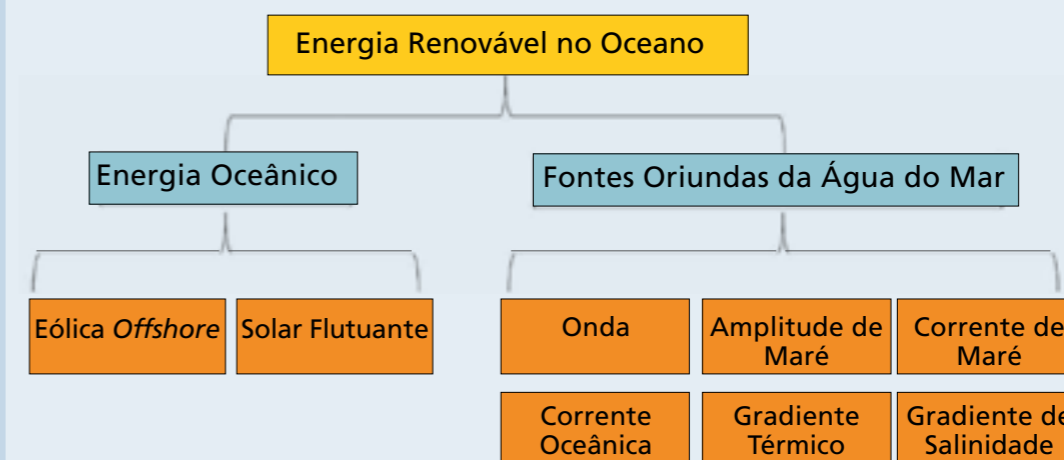
Milad Shadman  
Segen Farid Estefen

### 1. Introdução

As fontes de energia renovável *offshore* podem ser divididas em duas categorias, conforme mostrado na Figura 1. A primeira é a energia renovável marinha, que inclui as fontes originadas da água do mar e definidas como energia captada por tecnologias que utilizam o movimento da água do mar, ou aproveitam o diferencial

térmico e as propriedades químicas. Inclui onda de superfície, amplitude de maré, corrente de maré, gradientes de salinidade e térmico e corrente oceânica. A segunda inclui as fontes renováveis não originadas da água do mar, que podem ser aproveitadas no espaço oceânico, como a eólica *offshore* e a solar.

Figura 1- Classificação das fontes renováveis no oceano



Fonte: Elaborado pelos autores



Apesar de décadas de esforços para o aproveitamento energético, o seu potencial mundial ainda é muito pouco explorado (REN21, 2018). Na última década, o uso de fontes de energia oceânica teve um crescimento significativo. Desde 2010, muitos dispositivos foram implantados em todo o mundo para capturar a energia de ondas, correntes e amplitudes de maré e gradientes térmico e de salinidade. Globalmente, esse crescimento mais que dobrou, de 244 MW em 2009 para 526,8 MW em 2021 (IRENA, 2021). No entanto, mais de 90% dessa capacidade operacional é representada por duas barragens de marés, que operam comercialmente, em La Rance, na França, des-

## 2. Conceitos e tecnologias

### 2.1 Conversores de energia de onda

Atualmente, há um grande número de conceitos e patentes sobre o uso da energia das ondas. O processo de conversão da energia das ondas pode ser dividido em três etapas principais: a etapa de conversão primária, a etapa de conversão secundária e a etapa de conversão terciária (E. R., 2019). No estágio de conversão primária, o conversor de ondas captura a energia cinética das ondas por meio de interações entre o conversor e a onda, por exemplo, oscilação de boia, fluxo de ar ou fluxo de água. O estágio secundário converte a energia do movimento do corpo em eletricidade através do gerador elétrico (*power take-off* – PTO). No estágio terciário, as características da energia produzida são adaptadas aos requisitos da rede com interface eletrônica de potência. Com base nos princípios de funcionamento dos estágios de conversão primária e secundária do conversor de onda, a classificação inclui coluna da água oscilante, corpo

de 1966, e no Lago Sihwa, na Coreia do Sul, desde 2011. Projetos marítimos avançados para geração de energia de correntes de marés, variando de 10 kW a 1 MW foram implantados, principalmente, no Reino Unido, Canadá, na Austrália e China. No entanto, esses projetos de demonstração continuam com custos elevados e ainda não alcançaram a economia de escala necessária para a redução significativa de custos (IEA, 2021). As tecnologias de energia renovável oceânica ainda estão nos estágios conceitual, de P&D ou de protótipo demonstrativo. No caso de ondas e correntes de marés, com base nos desenvolvimentos atuais, a aplicação comercial global é esperada a médio prazo.

oscilante e *overtopping*. A coluna de água oscilante (OWC) comprime e descomprime o ar em uma câmara, a partir da elevação da onda, para acionar uma turbina acoplada a um gerador, produzindo eletricidade. Dependendo do local de instalação, os dispositivos OWC podem ser instalados na costa (HEATH, 2012; FERNANDES *et al.*, 2018). Figura 2a, ou flutuantes, Figura 2b (BULL *et al.*, 2016; FALCÃO *et al.*, 2014). Corpos oscilantes utilizam os movimentos das ondas para excitar dois corpos de um conversor, de forma que o movimento relativo entre os corpos, com o auxílio de um gerador, produza eletricidade. De acordo a dimensão e orientação, esses sistemas também podem ser classificados como terminadores (DIAS *et al.*, 2017), Figura 2c, posicionados com grandes extensões horizontais perpendiculares à direção de propagação da onda; atenuadores (YEMM, 2012; ZHENG, 2017) (Figura 2d), com grande extensão horizontal

paralela à direção de propagação da onda; absorvedores pontuais (OLAYA *et al.*, 2014; TODALSHAUG *et al.*, 2016), Figura 2e, que possuem dimensões pequenas em relação ao comprimento de onda predominante e, geralmente, são axissimétricos em relação ao seu eixo vertical; e corpos oscilantes submersos (SERGIENKO *et al.*, 2016). (Figura 2f), que são boias submersas de grandes dimensões. O *overtopping* utiliza o fenômeno de galgamento para suprir de água um reservatório, no qual água escoar através de turbinas de baixa queda acopladas a gerador para produzir eletricidade (KOFOED, 2006; LIU, 2017), Figura 2g. Outros, descrevendo conceitos diferentes das categorias acima, por exemplo, o *wave carpet* (ALAM, 2012) e a *rotating mass* (DURAND *et al.*, 2007; ZHAN *et al.*, 2017), que utiliza o movimento de um casco para acelerar e manter as revoluções de uma massa giratória em seu interior.

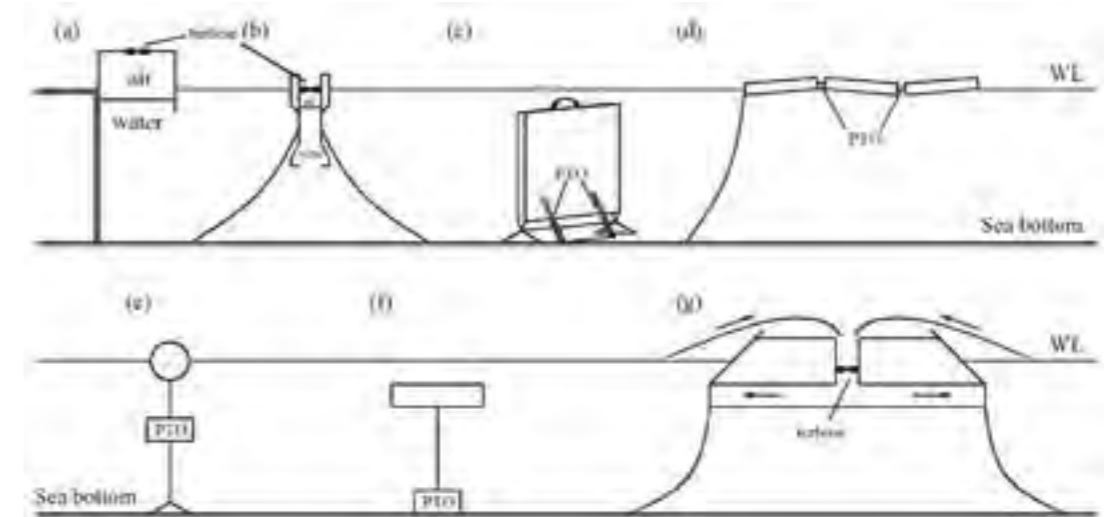
Existem diferentes tipos de sistemas de PTO adotados para os conversores de energia das ondas, por exemplo, pneumático

(CAMPOREALE *et al.*, 2011; CARRELHAS *et al.*, 2019), hidráulico (FALCÃO, 2008; ZHANG *et al.*, 2019), acionamento mecânico direto (ALBERT *et al.*, 2017; YIN, *et al.* 2017) e acionamento elétrico direto (MUELLER, 2002; LI *et al.*, 2016). Uma descrição detalhada desses sistemas pode ser encontrada em (OZKOP *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2018).

### 2.2 Conversão de energia das marés

Barragens de marés usam a variação de amplitudes das marés durante as condições de baixa (vazante) e alta (cheia) para acionar turbinas similares às utilizadas em barragens hidrelétricas. A maior variação de amplitude das marés resulta em maior extração de energia pela usina. A forma da estrutura é semelhante às barragens hidrelétricas, sendo geralmente construídas no estuário de rios ou baías para o armazenamento de água na maré alta. A diferença das alturas das superfícies da água nos

Figura 2 - Categorias dos conversores de energia de onda



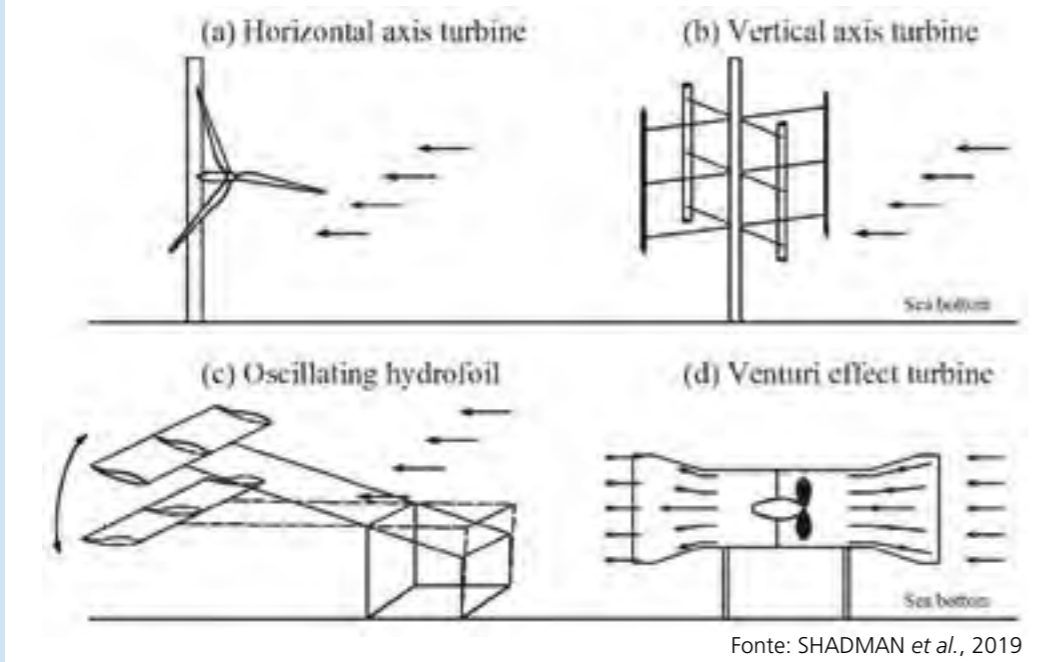
Fonte: SHADMAN *et al.*, 2019

lados interno e externo da barragem ocorre devido a mudanças no regime das marés.

A energia cinética das correntes de marés e oceânicas pode ser extraída com turbinas hidrocínéticas, que têm semelhanças com as turbinas eólicas, todavia, atuando submersas. Devido à maior densidade da água em relação à do ar, as pás das turbinas para correntes de marés ou oceânicas têm dimensões menores e se movem mais lentamente do que as turbinas eólicas. A principal diferença entre as correntes de marés e oceânicas é que as primeiras têm fluxos bidirecionais em contraste com as correntes oceânicas que são unidirecionais. Os quatro principais tipos de dispositivos de conversão de energia de correntes, mostrados na Figura 3, são: turbina de eixo horizontal (SEO *et al.*, 2019; SHIRASAWA, 2016), turbina de eixo vertical

(JING *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2018; CHEN *et al.*, 2018), hidrofólios oscilante (MA *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2017; FILIPPAS *et al.*, 2018), e turbinas de efeito Venturi (CHAUDHARI *et al.*, 2013). As correntes que passam pelo hidrofólios geram força de sustentação, que aciona o movimento do sistema hidráulico para gerar eletricidade. As turbinas de efeito Venturi aproveitam a energia cinética da corrente, amplificando a velocidade da corrente devido à redução da seção transversal do fluxo (MOFOR *et al.*, 2014). Além destes tipos de conversores, tem-se os *ducted channels* (KHAN *et al.*, 2009; BELLONI *et al.*, 2017; TAMPIER *et al.*, 2017) e tidal kite (TSAO *et al.*, 2018; TAMPIER *et al.*, 2017), ambos em fase de desenvolvimento. Uma revisão da tecnologia de correntes de marés é apresentada em (QIAN *et al.*, 2019).

Figura 3 - Principais categorias das turbinas de correntes de marés



### 2.3 Conversão de gradiente térmico

*Ocean thermal energy conversion* (OTEC) é uma tecnologia que utiliza a diferença de temperatura da água entre a superfície do mar e grandes profundidades (cerca de 1000 m) para fins de aquecimento, resfriamento, geração de eletricidade ou dessalinização. A viabilidade da tecnologia exige diferencial mínimo de temperatura em torno de 20 °C. No ciclo fechado, a água morna das camadas superiores é usada para vaporizar um fluido de trabalho, amônia, por exemplo, que aciona um gerador elétrico. O vapor resultante é então condensado pela água fria, que é elevada, por meio de bombas hidráulicas, a partir do fundo do oceano e, posteriormente, descartada. Alguns trabalhos sobre OTEC de ciclo ser podem ser encontrados nas referências (FAIZAL *et al.*, 2013; AYDIN *et al.*, 2014; YANG *et al.*, 2014). A tecnologia de ciclo aberto usa a água aquecida das camadas superiores do oceano como fluido de trabalho. O principal benefício do processo de ciclo aberto é que ele pode produzir eletricidade e água dessalinizada. O ciclo híbrido combina tecnologias dos ciclos fechado e aberto. Neste processo, a água aquecida da superfície é evaporada rapidamente com o objetivo de vaporizar a amônia do fluido de trabalho de um ciclo fechado, acionando uma turbina para produzir eletricidade. Em seguida, o vapor é condensado por um trocador de calor, produzindo água dessalinizada (OCTAVIANI *et al.*, 2016). Tal ciclo pode realizar a geração de eletricidade e de água potável simultaneamente.

### 2.4 Conversão de gradiente de salinidade

O gradiente de salinidade aproveita a energia que pode ser gerada pela mistura

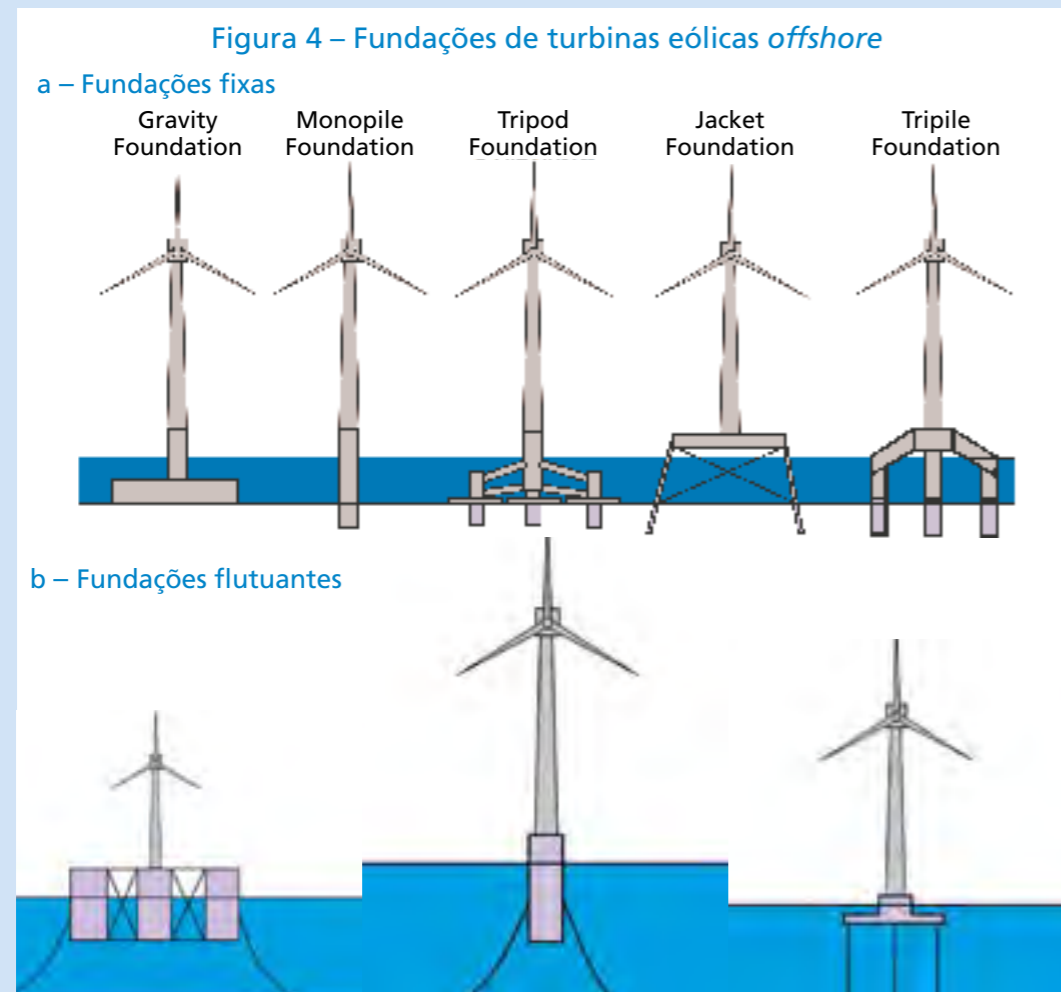
de água doce com água salgada, por exemplo, na região de foz de um rio. Existem dois métodos para gerar eletricidade a partir do gradiente de salinidade: osmose retardada por pressão (PRO) (ALTAEE *et al.*, 2017; Idem, 2019) e eletrodialise reversa (RED) (TUFA *et al.*, 2018; AVCI *et al.*, 2018). O método PRO é baseado em membranas semipermeáveis que permitem apenas a passagem das moléculas de água. Nesta abordagem, a água flui da solução diluída (água doce) para a solução concentrada (água do mar), elevando a pressão da água salgada, que movimenta uma turbina, produzindo eletricidade. O método RED é baseado no transporte de íons (sal) através de membranas. Dois fluidos de diferentes salinidades (água doce e água salgada) passam por uma série de membranas específicas. A diferença de potencial químico entre as membranas resulta em uma voltagem elétrica. A água salobra é então descartada no mar. Além disso, alguns processos híbridos, como a produção de eletricidade a partir de energia térmica usando um motor térmico RED de circuito fechado, dessalinização de baixa energia integrando RED com instalações de dessalinização, e o uso de células RED microbianas com desempenho energético aprimorado foram propostos para a extração de energia a partir do gradiente de salinidade (TUFA *et al.*, 2018; MEI *et al.*, 2018).

### 2.5 Turbinas eólicas offshore

Existem dois tipos principais de fundações para as turbinas eólicas *offshore*, fixas com apoio no solo marinho e flutuantes. Os conceitos de fundação fixa são adequados para profundidades até 60 m. No entanto, para lâminas-d'água superiores a 40 m,

essas estruturas sofrem grandes cargas hidrodinâmicas, o que leva a um aumento no custo, devido ao aumento de suas dimensões (DEWAN *et al.*, 2015). Para superar esse problema, foram propostos conceitos flutuantes. Como mostra a Figura 4a, o tipo de fundação fixa pode ser categorizado em quatro tipos, incluindo base de gravidade, pilar (*monopile*), tripé e jaqueta. A fundação flutuante pode ser categorizada em três tipos: semissubmersível, *spar* e plataforma de pernas tracionadas (TLP), conforme mostrado na Figura 4b. A fundação

por cravação de pilar é a mais utilizada nas instalações existentes, seguida pela jaqueta. Os projetos implementados em maiores profundidades fazem uso das fundações flutuantes. Até agora, o único parque eólico flutuante comercial é o Hywind Scotland, instalado no final de 2017, que inclui cinco aerogeradores flutuantes, com fundação tipo *spar*, com turbinas de 6 MW. Alguns exemplos do tipo semissubmersível são os projetos Windfloat, Sea Angle, Eolink Prototype e Kincardine, que estão em fase de demonstração (WIND EUROPE, 2019).



Fonte: COMH, 2021

### 3. Potencial dos recursos

Esta seção utiliza quatro trabalhos principais: SHADMAN *et al.*, 2019, HERNANDEZ C. *et al.*, 2021 e ASSIS TAVARES *et al.*, 2021, para apresentar os recursos renováveis no oceano ao longo da costa brasileira. O conjunto de dados de onda é obtido usando o sistema operacional global de análise e previsão oceânica da Météo-France que está disponível para o CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service). O modelo tem uma resolução horizontal de  $1/12^\circ$  ( $\sim 9$  km) e campos instantâneos de 3 horas de parâmetros de onda integrados. Os conjuntos de dados para velocidades e temperatura das correntes oceânicas foram obtidos (superfície até 5500 m) do produto modelo numérico disponível para o CMEMS. O conjunto de dados tem uma grade horizontal regular com resolução de  $1/12^\circ$  ( $\sim 9$  km) baseada na grade tripolar ORCA (GM, 1996), 50 níveis verticais com 22 camadas dentro dos 100 m superiores da superfície, batimetria de ETOPO1 (AMANTE, 2018), e forçantes atmosféricas do ECMWF (Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo).

De acordo com SHADMAN *et al.*, 2019, a potência total da energia de onda foi estimada em 91,8 GW ao longo da costa, considerando a extensão dada costa brasileira. Na prática, apenas uma pequena parcela desse valor pode ser extraída pelos dispositivos de conversão de energia das ondas, devido a diferentes questões associadas a desafios técnicos, impactos ambientais, economia, uso diferenciado da área marítima e impactos sociais. No entanto, apenas um quinto desse potencial equivale a cerca de 35% da demanda brasileira de eletricidade em 2017 (EPE, 2018).

Uma média anual máxima de corrente oceânica pode ser observada na margem

norte equatorial do Brasil, com velocidade de 1,52 m/s. Essa região está localizada a uma distância entre 120 e 300 km do litoral, com valores de densidade de potência superiores a  $500 \text{ W/m}^2$ . Todavia, a longa distância da costa implica custos substanciais dos cabos submarinos, o que pode inviabilizar o projeto de transmissão de eletricidade para o continente.

De acordo com SHADMAN *et al.*, 2019, ao longo da costa brasileira, exceto para a região do extremo Sul, abaixo de  $27^\circ\text{S}$ , a variação térmica média anual, que representa a diferença térmica entre profundidades de 20 m e 1000 m, é cerca de  $20^\circ\text{C}$  ou superior. Os autores consideraram doze usinas de OTEC de 10 MW ao longo da costa. Os pontos selecionados estão a distâncias entre 30 e 200 km da costa. As regiões Norte e Nordeste apresentam maior potência média anual comparadas com as regiões Sul e Sudeste. Os resultados mostraram que a diferença térmica de  $20^\circ\text{C}$  pode ser atingida em profundidades de até 500 m na região nordeste. Em termos econômicos, tem-se considerável redução de custos para a elevação da água fria a 500 m ao invés de 1000 m.

A Empresa de Pesquisa Energética do Brasil (EPE) estimou o potencial eólico *offshore* na zona econômica exclusiva do Brasil em 1.78 TW (MME, 2020), com cerca de 700 GW em regiões de profundidades até 50 m (EPE, 2020). No estudo foi utilizada a turbina eólica DTU de 10 MW para calcular a produção de energia e o fator de capacidade. Os resultados mostrados por HERNANDEZ C. *et al.*, 2021, revelam a existência de três áreas de interesse nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, com velocidade média anual de vento superior a 8 m/s. Como mostrado



nas referências (RODRIGUES *et al.*, 2015; PIMENTA *et al.*, 2019), os estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, cada um com uma ampla plataforma continental e águas relativamente rasas (profundidades de até 50 m), são as áreas mais atrativas do nordeste para implantação de turbinas eólicas *offshore*. Na região Sul, recurso eólico *offshore* significativo, com velocidades de até 9 m/s, pode ser observado ao longo do litoral dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (TAVARES *et al.*, 2020; *idem*, 2022). Na região Sudeste,

os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo apresentam potencial eólico *offshore* expressivo. Entretanto, conforme mostrado por (*Idem*, 2020), nessas regiões as velocidades do vento atingem uma média de 9 m/s em áreas com lâmina-d'água entre 50 m e 3000 m, onde a implantação das plataformas fixas, como *monopile* ou base de gravidade, não é tecnicamente viável. Ressalta-se que 86% dos recursos eólicos *offshore* das regiões Sudeste e Sul estão localizados em regiões com profundidades superiores a 50 m (*Idem*, 2020).

## 4 Estágio atual de desenvolvimento

### 4.1 Mundo

Exceto barragens de marés e eólica *offshore*, as demais tecnologias de conversão das fontes renováveis no oceano estão na fase pré-comercial. Primeira barragem de marés com capacidade de 240 MW foi instalada em La Rance, França, em 1966. Em 2011, a Coreia do Sul inaugurou a maior barragem no mundo, Sihwa, com capacidade de 254 MW (BAE *et al.*, 2010). Existem projetos em avaliação na China, Rússia e Grã-Bretanha (HOOPER *et al.*, 2013). Cerca de 81% das turbinas eólicas *offshore* instaladas no mundo é do tipo *monopile*. Apenas alguns projetos usaram turbinas com base flutuante, incluindo Hywind Scotland, do

tipo *spar*, instalada no final de 2017. Outros projetos piloto, como WindFloat, Sea Angle, Eolink Prototype e Kincardine estão em fase pré-comercial (WIND EUROPE, 2018).

Desde 2009, muitos dispositivos foram implantados em todo o mundo para capturar a energia de ondas, correntes, amplitudes de maré, gradientes térmicos e de salinidade. A Europa tem o maior número dos projetos de fontes renováveis do oceano, cerca de 60,66%, seguida pela América do Norte, Ásia, Oceania, África, América Central e Caribe e América do Sul com 17,10%, 13,35%, 5,62 %, 1,64%, 0,94% e 0,7%, respectivamente (SHADMAN *et al.*, 2019). Os projetos de conversores de onda e de corrente de maré são predominantes.

## 5. Brasil

### 5.1 Energia de onda

No Brasil, existem dois principais projetos de energia de onda com diferentes níveis de prontidão tecnológica (TRL), ambos realizados pelo Grupo de Energia

Renovável no Oceano do Laboratório de Tecnologia Submarina da COPPE/UFRJ. Como ilustrado na Figura 5a, o primeiro é um dispositivo em escala real, com dois flutuadores instalados no Porto de Pecém, no estado do Ceará, em 2011.

Ele foi desativado em 2014, devido ao projeto de ampliação do porto. O dispositivo, denominado conversor hiperbárico de energia de onda COPPE, com capacidade instalada de 100 kW, é composto por um corpo flutuante, com 10 m de diâmetro, conectado a braço mecânico de bombeamento, com 22 m de comprimento, um acumulador hidropneumático, uma câmara hiperbárica e uma unidade geradora. O movimento do corpo flutuante na direção vertical (*heave*), devido às interações entre o flutuador e as ondas, aciona o atuador da bomba que desloca a água dentro do circuito fechado para o acumulador hidropneumático. O acumulador é conectado a uma câmara hiperbárica pressurizada. Em seguida, a água pressurizada aciona uma turbina hidráulica acoplada a um gerador elétrico. A câmara hiperbárica funciona como um sistema de armazenamento de energia, que suaviza as flutuações causadas pela natureza oscilatória das ondas do mar. A pressão aplicada está na faixa de 250-400 m de coluna de água (mwc) (COSTA *et al.*, 2010). Na fase de projeto, os testes experimentais de modelo reduzido em escala de 1:10 foram realizados no Laboratório de Tecnologia Oceânica (LabOceano) da UFRJ, onde foi observada uma razão de largura de captura entre 19% e 36% para o conversor de energia das ondas (ESTEFEN *et al.*, 2012; *Idem*, 2008). O segundo projeto, mostrado na Figura 5b, é um conversor de energia de onda *nearshore*, com instalação prevista em águas relativamente rasas (profundidades entre 18 e 30 m) na costa do Rio de Janeiro. A tecnologia está em fase de pesquisa e desenvolvimento, TRL 4, e será brevemente testada no LabOceano. O sistema é um conversor de energia de onda do tipo *point absorber*,

com capacidade de 50 kW, que consiste em um corpo oscilante e uma estrutura de suporte fixada no leito marinho. A parte oscilante é um cilindro cônico que pode se mover na direção vertical. A estrutura fixa é tipo *jaqueta* com quatro colunas com diâmetros pequenos em relação ao comprimento de onda predominante, para se evitar o efeito de difração. A estrutura é montada no fundo do mar por uma base de concreto. Oito rolamentos facilitam a oscilação da boia na direção vertical. Eles são colocados na parte superior e inferior da seção cilíndrica. O sistema de conversão está localizado no convés superior e é composto por uma caixa de engrenagens, que aumenta a velocidade de rotação fornecida pela boia, e um gerador rotativo. O movimento vertical da boia é transferido através de uma haste central para a caixa de engrenagens. Em seguida, o movimento vertical é convertido em rotação adequada ao gerador elétrico.

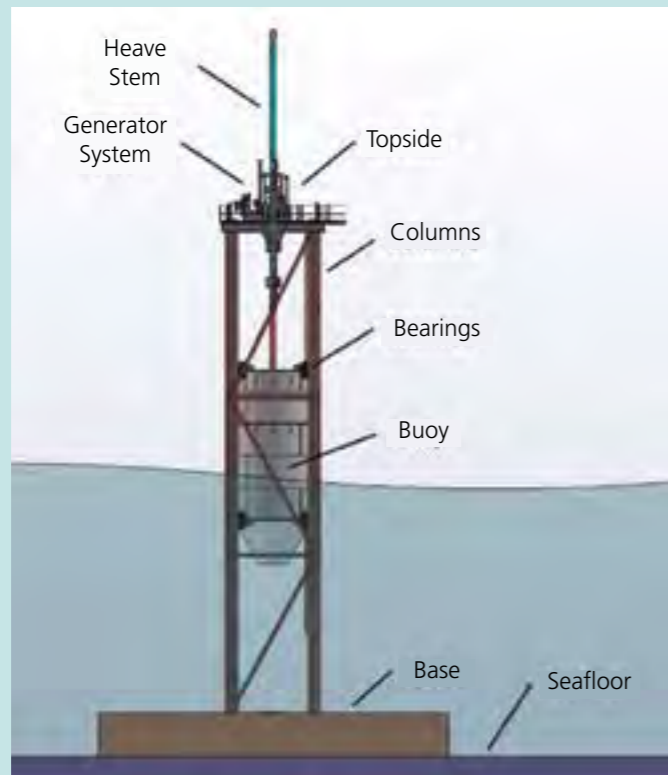
Um sistema de controle denominado *latching*, proposto por Budal e Falnes (1980), foi aplicado no conversor de ondas para compensar a redução do diâmetro da boia, adequada à amplificação dinâmica, visando à redução de custos (SHADMAN *et al.*, 2018; *Idem*, 2021). O sistema de controle *latching* utiliza um dispositivo de travamento, que representa o método de controle mecânico que sintoniza o período natural da boia com o período da onda atuante, segurando e liberando a boia na extremidade superior do movimento vertical. Consequentemente, maiores amplitudes e velocidades de movimento da boia podem ser alcançadas, levando a uma maior produção de energia. Na prática, um sistema hidráulico é utilizado para travar mecanicamente a boia oscilante.

Figura 5 – Conversores de energia das ondas desenvolvidos pela COPPE/UFRJ

a) conversor hiperbárico



(b) conversor com controle *latching*



Fonte:  
COPPE/UFRJ

## 5.2 Energia das marés

As áreas costeiras do Maranhão, Pará e Amapá são as regiões com as maiores amplitudes de marés do Brasil. O potencial de energia das marés de 22 TWh/ano foi estimado para o estado do Maranhão (NETO *et al.*, 2017). Alguns estudos abordaram a exploração dessa energia no Brasil (FERREIRA *et al.*, 2009; NETO *et al.*, 2015). O estuário do rio Bacanga com 10.219 ha de extensão, que inclui o corpo de água estuarino e o Lago do Bacanga, tem uma capacidade de cerca de 40 milhões de metros cúbicos a uma altura de 4,5 m, correspondente ao nível da maré de primavera (NETO *et al.*, 2017). A barragem do Bacanga possui um talude rochoso, com extensão de 800 m, preenchido com material argiloso. Existem dois sistemas de comportas tipo radial e *stop-log* que foram instalados em 1974 e 1980, respectivamente. As três comportas radiais têm larguras de aproximadamente 12,5 m. No caso de uma comporta totalmente aberta, é registrado um nível de água de 4,5 m para cada comporta radial. Este valor é de cerca de 3 m para os comportas de tipo *stop-log*, que são planas e funcionam na vertical, com larguras de 2,85 m (SHADMAN *et al.*, 2019). NETO *et al.*, 2017, propuseram um novo modelo para a essa barragem em que as três comportas radiais seriam substituídas por outras adequadas à operação automatizada. Foi considerado um limite de nível de água do reservatório de 2,5 m. O novo modelo exclui a necessidade

do uso de comportas do tipo *stop-log* para controle do limite máximo do reservatório. Foi estimada uma produção anual de energia de aproximadamente 14 GWh/ano, considerando a turbina Kaplan com dupla regulagem fornecida pela Andritz Hydro (AGGIDIS *et al.*, 2012). Um outro estudo foi realizado por Ferreira e Estefen (2009), levando em consideração as restrições da Barragem do Bacanga para propor alternativas a serem incorporadas a um projeto de adaptação visando constituir uma usina maremotriz piloto. A possibilidade de conversão das correntes de marés, depende da identificação do fluxo das marés alta e baixa, tendo sido investigada a possibilidade de identificação desses fluxos por imagens de satélite, o que se mostrou potencialmente atraente para contribuir na definição dos pontos de aquisição posteriores por medições *in situ* (FERREIRA *et al.*, 2016).

### 5.2.1 Eólica *offshore*

Atualmente, não há nenhuma turbina eólica *offshore* instalada ao longo da costa brasileira. No entanto, de acordo com o IBAMA, 23 projetos já iniciaram o processo de licenciamento ambiental, com capacidade instalada total de cerca de 47 GW. Considerando um fator de capacidade médio de 50%, isso significa 32% da demanda nacional de eletricidade em 2020. Os projetos dos parques eólicos *offshore* submetidos ao IBAMA estão localizados nos estados de CE, PI, RN, BA, RJ e RS.



## 6. Aspectos regulatórios no Brasil

No Brasil, os processos de concessão e licenciamento de petróleo e gás *offshore* e eólico *onshore* pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) são baseados no regime de licitação, no qual o órgão regulador oferece locais específicos onde os reservatórios poderão ser explorados. A fase de pré-desenvolvimento inclui a concessão/licença da área para realização de estudos preliminares. A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) é a agência reguladora responsável pelo processo de concessão para a produção de energia na zona econômica exclusiva. O IBAMA analisa as condições ambientais e possíveis impactos para a concessão das licenças preliminar, de instalação e de operação. O Decreto N. 10.946, de 25 de janeiro de 2022, dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos e o aproveitamento dos recursos naturais para a geração de energia elétrica a partir de empreendimentos *offshore*. O roadmap da eólica *offshore* elaborado pela EPE (2020), Termo de Referência ambiental do IBAMA, e o Decreto acima referido são iniciativas relevantes para propiciar segurança jurídica para os investimentos no espaço oceânico para aproveitamento de energia renovável.

O Plano Nacional de Energia – PNE2050 (MME, 2020) publicado pela EPE é o primeiro documento que contém a temática eólica *offshore*, com o mapeamento dos recursos energéticos disponíveis no país no horizonte a longo prazo. Este pode ser considerado o primeiro esforço institucional para apresentar, de forma sistemática, o recurso eólico *offshore* ao longo da costa brasileira. Mais recentemente, o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2029 (MME, 2019) considerou a energia eólica *offshore* uma fonte candidata para expansão no

horizonte a médio prazo. O objetivo do *roadmap* eólico *offshore* brasileiro publicado pela EPE é identificar as principais barreiras e desafios que devem ser considerados para o desenvolvimento desse setor no Brasil. Além disso, indica recomendações nos aspectos de planejamento e regulamentação.

O *roadmap* eólico *offshore* da EPE (2020) concluiu que a legislação atual, que vem sendo aplicada no setor eólico *onshore*, poderia ser aplicada para a eólica *offshore*, considerando pequenas adaptações. No entanto, o *roadmap* destacou que a diferença básica entre a eólica *onshore* e *offshore* é que as áreas eólicas *onshore* são propriedades privadas, enquanto as áreas *offshore* são propriedade federal, onde o Estado brasileiro tem jurisdição e direitos soberanos para fins de produção de energia, nos termos do art. 56 da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS), internalizado pelo ordenamento jurídico brasileiro no Decreto nº 99.165/1990. Além disso, é essencial, no caso de implantação de parques de energia renovável *offshore*, considerar dois marcos legais brasileiros que regem as políticas relacionadas ao mar, a Política Marítima Nacional (PMN), aprovada pelo Decreto nº 1.265, de 11 de outubro de 1994, e a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), aprovada pelo Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005.

A Lei nº 6.938/1981 instituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Em 1986, o Conama criou o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), considerado um dos mais importantes instrumentos utilizados para buscar a compatibilização entre desenvolvimento econômico sustentável e

proteção ambiental. O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA é outro importante documento, elaborado simultaneamente ao EIA, que visa apresentar à população, de forma inteligível, as informações técnicas contidas no EIA. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), criado em 1989, é responsável pela elaboração e execução

da política nacional de meio ambiente, preservando os recursos naturais e fiscalizando seu uso racional, impondo sanções administrativas e executando as normas de proteção ambiental, inclusive as de natureza criminosa. O sistema de licenciamento ambiental é regulamentado pelo Decreto nº 99.274/1990, com emissão de licenças diferentes para cada fase.

## 7. Sinergia com óleo e gás

O Brasil possui abundantes recursos petrolíferos, desenvolvidos nas atividades de exploração, produção e refino. A infraestrutura do setor de óleo e gás *offshore* incluem plataformas, poços e dutos, sendo as refinarias localizadas em terra. Segundo a ANP (<https://www.gov.br/anp>), em janeiro de 2020 a produção total de petróleo e gás natural no Brasil era de aproximadamente 4,041 milhões de barris de óleo equivalente por dia. Isso representa cerca de 47% da oferta interna de energia do Brasil em 2018, conforme relatado pela EPE (2019). A produção *offshore* representada 96,9% do petróleo e 80,8% do gás natural em relação ao volume total.

As bacias de Campos e Santos, localizadas na região sudeste ao longo do litoral do RJ e SP, são as bacias sedimentares mais produtivas e com maior potencial *offshore* de óleo e gás do país. Elas estão numa faixa entre 2 km a 487 km da costa, em profundidades entre 12 m e 2796 m. Os reservatórios do pré-sal são a mais recente e importante descoberta das últimas duas décadas, sendo atualmente responsáveis por cerca de 70% da produção brasileira. Na região Nordeste, o litoral norte do estado do Rio Grande do Norte possui atividades intensivas de produção de petróleo e gás em águas rasas de até 50 m. No entanto, a maioria dos blocos exploratórios está

localizada nas profundidades superiores.

A presença de infraestrutura e instalações de óleo e gás em locais com alto potencial eólico *offshore* pode causar conflitos de uso do espaço no mar para instalação das turbinas eólicas *offshore* em larga escala. Por outro lado, o reaproveitamento da infraestrutura de óleo e gás, a partir do descomissionamento de instalações pode representar oportunidades para a instalação de turbinas eólicas, conversores de energia de ondas e turbinas de corrente oceânica (LEPORINI *et al.*, 2019; KLABUČAR *et al.*, 2020). Além disso, as atividades existentes associadas à indústria de petróleo e gás, dados ambientais e experiência em licenciamento ambiental podem representar oportunidades para desenvolver projetos eólicos *offshore* nessas áreas (COMH *et al.*, 2021). As fontes renováveis nas regiões *offshore* ocupadas pela indústria de óleo e gás podem ser utilizadas no esforço de descarbonização do setor, fornecendo energia elétrica para as atividades de exploração e produção de petróleo (RIBOLDI *et al.*, 2019). Uma aplicação das energias oceânicas que tem sido avaliada é referente à recuperação de petróleo em poços maduros e o aumento da produção em reservatórios do pré-sal pela injeção de água e gás por equipamentos submarinos (SHADMAN *et al.*, 2020).



## 8. Conclusão

As energias renováveis no oceano estão em diferentes estágios de desenvolvimento. Atualmente, existe grande interesse e planejamento de empreendimentos em parques eólicos *offshore* em diferentes países, inclusive no Brasil. A conversão de fontes energéticas oriundas da água do mar, com exceção das barragens maremotrizes, ainda demandam a incorporação de técnicas de controle e otimização para atingir custos competitivos que possibilitem a incorporação na matriz energética mundial.

As fontes de energia de onda e corrente de maré são as mais promissoras considerando diferentes projetos comerciais, especialmente na Europa, a serem operacionalizados nos próximos anos.

Os parques eólicos *offshore* tendem a incorporar conversores de outras fontes renováveis, em sistemas híbridos que tornaram viáveis, por exemplo, os conversores de ondas e correntes, pela utilização da infraestrutura comum.

No caso do Brasil, além das energias eólica, de ondas e de correntes de marés, existe um potencial relevante para o aproveitamento do gradiente de temperatura, o que possibilitará uma diversidade de fontes energéticas renováveis pouco suscetíveis às alterações provocadas pelas mudanças climáticas.

No espaço oceânico também se vislumbra o aproveitamento da energia solar em sistemas flutuantes para painéis fotovoltaicos. Tecnologias têm sido desenvolvidas a partir de projetos pilotos para regiões pouco afetadas pelas ondas, mas que progressivamente irão incorporar dispositivos que minimizem os movimentos hidrodinâmicos.

As energias renováveis no oceano também têm sido consideradas como fontes promissoras para a produção de hidrogênio verde, substituindo as fontes fósseis. Aspectos associados à dessalinização da água do mar, com o auxílio da energia das ondas, também têm sido considerados, visando à competitividade do hidrogênio produzido.

As fontes renováveis no oceano, considerando o enorme potencial no litoral brasileiro, podem servir como um complemento na matriz elétrica Brasileira, diminuindo cada vez mais a dependência das hidrelétricas. Isso, certamente, contribuirá para a segurança energética do país, estabilização do preço de energia elétrica, e redução de risco de desabastecimento de energia elétrica.

Finalmente, deve-se enfatizar a vantagem comparativa do Brasil em termos de abundância dos recursos de fontes renováveis no oceano e de tecnologias que podem ser adaptadas a partir da vasta experiência na produção de óleo e gás *offshore*.

## Referências

AGGIDIS, G. A.; FEATHER, O. Tidal range turbines and generation on the Solway Firth. **Renew Energy**, 2012; 43:9-17. DOI: 10.1016/j.renene.2011.11.045.  
ALBERT, A.; BERSELLI, G.; BRUZZONE, L.; FANGHELLA, P. Mechanical design and simulation of an onshore four-bar

wave energy converter. **Renew Energy**, 2017; 114:766-74. DOI: 10.1016/j.renene.2017.07.089.  
ALTAEE, A.; ZHOU, J.; ALHATHAL A. A.; ZARAGOZA, G. Pressure retarded osmosis process for power generation: Feasibility, energy balance and controlling parameters.

**Appl Energy** 2017; 206:303-11. DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.08.195.  
ALTAEE A.; CIPPOLINA, A. Modelling and optimization of modular system for power generation from a salinity gradient. **Renew Energy**, 2019; 141:139-47. DOI: 10.1016/j.renene.2019.03.138.  
AVCI, A. H.; TUFA, R. A.; FONTANANOVA, E.; DI PROFIO, G.; CURCIO, E. Reverse Electrodialysis for energy production from natural river water and seawater. **Energy**, 2018; 165:512-21. DOI: 10.1016/j.energy.2018.09.111.  
AMANTE, C. EAKINS, B. Arc-minute global relief model: procedures, data sources and analysis. **NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24**, 2018:24.  
ALAM, M. R. Nonlinear analysis of an actuated seafloor-mounted carpet for a high-performance waveenergy extraction. **Proc R Soc A Math Phys Eng Sci**, 2012; 468:3153-71. DOI:10.1098/rspa.2012.0193.  
ASSIS TAVARES, L. F. de; SHADMAN, M.; FREITAS, A. L. P. de; SILVA, C.; LANDAU, L.; ESTEFEN, S. F. Assessment of the offshore wind technical potential for the Brazilian Southeast and South regions. **Energy**, 2020; 196:117097. DOI: 10.1016/j.energy.2020.117097.  
ASSIS TAVARES, L. F. de.; SHADMAN, M.; FREITAS, A., L. P. de; ESTEFEN, S. F. Influence of the WRF model and atmospheric reanalysis on the offshore wind resource potential and cost estimation: A case study for Rio de Janeiro State. **Energy**, 2022; 240:122767. DOI: 10.1016/j.energy.2021.122767.  
AYDIN, H.; LEE, H. S.; KIM, H. J.; SHIN, S. K.; PARK, K. Off-design performance analysis of a closed-cycle ocean thermal energy conversion system with solar thermal preheating and superheating. **Renew Energy**, 2014; 72:154-63. DOI: 10.1016/j.renene.2014.07.001.  
BAE, Y. H.; KIM, K. O.; CHOI, B. H. Lake

Sihwa tidal power plant project. **Ocean Eng** 2010; 37:454-63. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2010.01.015.  
BELLONI, C. S. K.; WILLDEN, R. H. J.; HOULSBY, G. T. An investigation of ducted and open-centre tidal turbines employing CFD-embedded BEM. **Renew Energy**, 2017; 108:622-34. DOI: 10.1016/j.renene.2016.10.048.  
BUDAL, K.; FALNES, J. **Interacting point absorbers with controlled motion**. Power from Sea Wave. London: Academic Press, 1980. p. 381-99.  
BULL, D.; JENNE, D. S.; SMITH, C. S.; COPPING, A. E.; COPELAND, G. Levelized cost of energy for a Backward Bent Duct Buoy. **Int J Mar Energy**, 2016, 16:220-34. DOI: 10.1016/j.ijome.2016.07.002.  
CAMPOREALE, S. M.; FILIANOTI, P.; TORRESI, M. Performance of a Wells Turbine in an OWC Device in Comparison to Laboratory Tests. **EWTEC**, 2011. Proc 2011.  
CARRELHAS, A. A. D.; GATO, L. M. C.; HENRIQUES, J. C. C.; FALCÃO, A. F. O.; VARANDAS, J. Test results of a 30 kW self-rectifying biradial air turbine-generator prototype. **Renew Sustain Energy Rev**, 2019; 109:187-98. DOI: 10.1016/j.rser.2019.04.008.  
CHEN, B.; SU, S.; VIOLA, I. M.; GREATER, C. A. Numerical investigation of vertical-axis tidal turbines with sinusoidal pitching blades. **Ocean Eng** 2018; 155:75-87. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2018.02.038.  
CHAUDHARI, C. D.; WAGHMARE, S. A.; KOTWAL, A. Numerical Analysis of Venturi Ducted Horizontal Axis Wind Turbine for Efficient Power Generation. **Int J Mech Eng Comput Appl**, 2013; 1:90-3.  
COMH, SHADMAN M, AMIRI MM, SILVA C, ESTEFEN SF, LA ROVERE E. Environmental impacts of offshore wind installation, operation and maintenance, and decommissioning activities: A case study of Brazil. **Renew Sustain Energy Rev** 2021;144:110994. doi:10.1016/j.

- rser.2021.110994.
- COSTA, P. R.; Garcia-Rosa, P. B.; ESTEFEN, S. F. Phase control strategy for a wave energy hyperbaric converter. **Ocean Eng**, 2010; 37:1483-90. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2010.07.007.
- DEWAN, A.; ASGARPOUR, M.; SAVENIJE, R. Commercial Proof of Innovative Offshore Wind Installation Concepts using ECN Install Tool. **ECN Wind Energy**, 2015.
- DIAS, F.; RENZI, E.; GALLAGHER, S.; SARKAR, D.; WEI, Y.; ABADIE, T. *et al.* Analytical and computational modelling for wave energy systems: the example of oscillating wave surge converters. **Acta Mech Sin Xuebao**, 2017. 33:647–62. DOI: 10.1007/s10409-017-0683-6.
- DURAND, M.; BABARIT A.; PETTINOTTI, B.; QUILLARD, O.; TOULARASTEL, J. L.; CLÉMENT, A. H. Experimental Validation of the Performances of the SEAREV Wave Energy Converter with Real Time Latching Control. **Proc 7th Eur Wave Tidal Energy Conf**, 2007.
- ESTEFEN, S. F.; GARCIA, R. P. B.; BESERRA, E. R.; COSTA, P. R.; PINHEIRO, M. L. M. I. *et al.* Wave energy hyperbaric converter: Small scale models, prototype and control strategies. Proc. ASME 2012 31 st Int. Conf. Ocean. Offshore Arct. Eng. July 1-6, 2012, Rio Janeiro, Brazil, 2012.
- ESTEFEN, S. F.; ESPERANÇA, P. T. T.; RICARTE, E.; COSTA, P. R. da; PINHEIRO, M. M.; CLEMENTE, C. H. P. *et al.* Experimental and Numerical Studies of the Wave Energy Hyperbaric Device for Electricity Production. **Proc ASME 27th Int Conf Offshore Mech Arct Eng**, 2008:811-8. DOI: 10.1115/OMAE2008-57891.
- EPE. **Balanco energético nacional: Ano base 2018**. EPE – Empresa de Pesquisa Energética 2019:67.
- EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018 no ano base de 2017**, 2018. (EPE) E de PE. **Roadmap Eólica Offshore Brasil – Perspectivas e caminhos para a energia eólica marítima**. 2020.
- FAIZAL, M.; AHMED, M. R. Experimental studies on a closed cycle demonstration OTEC plant working on small temperature difference. **Renew Energy**, 2013; 51:234-40. DOI: 10.1016/j.renene.2012.09.041.
- FALCÃO, A. F. O.; HENRIQUES, J. C. C. Model-prototype similarity of oscillating-water-column wave energy converters. **Int J Mar Energy**, 2014. 6:18-34. DOI: 10.1016/j.ijome.2014.05.002.
- FALCÃO, A. Phase control through load control of oscillating-body wave energy converters with hydraulic PTO system. **Ocean Eng**, 2008; 35:358-66. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2007.10.005.
- FERREIRA, R. M.; ESTEFEN, S. F. Alternative concept for tidal power plant with reservoir restrictions. **Renew Energy** 2009; 34:1151-7. DOI: 10.1016/j.renene.2008.08.014.
- FERREIRA, R. M.; ESTEFEN, S. F.; RO-MEISER, R. Under What Conditions SAR Along-Track Interferometry is Suitable for Assessment of Tidal Energy Resource. **IEEE J Sel Top Appl Earth Obs Remote Sens**, 2016; 9:5011-22. DOI: 10.1109/JSTARS.2016.2581188.
- FERNANDES, M. P.; VIEIRA, S. M.; HENRIQUES, J. C. C., VALERIO, D.; GATO, L. M. C. Short-term prediction in an Oscillating Water Column using Artificial Neural Networks. **Proc Int Jt Conf Neural Networks**, 2018. 2018-July. DOI: 10.1109/IJCNN.2018.8489571.
- FERNANDES, A. C.; BAKHSHANDEH, Ros-tami A. Hydrokinetic energy harvesting by an innovative vertical axis current turbine. **Renew Energy**, 2015; 81:694 706. DOI: 10.1016/j.renene.2015.03.084.
- FILIPPAS, E. S.; GEROSTATHIS, T. P.; BELLI-BASSAKIS, K. A. Semi-activated oscillating hydrofoil as a nearshore biomimetic energy system in waves and currents. **Ocean Eng**, 2018; 154:396-415. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2018.02.028.
- G. M.; M. I. global ocean mesh to overcome the North Pole singularity.pdf. **Clim Dyn**, 1996; 12:3818.
- HEATH, T. V. A review of oscillating water columns. **Philos Trans R Soc A Math Phys Eng Sci**, 2012; 370:235-45. DOI: 10.1098/rsta.2011.0164.
- HOOPER, T.; AUSTEN, M. Tidal barrages in the UK: Ecological and social impacts, potential mitigation, and tools to support barrage planning. **Renew Sustain Energy Rev**, 2013; 23:289-8. DOI: 10.1016/j.rser.2013.03.001.
- IBAMA. **Mapas de projetos em licenciamento – Complexos Eólicos Offshore**. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/laf/consultas/mapas-de-projetos-em-licenciamento-complexos-eolicos-offshore>.
- IBAMA. **Mapeamento de modelos decisórios ambientais aplicados na Europa para empreendimentos eólicos offshore**. 2019: 1-194.
- IRENA. **Ocean Energy Data 2020**. 2021.
- JING, F.; SHENG, Q.; ZHANG, L. Experimental research on tidal current vertical axis turbine with variable-pitch blades. **Ocean Eng**, 2014; 88:228–41. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2014.06.023.
- IEA. **Ocean Power**, 2021.
- KHAN, M. J.; BHUYAN, G.; IQBAL, M. T.; QUAICOE, J. E. Hydrokinetic energy conversion systems and assessment of horizontal and vertical axis turbines for river and tidal applications: A technology status review. **Appl Energy**, 2009; 86:1823-35. DOI: 10.1016/j.apenergy.2009.02.017.
- KLABUČAR, B.; SEDLAR, D. K.; SMAJLA, I. Analysis of blue energy production using natural gas infrastructure: Case study for the Northern Adriatic. **Renew Energy**, 2020; 156:677-88. DOI: 10.1016/j.renene.2020.04.082.
- KOFOED, J. P.; FRIGAARD, P.; FRIIS-MADSEN, E.; SØRENSEN, H. C. Prototype testing of the wave energy converter wave dragon. **Renew Energy**, 2006; 31:181-9. DOI:10.1016/j.renene.2005.09.005.
- LEITE NETO, P. B. SAAVEDRA, O. R.; SOUZA, R. L. A. Optimization of electricity generation of a tidal power plant with reservoir constraints. **Renew Energy**, 2015; 81:11–20. DOI: 10.1016/j.renene.2015.03.011.
- LEPORINI, M.; MARCHETTI, B.; CORVARO, F.; POLONARA, F. Reconversion of offshore oil and gas platforms into renewable energy sites production: Assessment of different scenarios. **Renew Energy**, 2019; 135:1121-32. DOI: 10.1016/j.renene.2018.12.073.
- LIU, Z.; SHI, H.; CUI, Y.; KIM, K. Experimental study on overtopping performance of a circular ramp wave energy converter. **Renew Energy**, 2017; 104:163-76. DOI: 10.1016/j.renene.2016.12.040.
- LI, W.; ISBERG, J.; ENGSTRÖM, J.; WATERS, R.; LEIJON, M. Parametric Study of the Power Absorption for a Linear Generator Wave Energy Converter. **J Ocean Wind Energy**, 2016; 2. DOI: 10.17736/jowe.2015.jcr30.
- MA, P.; YANG, Z.; WANG, Y.; LIU, H.; Xie, Y. Energy extraction and hydrodynamic behavior analysis by an oscillating hydrofoil device. **Renew Energy**, 2017; 113:648-59. DOI: 10.1016/j.renene.2017.06.036.
- MEI, Y.; TANG, C. Y. Recent developments and future perspectives of reverse electrodialysis technology: A review. **Desalination**, 2018; 425:156-74. DOI: 10.1016/j.desal.2017.10.021.
- MUELLER, M. A. Electrical generators for direct drive wave energy converters. **IEE Proc Gener Transm Distrib**, 2002; 149:446-56. DOI: 10.1049/ip-gtd:20020394.
- MOFOR, L.; GOLDSMITH, J.; JONES, F. Ocean Energy: Technology Readiness, Patents, Deployment Status and Outlook. **Int Renew Energy Agency IRENA**, 2014: 76. DOI: 10.1007/978-3-540-77932-2.
- MME; EPE. **Plano Nacional de Energia –**

- PNE 2050. 2020; 53:227.
- MME; EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. 2019.
- NETO, P. B. L.; SAAVEDRA, O. R.; RIBEIRO, L. A. de S. Analysis of a Tidal Power Plant in the Estuary of Bacanga in Brazil Taking Into Account the Current Conditions and Constraints. **IEEE Trans Sustain Energy**, 2017; 8:1187-94. DOI: 10.1109/TSSTE.2017.2666719.
- OCTAVIANI, A. F.; MUSLIM, B. M. FATURACHMAN, C. D.; BUWONO, D. A. Study of Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) Generation as Project of Power Plant in West Sumatera, Indonesia. **Int J Syst Appl Eng Dev**, 2016; 10:65-9.
- OLAYA, S.; BOURGEOT, J. M.; BENBOUZID, M. Optimal control for a self-reacting point absorber: A one-body equivalent model approach. **Proc – 2014 Int Power Electron Appl Conf Expo IEEE PEAC**, 2014, 2014:332–7. DOI: 10.1109/PEAC.2014.7037877.
- OZKOP E.; ALTAS, I. H. Control, power and electrical components in wave energy conversion systems: A review of the technologies. **Renew Sustain Energy Rev**, 2017; 67:106-15. DOI: 10.1016/j.rser.2016.09.012.
- PIMENTA, F. M.; SILVA, A. R.; ASSIREU, A. T.; ALMEIDA, S. E. V. de; SAAVEDRA, O. R. Brazil offshore wind resources and atmospheric surface layer stability. **Energies**, 2019; 12:1–21. DOI: 10.3390/en12214195.
- QIAN, P.; FENG, B.; LIU, H.; TIAN, X.; SI, Y.; ZHANG, D. Review on configuration and control methods of tidal current turbines. **Renew Sustain Energy Rev**, 2019; 108:125–39. DOI: 10.1016/j.rser.2019.03.051.
- REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). **Renewable 2018: Global Status Report**. Paris, 2018.
- RODRIGUES, S.; RESTREPO, C.; KONTOS E.; TEIXEIRA, P. R.; BAUER P. Trends of offshore wind projects. **Renew Sustain Energy ver**, 2015; 49:1114-35. DOI: 10.1016/j.rser.2015.04.092.
- RIBOLDI, L.; VÖLLER, S.; KORPÅS, M.; NORD, L. O. An integrated assessment of the environmental and economic impact of offshore oil platform electrification. **Energies**, 2019; 12. DOI: 10.3390/en12112114.
- RUSU, E.; VENUGOPAL, V. **Offshore Renewable Energy: Ocean Waves, Tides and Offshore Wind**. 2019. DOI: 10.3390/books978-3-03897-593-9.
- SHADMAN, M.; ESTEFEN, S. F.; NUNES, K.; AMIRI, M. M.; TAVARES, L. F.; RANGEL, P. *et al.* Offshore wind-powered oil and gas fields: A preliminary investigation of the techno-economic viability for the offshore Rio de Janeiro, Brazil. **Proc Int Conf Offshore Mech Arct Eng – OMAE**, 2020;9:1–9. DOI: 10.1115/omae2020-19148.
- SHADMAN, M.; ESTEFEN, S. F.; RODRIGUEZ, C. A.; NOGUEIRA, I. C. M. A geometrical optimization method applied to a heaving point absorber wave energy converter. **Renew Energy**, 2018; 115. DOI: 10.1016/j.renene.2017.08.055.
- SHADMAN, M.; AVALOS, G. G. O.; ESTEFEN, S. F. On the power performance of a wave energy converter with a direct mechanical drive power take-off system controlled by latching. **Renew Energy**, 2021; 169:157-77. DOI: 10.1016/j.renene.2021.01.004.
- SHADMAN, M.; SILVA, C.; FALLER, D.; WU, Z.; FREITAS, A. L. P. de.; LANDAU, L. *et al.* **Ocean renewable energy potential, technology, and deployments: A case study of Brazil**. **Energies** 2019;12. DOI: 10.3390/en12193658.
- SHIRASAWA, K.; TOKUNAGA, K.; IWASHITA, H.; SHINTAKE, T. Experimental verification of a floating ocean-current turbine with a single rotor for use in Kuroshio currents. **Renew Energy**, 2016; 91:189-95. DOI: 10.1016/j.renene.2016.01.035.
- SERGIENKO, N. Y.; CAZZOLATO, B. S.; DING, B., ARJOMANDI, M. Three-Tether Axisymmetric Wave Energy Converter : Estimation of Energy Delivery. **Proc 3rd Asian Wave Tidal Energy Conf**, 2016. DOI:10.3850/978-981-11-0782-5.
- SEO, J.; YI, J. H.; PARK, J. S.; LEE, K. S. Review of tidal characteristics of Uldolmok Strait and optimal design of blade shape for horizontal axis tidal current turbines. **Renew Sustain Energy Rev**, 2019; 113:109273. DOI: 10.1016/j.rser.2019.109273.
- TAMPIER, G.; TRONCOSO, C.; ZILIC, F. Numerical analysis of a diffuser-augmented hydrokinetic turbine. **Ocean Eng**, 2017; 145:138–47. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2017.09.004.
- TSAO, C. C.; HAN, L.; JIANG, W. T.; LEE, C. C.; LEE, J. S. Feng, A. H. *et al.* Marine current power with cross-stream active mooring: Part II. **Renew Energy**, 2018; 127:1036-51. DOI: 10.1016/j.renene.2018.04.024.
- TUFA, R. A.; PAWLOWSKI, S.; VEERMAN, J.; BOUZEK, K.; FONTANANOVA, E.; DI PROFIO, G. *et al.* Progress and prospects in reverse electrodialysis for salinity gradient energy conversion and storage. **Appl Energy**, 2018; 225:290-331. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.04.111.
- TODALSHAUG, J. H.; ÁSGEIRSSON, G. S.; HJÁLMARSSON, E.; MAILLET, J.; MÖLLER, P.; PIRES, P. *et al.* Tank testing of an inherently phase-controlled wave energy converter. **Int J Mar Energy**, 2016; 15:68-84. DOI: 10.1016/j.ijome.2016.04.007.
- YANG, M. H.; YEH, R. H. Analysis of optimization in an OTEC plant using organic Rankine cycle. **Renew Energy** 2014; 68:25-34. DOI: 10.1016/j.renene.2014.01.029.
- YIN, X.; LI, X.; BOONTANOM, V.; ZUO, L. **Mechanical Motion Rectifier Based Efficient Power Takeoff for Ocean Wave Energy Harvesting**, 2017: V003T41A002. DOI: 10.1115/dscc2017-5198.
- YEMM, R.; PIZER D.; RETZLER, C.; HENDERSON, R. Pelamis: Experience from concept to connection. **Philos Trans R Soc A Math Phys Eng Sci**, 2012; 370:365-80. DOI: 10.1098/rsta.2011.0312.
- WANG, L.; ISBERG, J.; TEDESCHI, E. Review of control strategies for wave energy conversion systems and their validation: the wave-to-wire approach. **Renew Sustain Energy Rev**, 2018; 81:366-79. DOI: 10.1016/j.rser.2017.06.074.
- WANG, S. qi; XU, G.; ZHU, R. qing; WANG, K. Hydrodynamic analysis of vertical-axis tidal current turbine with surging and yawing coupled motions. **Ocean Eng**, 2018; 155:4254. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2018.02.044.
- WANG, Y.; HUANG, D.; HAN, W.; YANGOU, C.; ZHENG, Z. Research on the mechanism of power extraction performance for flapping hydrofoils. **Ocean Eng** 2017; 129:626-36. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2016.10.024.
- WIND EUROPE. Wind Europe. **Offshore Wind Eur Key Trends Stat 2018** (February 2019).
- ZHENG, S.; ZHANG, Y. Analytical study on hydrodynamic performance of a raft-type wave power device. **J Mar Sci Technol**, 2017; 22:620-32. DOI: 10.1007/s00773-017-0436-z.
- ZHANG, Z.; CHEN, B.; NIELSEN, S. R. K.; OLSEN, J. Gyroscopic power take-off wave energy point absorber in irregular sea states. **Ocean Eng**, 2017; 143:113-24. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2017.07.050.
- ZHANG, H.; XU, D.; DING, R.; ZHAO, H.; LU, Y.; WU, Y. Embedded Power Take-Off in hinged modularized floating platform for wave energy harvesting and pitch motion suppression. **Renew Energy**, 2019; 138:1176-88. DOI: 10.1016/j.renene.2019.01.092.



## TRANSPORTE MARÍTIMO E INFRAESTRUTURA PORTUÁRIA: UMA PERSPECTIVA ECONÔMICA

*Newton Narciso Pereira*



### 1. Introdução

Em 1778, no livro *A riqueza das Nações*, o economista Adam Smith afirmava que as nações que tivessem interação direta com o mar teriam maiores possibilidades de realizar as trocas de mercadorias com outros países, propiciando assim seu desenvolvimento. Do ponto de vista econômico, a possibilidade de os países realizarem sua troca de excedentes de produção utilizando-se da via marítima é uma atividade antiga na história da humanidade. As águas lacustres, fluviais e oceânicas há muito tempo servem de ambiente para o transporte de seres humanos e cargas. O transporte marítimo tem um papel importante na economia das nações, pois opera com meio integrador das cadeias logísticas locais, regionais e internacionais.

Mais precisamente, Robles (2021) explica que a economia marítima é um ramo da economia de transportes e se refere

aos mercados de transporte aquaviário. Alguns fatores inerentes deste processo estão caracterizados na distância, volume, densidade, possibilidade de embalagem e manuseio como fatores específicos para um determinado transporte. Neste contexto, o transporte marítimo se destaca, uma vez que uma das suas principais vantagens é vencer longas distâncias, transportar grandes volumes de cargas, sejam elas a granel sólido, líquida e gasosa, embaladas em contêineres, sacarias ou unitizadas em paletes, bem como cargas especiais de projetos, carga geral e passageiros.

Para isso são utilizadas embarcações como meio de transporte nas vias aquosas. O desenvolvimento da indústria naval permitiu que os navios ficassem cada vez maiores e que fossem encontradas novas alternativas mais eficientes para realizar o transporte a cada período da humanidade.



Da vela, a máquina a vapor e aos motores de combustão interna, inúmeras transformações ocorrem no projeto das embarcações e nos materiais empregados na sua construção. Em 2021, haviam registrados cerca de 99.800 navios mercantes no mundo. Estes navios estão subdivididos nas seguintes proporções: 11% *oil tankers*; 12% *bulk carriers*; 19% *general cargo*; 5% *container*; 51% outros tipos diversos, segundo a classificação total com base nos dados UNCTADSTAT (2021). Anualmente, são enviados para demolição cerca de 800 navios por ano, em condições pré-covid-19. Até 2020, havia cerca de 2.779 ordens para construção de novos navios em países que não membros da OECD (WP6), tendo a China como maior protagonista, com cerca de 70,7% das ordens para novas construções, em que a maior parte dos novos contratos de construção são para graneleiros (DANIEL *et al.*, 2021).

A densidade de transporte marítimo está concentrada no Hemisfério Norte em função das questões econômicas destas nações, ou seja, a riqueza do mundo em termos de valor das mercadorias transportadas. Existe um intenso transporte marítimo no eixo entre Ásia-Europa (Eurásia), o que mostra a importância desse fluxo para a matriz econômica global. Do lado do Oceano Pacífico também se verifica um fluxo Ásia-América do Norte (costa oeste), bem como Europa-América do Norte na sua costa leste, concentrando o fluxo de transporte de cargas de alto valor agregado.

Os dados de Sirimanne *et al.* (2021), publicados no *Review of Maritime Transportation* (2021) da United Nations Conference of Trade and Development (UNCTAD) mostram a participação internacional das regiões no mercado marítimo. No que tange ao embarque, a distribuição é a seguinte: África 7%; Américas 22%; Ásia 41%;

Europa 16%; Oceania 14%. Isso significa dizer que estes são os fluxos destas regiões com embarques de carga para exportação. Na descarga (importação) temos: África 5%; Américas 13%; Ásia 62%; Europa 19%; Oceania 1%. Este balanço de oferta e demanda do transporte marítimo internacional refere-se ao período de 2019, em que foram movimentadas na exportação 11,76 bilhões de toneladas e na importação 11,083 bilhões de toneladas.

É claro que o fluxo de exportações dos países, por exemplo, americanos, e neste se enquadram o Brasil, mostram-se maiores que as importações, pois somos um país exportador de *commodities* em grandes quantidades. Por outro lado, observa-se que na Ásia e mais especificamente a China, sendo um grande importador. Por isso, existe uma inversão em relação ao fluxo de cargas, ou seja, muitas cargas importadas são processadas em território asiático, para posteriormente serem consumidas internamente e depois embarcadas para exportação. Esta dinâmica do transporte marítimo em termos de oferta e demanda é o que rege sua atividade.

## 1.2 Economia de escala

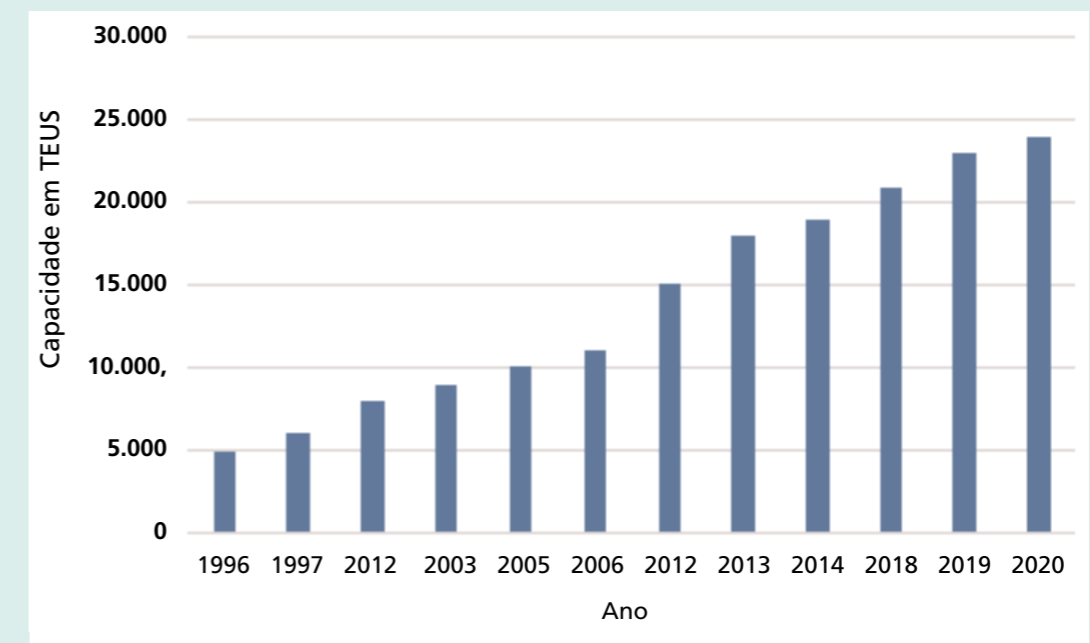
O setor de transporte marítimo vive um momento crucial para redução dos custos unitários da tonelada transportada a bordo dos navios. Quando comparamos a evolução dos tamanhos dos navios, nota-se que em 1980 houve um movimento de construção de grandes navios petroleiros, para movimentação de carga. Contudo, o crescimento destes navios trouxe um problema para os portos, uma vez que estes ficaram limitados nas rotas onde poderiam operar. Um exemplo disto foi o navio Knock Nevis, com 458 m de comprimento, 67 m de boca

e 24 m de calado e 564.763 DWT, operando inicialmente entre o Oriente Médio com os Estados Unidos. Durante a guerra do Iraque ele sofreu um ataque e ficou seriamente avariado em 1986. Voltou a operar em 1989, e em 2004 deixou de navegar, sendo convertido numa FPSO. Em 2010, foi enviado para reciclagem em Alang, na Índia,

encerrando o ciclo do maior navio petroleiro do mundo (MARINE INSIGHT, 2021).

Ainda neste contexto, a partir dos anos 2000 o setor marítimo passou a experimentar novamente um aumento significativo do tamanho dos navios de contêineres. A Figura 1 mostra a evolução dos portes dos navios em TEUs nos últimos vinte anos.

Figura 1 - Evolução da capacidade de transporte dos navios em TEUs



Fonte: Adaptado de Rodrigue (2020)

Em 1996, a capacidade dos navios de contêineres eram de 6.400 TEUs. Já em 2020, essa capacidade passou para 23.964 TEUs, um aumento de 3,74 vezes. A ampliação da capacidade dos navios em termos de movimentação de contêineres de certo modo acompanhou o processo de globalização, bem como o aumento das exportações de produtos acabados produzidos na China para os países da Europa. Esses navios foram projetados para operar em poucos portos do mundo, por exemplo,

os portos na Ásia são Shanghai, Ning-bo, Xiamen, Yantian e Hong Kong, na Ásia; e na Europa Algeciras, Aarhus, Barcelona, Bremerhaven, Gothenburg, Port of Poti, Rotterdam-Maasvlakte, Rotterdam-Maasvlakte 2, Wilhelmshaven-JadeWeser Port, Valencia, Gijon, Izmir, Zeebrugge, Vado Ligure Reefer Terminal e Vado Gateway. Ou seja, nesta rota esses portos são aqueles capazes de receber esses navios em função da infraestrutura disponível (profundidade, berço e equipamentos de movimentação).

Isso faz com eles sejam portos concentradores, uma vez que estes navios trazem um elevado número de contêineres para serem descarregados a cada escala.

Além de reduzir o custo por slot, por contêiner transportado, existe o aspecto ambiental. O aumento do porte dos navios de contêineres permitiu que houvesse também uma redução da tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente. Como o consumo de combustível não cresce de maneira exponencial ao crescimento do porte dos navios, é natural que a quantidade de emissões em função do total da carga transportada diminua. Assim, a economia gerada em função do volume maior transportado também beneficia os indicadores ambientais dos navios.

Ainda neste sentido, os navios de granéis minerais também cresceram de tamanho nos últimos anos. Até 2008 o maior navio para o transporte de minério de ferro era o Berge Stal, que tinha capacidade de transportar 360.000 t. A partir de 2006, a VALE iniciou o projeto do navio VALEMAX, para transportar 400.000 t de minério. Os primeiros navios da classe entraram em operação a partir de 2010, o que trouxe uma revolução para o mercado de transporte de minério de ferro. Foram incorporados a frota cerca de 30 navios desta classe. Isso permitiu uma redução no custo total do minério de ferro transportado, uma vez que a época este mercado era dominado pelos navios da classe Capesize (±180.000 t).

### 1.3 Descarbonização da frota

Muitas demandas ambientais nos últimos 10 anos afetaram a indústria de transporte marítimo, mas não creio que nenhuma delas tenha um impacto tão significativo quanto o processo de

descarbonização da frota. Isso significa uma das maiores mudanças do século XXI, uma vez que consiste em alterar o tipo de combustível utilizado pelas embarcações. Ao longo dos anos, houve um processo de transição do fornecimento de energia para os navios, passando da vela para o vapor e combustível fóssil.

Ocorre que o processo de descarbonização significa utilizar combustíveis alternativos como, nuclear, gás natural liquefeito – LNG, hidrogênio, amônia, metanol, fontes de energia renováveis, células de combustível e eletricidade, para reduzir a quantidade de CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera durante a operação dos navios. Outros combustíveis e tecnologias, como biocombustíveis, poderão num futuro próximo ajudar a descarbonizar a indústria de transporte marítimo, mas cada um tem barreiras significativas em relação a custo, recursos, riscos operacionais, infraestrutura de distribuição e abastecimento, armazenamento, toxicidade, transporte e aceitabilidade social (AL-ENAZI *et al.*, 2021).

Além disso, o consumo de combustível pode ser melhorado por vários aperfeiçoamentos na eficiência (como otimização das linhas e forma do casco, limpeza do casco para reduzir as bioincrustações e melhoria da hélice, entre outros), uso de velas rotativas (rotor de Flettner), velas para propulsão como da Sky Wind e uso de baterias para navios elétricos, além de ações operacionais como reduzir a velocidade dos navios “*slow steaming*”, otimizar as rotas e monitorar as filas dos portos, ajustes de janelas de atracação e fornecimento de energia elétrica para os navios no porto “*shore power*”. Na prática, para cada tipo de navio é provável que sejam identificadas alternativas diferentes para que possam atingir uma redução das emissões. A título

de exemplo, a Yara lançou em novembro de 2021 o primeiro navio autônomo YARA Birkeland, dotado de baterias com capacidade 7 MWh, intitulado como navio de emissão zero.

Porém uma descarbonização completa da frota de aproximadamente 50.000 navios mercantes de grande porte deverá atingir níveis diferentes em cada país, pois demandará ações que envolvam incentivos financeiros, desenvolvimento tecnológico local, cadeia de suprimentos eficiente para indústria de navieiras, estaleiros, suporte e políticas em nível internacional e regional, em função da contribuição de ~ 3% do setor marítimo para as emissões de gases de efeito estufa. Essas ações deverão ser combinadas, pois deverão exigir de uma indústria internacional e regional para atender a essa demanda, além de capacitação de pessoal especializado.

Algumas das alternativas para mitigar emissões de CO<sub>2</sub> já estão disponíveis em algumas classes de navios, como o uso do *shore power*. A ação de fornecer energia elétrica para os navios nos portos exige a instalação de equipamentos (transformadores e conversores), plugs de tomadas, instalação elétrica para média tensão (4 a 6.6 KVA), adequação das subestações e berços, bem como estratégias comerciais para o fornecimento deste serviço para o navio no porto.

A mesma coisa é a infraestrutura necessária para suprir os navios com LNG. Já existem navios atracando em portos brasileiros capazes de receber esse combustível, porém ainda não existe infraestrutura de abastecimento, principalmente para navios de cruzeiros e graneleiros. Com o aumento da demanda de navios que chamarão os portos com essa tecnologia a bordo, será necessário que as ações integradas em termos de país sejam adequadas para

atender a essas necessidades em âmbito nacional. Tomando como exemplo o Brasil, um país com dimensões continentais, adequar todos os 37 portos públicos para essas demandas a curto e médio prazo será um desafio para a indústria nacional, mas também uma grande oportunidade para geração de emprego e renda no setor marítimo portuário. Cabe frisar que essas mudanças deverão envolver todos os setores da navegação, desde longo curso, cabotagem e navegação fluvial, pois são metas de redução de emissões que os países estão se comprometendo a atender, até as imposições da Organização Marítima Internacional (IMO).

Assim, tudo isso é uma mudança de paradigma para a indústria, que ainda está pautada no *bunker*. Uma corrida tecnológica que foi motivada pela IMO para que os navios possam alcançar as metas estabelecidas para 2030-2050. Basicamente, a redução das emissões de CO<sub>2</sub> do transporte marítimo deve ser de pelo menos 50% até 2050 em comparação com a linha de base de 2008. O fato é que a própria renovação da frota existente em 2021, que necessitará terminar seu ciclo entre 2040-2050, deverá trazer equipamentos já adequados para atingir os índices estabelecidos pela IMO em termos de redução das emissões CO<sub>2</sub>, seja operando no mar, seja nos portos de maneira mais eficiente do ponto de vista ambiental.

### 1.4 O mercado de transporte marítimo durante a covid-19

O mercado de transporte marítimo tinha um ritmo muito bem conhecido até 2019, considerando suas oscilações típicas ao longo dos anos, em função dos ciclos econômicos, variações da oferta e demanda e influências políticas e econômicas,



antes do advento da covid-19, em os processos até estavam mapeados, funcionando dentro de certa harmonia. Uma análise nos valores de afretamento de *time charter* nos últimos 20 anos até 2019 mostra um comportamento com alguma flutuação, principalmente nos períodos entre 2004 e 2008, que acompanhou o *boom* de desenvolvimento da China e uma queda acentuada nos períodos subsequentes, mantendo valores dentro de patamares praticados pelo mercado internacional de transporte marítimo.

Ocorre que, com a chegada da covid-19, a dinâmica do mercado se alterou fortemente. Primeiro foram os fechamentos das fronteiras internacionais, iniciando-se pela China no início de 2020. Isso causou um impacto no comércio internacional, uma vez que este país é o maior fabricante mundial de produtos de alto valor agregado que distribui para o resto do mundo. Naturalmente, o fechamento das fronteiras chinesas fez com as cargas ficassem retidas nos seus portos. Os navios começaram então a aguardar para atracar, causando um desbalanceamento na oferta e demanda de serviço de transporte e distribuição de produtos dentro da cadeia de suprimentos global. Com o espalhamento do vírus pelo globo, outras fronteiras também fecharam, como foi o caso de muitos países da Europa e dos Estados Unidos (LAZARIN; VIEIRA, 2021).

O efeito cascata fez os navios ficarem parados nas pontas, ou seja, junto aos portos aguardando a oportunidade para carregar ou descarregar. A consequência disso foi a ruptura na cadeia de abastecimento global, em que produtos começaram a ficar estocados nas pontas, gerando uma redução no número de navios disponíveis no sistema para realizar o transporte, falta

de contêineres vazios para serem reposicionados nas origens, principalmente na Ásia.

Nos Estados Unidos, os navios de contêineres, principalmente na costa oeste, passaram a ficar mais de uma semana aguardando para atracar. O efeito em cadeia se deu basicamente nos preços dos afretamentos e, conseqüentemente, no valor do frete pago para transportar um contêiner da Ásia para o Brasil. A evolução dos valores de frete pode ser observada na Figura 2, que mostra o Shanghai Containerized Freight Index (SCFI).

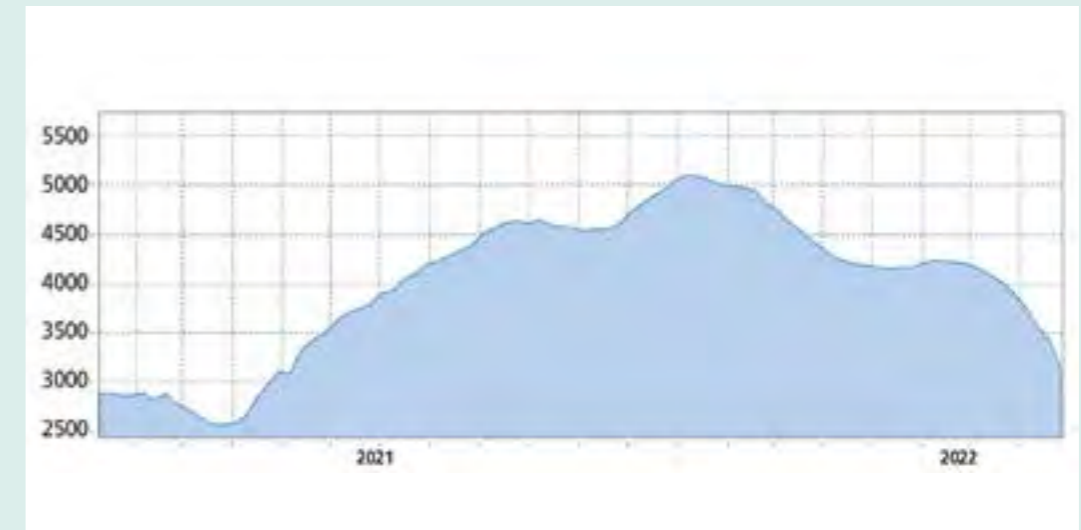
O SCFI foi lançado oficialmente em 16 de outubro de 2009. Esse índice reflete o frete marítimo e as sobretaxas marítimas associadas de rotas de navegação individuais no mercado à vista.

As rotas de envio são as principais rotas de comércio de contêineres de exportação de Shanghai para as seguintes regiões: Europa, Mar Mediterrâneo, costa oeste dos EUA, costa leste dos EUA, Golfo Pérsico, Austrália/ Nova Zelândia, África Ocidental, África do Sul, América do Sul, Japão Ocidental, Leste do Japão, Sudeste Asiático e Coreia do Sul. A unidades utilizadas pelo indicador referem-se a USD/TEU (USD/FEU é para serviços da costa oeste dos EUA e da costa leste).

Em termos de valores em dólares, a Figura 3 apresenta o World Container Index desenvolvido pela Drewry, mostrando a evolução dos valores de frete marítimo e as sobretaxas marítimas associadas de rotas de navegação individuais no mercado *spot*.

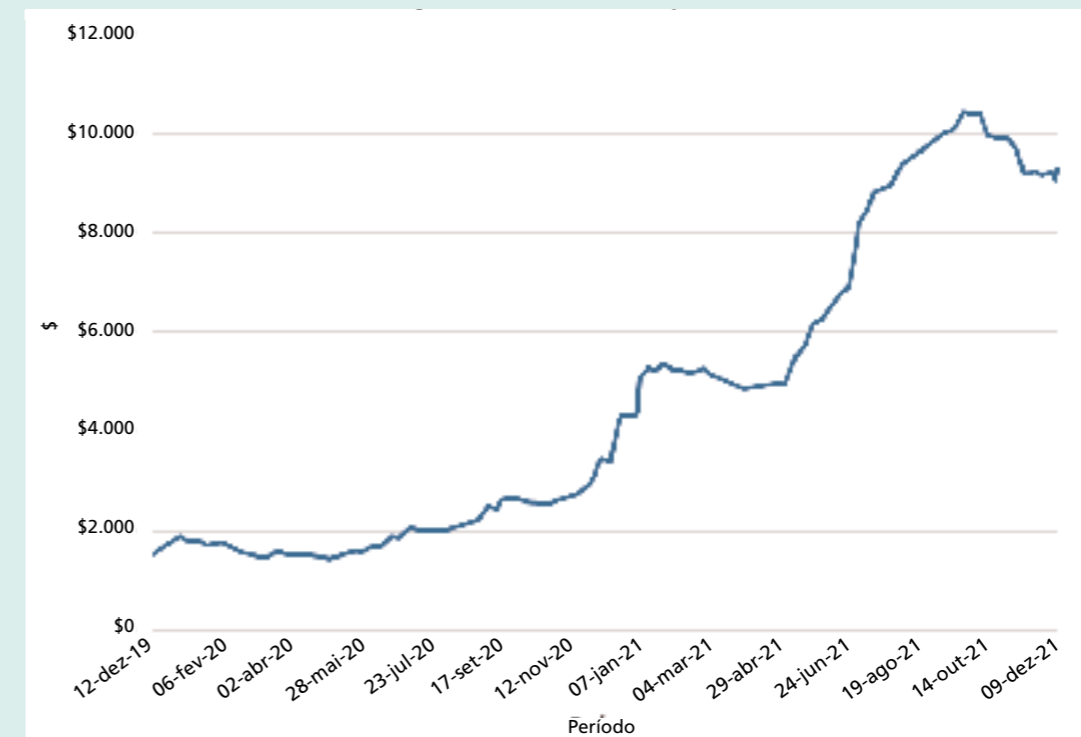
Em termos absolutos, no início de 2020 um contêiner na rota Shangai-Santos custava em torno de US\$ 2.000. No início de 2021, o valor do frete passou para US\$ 9.000. Já em junho de 2021, o valor alcançou patamares de US\$ 10.000 (Figura 3), e alguns embarcadores reportaram valores na ordem de US\$ 15.000 em dezembro de 2021.

Figura 2 - Evolução do índice de frete de Shanghai



Fonte (<https://en.sse.net.cn/indices/scfinew.jsp>)

Figura 3 – Evolução dos valores de frete para contêineres de 40 pés – World Container Index



Fonte: Drewry (2021)

A dinâmica dos fretes praticados para o transporte marítimo passou então a ter um novo comportamento após o surgimento da covid-19. Naturalmente, os valores mais altos geram toda uma pressão sobre o sistema econômico, que refletem no aumento dos preços das mercadorias, provocando inflação, uma vez que toda a cadeia de distribuição passa a ser pressionada.

Não podemos esquecer que o fato de o navio Ever Given ter encalhado no Canal de Suez em março de 2021, também contribuiu para ampliar o congestionamento nos portos da Europa e Ásia, bem como ampliar a ruptura do sistema de transporte de contêineres. Este canal é responsável por 12% da movimentação de carga global. Em números absolutos, isso significa aproximadamente 1,32 bilhões de toneladas por ano. Diariamente, nós estimamos que 3,6 milhões de toneladas passam pelo canal. Considerando que o mesmo ficou parado 7 dias, totaliza-se pelo menos 25 milhões de toneladas que deixaram de circular nestes dias, sendo que a fila de navios chegou a alcançar cerca de 400 navios parados aguardando a liberação do canal nas suas pontas. Esses navios parados deixaram de cumprir sua programação de chegada nos portos, de carga e descarga, bem como abastecer a cadeia logística. Após a liberação do canal, estes mesmos navios se deslocaram para os portos transferindo a fila de lugar, uma vez que a capacidade de movimentação nos portos é limitada em função da sua produtividade.

O impacto da ruptura da cadeia logística gera o efeito da escassez de navios, tripulação e contêineres disponíveis para o transporte das mercadorias. A escassez de navios fez com os armadores tivessem que readequar suas rotas, bem como os serviços disponibilizados para os clientes.

Armadores no início de novembro de 2021 passaram a relatar dificuldades para compor sua tripulação, em função ainda das restrições impostas pela covid-19, bem como houve um aumento dos salários dos tripulantes dos navios, devido aos riscos associados à atividade durante este período. Soma-se a isso o problema relacionado ao elevado tempo que as tripulações estão ficando a bordo dos navios, em muitos casos sem poder deixar o navio, em função das restrições sanitárias em vários portos do mundo. O efeito são problemas de depressão e ansiedade, que têm afetado parte da tripulação. Uma pesquisa realizada pela BIMCO/ICS prevê escassez potencial de quase 150.000 oficiais até 2025, segundo a Bloomberg (2021) e a International Union of Marine Insurance (2021).

Podemos analisar esse problema como um grande jogo de dominó, ou efeito cascata. Com os navios parados nas filas dos portos na Europa, Ásia e Estados Unidos, os contêineres cheios não são descarregados e os vazios não podem ser recolhidos para serem novamente reinseridos na cadeia de transporte. Todos esses efeitos combinados geram um impacto no sistema de transporte marítimo internacional que influencia diretamente nos preços de frete dos contêineres e outros segmentos do transporte marítimo. Em novembro de 2021, os portos de Los Angeles e Long Beach informaram que havia 87 navios em fila aguardando para operar em seus berços. O impacto desta ruptura da cadeia logística reflete que os portos implementaram taxas para os operadores logísticos retirarem o mais rapidamente possível para reduzir o excesso de *dwell time* dos contêineres no porto (S&P GLOBAL, 2021).

Outros portos americanos também têm adotado aumento das tarifas no segundo semestre de 2021, para forçar os operadores desta cadeia logística para liberar espa-

ço nos pátios de contêineres. Como todo sistema de distribuição é integrado, existe a necessidade dos outros elos da cadeia neste período terem também capacidade de movimentação, como armazéns, transportadores terrestres, rodoviários e ferroviários, disponibilidade de mão de obra para movimentação, que foram reportados como problemas existentes em terra que afetam o transporte marítimo.

Por outro lado, outros setores também tiveram um movimento de elevação nos preços dos fretes, como dos granéis sólidos. Um indicador que mede o mercado de frete deste segmento é o Baltic Dry Index (BDI). Este é emitido diariamente pelo Baltic Exchange, com sede em Londres. O BDI é um composto das médias das escalas de Handmax (38 kt), Capesize (180 kt), Panamax (82 kt) e Supramax (58kt). É reportado em todo o mundo como um substituto para estoques de remessa de granéis sólidos, bem como um termômetro do mercado marítimo. Neste mercado, como já falamos anteriormente, notamos que não houve nada semelhante ao que ocorreu entre 2004 e 2008. Mesmo no período da covid-19, em que houve um aumento no índice BDI, não se presenciou os mesmos patamares de aumento. Em termos de valores de afretamento em *time charter*, em janeiro de 2019 estava cotado em USD 10 a 15 mil/dia, e em setembro de 2021 USD 30 a 45 mil/dia, tendo o Capesize alcançado os maiores valores, segundo dados da BIMCO (2021).

Em 2021, um dos fatores que causou impacto nas altas taxas de frete pode ser parcialmente atribuído às restrições e aos problemas nos portos devido à pandemia, que estão prendendo os navios por mais tempo do que o normal. De acordo com os dados BIMCO, sendo o estudo realizado pela Oceanbolt, em setembro de 2021

cerca de 674 navios granéis sólidos estavam esperando na China por dois dias ou mais para atracar. No mesmo período da pré-pandemia de 2019, apenas 287 navios de granéis sólidos estavam esperando por tanto tempo. Contudo, a partir de setembro de 2021, verificou-se uma redução no valor do BDI, o motivo reportado referiu-se a uma redução de demanda da China, principalmente na indústria de construção, combinadas com informações de redução de produção da VALE, que impactam o mercado de fretes dos navios mineraleiros (GCAPTAIN, 2021). Deste modo, neste mercado uma oscilação é natural, mas podemos observar que no período da pandemia manteve a tendência de crescimento dos fretes, em função da demanda elevada da China.

Por outro lado, mesmo neste período confuso para o mercado marítimo, os armadores tiveram os melhores resultados nos últimos tempos. As margens operacionais das empresas de navegação de contêineres aceleraram a uma velocidade maior no terceiro trimestre de 2021, com a proporção média reservada pelas dez linhas principais chegando a 56%. Ao analisarmos a Figura 4, verificamos que em 2019 a margem operacional média era de apenas 3,7%. De acordo com o Global Maritime Hub, após a divulgação dos resultados do terceiro trimestre, os 10 principais armadores de contêineres que relataram publicamente que poderão alcançar lucros operacionais de US\$ 115-120 bilhões para suas atividades de transporte em 2021, mais de 6 vezes o valor em 2020.

Deste modo, é possível perceber que durante a pandemia os armadores de contêineres, bem como de granéis, conseguiram resultados positivos, em termos de valores de fretes e afretamentos. As empresas de navegação tiveram que fortalecer suas alianças para cumprir os compromissos assumidos

com os seus clientes, principalmente no início de 2020, período de muita incerteza para o mercado global. Contudo, com o avanço da vacinação e abertura gradual de alguns mercados, as empresas de navegação ajustaram sua estratégia de oferta e demanda, em termos da disponibilidade de navios para atender ao mercado. Ao final de 2020, observou-se uma recuperação parcial da economia, com o aumento da demanda e produção na Ásia e aumento do consumo no Hemisfério Norte. A maior ocupação dos navios gerou aumento significativo no ganho das empresas de navegação e menor ociosidade dos slots. Em contrapartida, mesmo com o aumento das esperas nos portos, o que ocorre é um aumento da demanda para o transporte, o que faz com os preços de frete subam, trazendo maior retorno financeiro aos armadores, uma vez que o custo operacional não cresce na mesma proporção. Além disso, o efeito da economia de escala por transportar cargas em navios maiores ajuda na redução dos custos unitários, o que maximiza a receita, cujas margens no terceiro trimestre de 2021 alcançaram patamares de 56%, conforme amplamente divulgado na imprensa.

### 1.5 Desenvolvimento econômico e infraestrutura portuária brasileira

Os portos são a linha de frente do trânsito das riquezas de uma nação, ou seja, são por eles que o PIB do país circula. Essas infraestruturas refletem diretamente em como a economia de um país está pautada. O Brasil é um país com dimensões continentais, com cerca de 8.500 km de costa marítima, com 37 portos públicos e mais de 200 terminais de uso privados (TUP) instalados ao longo da costa, bem como aqueles instalados em bacias fluviais.

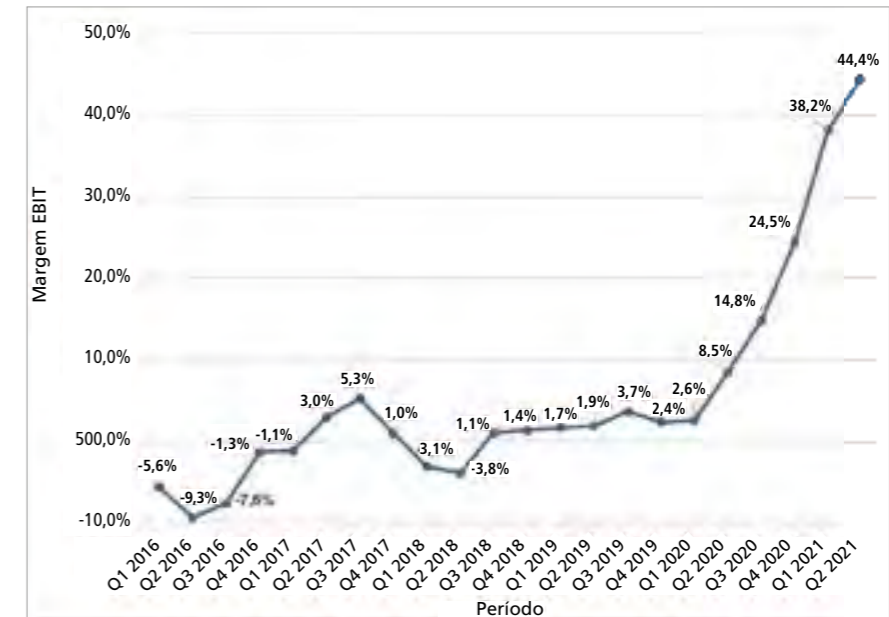
Os portos e terminais portuários brasileiros foram responsáveis pela movimentação de 1,21 bilhões de toneladas em 2021. Basicamente, a infraestrutura portuária brasileira está dividida entre pública (porto organizado) e privada (arrendamentos e fora do porto organizado). Os terminais portuários privados movimentam aproximadamente 66,2% de todo o volume de carga, mostrando a grande participação da iniciativa privada no processo portuário, seja por meio dos arrendamentos operando dentro do porto público, seja pelos terminais privados fora da área do porto organizado.

Essa infraestrutura portuária nacional está alinhada com a vocação do país, principalmente no que se refere às suas principais cargas de exportação focadas em *commodities*. A análise dos dados do anuário da Agência Nacional dos Transportes Aquaviários (ANTAQ) mostra que as cinco principais cargas são: (i) minério de ferro (370 Milhões de toneladas – Mt – 31%); (ii) Petróleo e derivados (óleo bruto) – (195 Mt – 16%); (iii) contêineres (133 Mt – 11%); (iv) soja (109 Mt – 9%); (v) petróleo e derivados (sem óleo bruto) (84 Mt – 7%). Com o agrupamento de todas as cargas movimentadas, temos: granel sólido – 58%; granel líquido – 26%; containerizada – 11% e carga geral – 5%.

Os 5 maiores portos em termos de movimentação são: (i) Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (182,36 Mt) – privado; (ii) Santos (113,28 Mt) – público; (iii) Terminal Aquaviário de Angra dos Reis (64,14 Mt) – privado; (iv) Terminal de Tubarão (64,09 Mt) – privado e; (v) Itaguaí (54,47 Mt) – público. Considerando o fluxo por natureza das cargas, 65,3% das movimentações são embarques e 34,7% são desembarques, o que mostra a vocação exportadora do país.

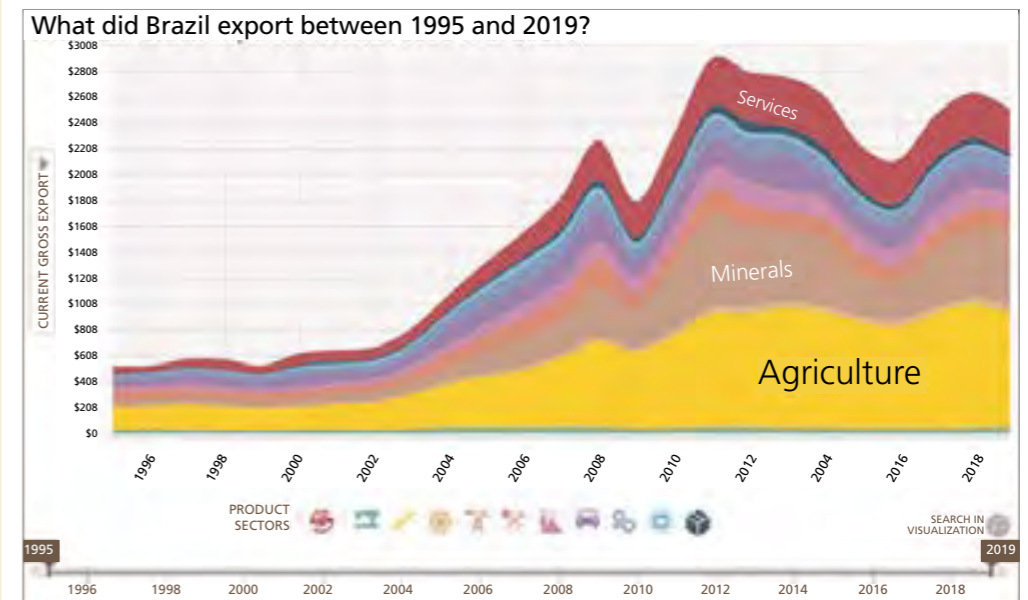
As movimentações de cargas nos portos brasileiros estão ligadas às características

Figura 4 - Evolução do EBTIDA das empresas de navegação no setor de contêineres em 2021



Fonte: statista.com

Figura 5 - Evolução dos principais produtos exportados pelo Brasil entre 1995-2019



Fonte: Atlas da complexidade econômica de Harvard (2021)



produtivas nacionais. Os dados do Atlas da Complexidade Econômica desenvolvidos pela Universidade de Harvard mostram claramente as características da evolução das exportações nacionais desde 1995, em termos de participação na economia mundial (Figura 5). O objetivo principal deste atlas é apresentar o nível de complexidade dos países, em termos da sua capacidade de produção e integração com o mercado internacional. Isso pode ser traduzido em todo o volume de conhecimento incorporado em uma sociedade, não dependendo necessariamente do acúmulo de conhecimento individual, mas sim da diversidade de conhecimento de todos os indivíduos de determinada sociedade, que, ao combinarem esses conhecimentos, culminam em redes complexas de interação. Deste modo, a capacidade de produção de um país vai depender diretamente da capacidade de todos os membros da respectiva sociedade de produzir produtos, bens e serviços à disposição, ou seja, quanto mais diversidade de produtos complexos um país é capaz de produzir, mais desenvolvida e bem-sucedida é sua economia (PEDROSO *et al.*, 2021).

Ao analisarmos a Figura 5, podemos observar que ao longo dos últimos anos o Brasil ampliou significativamente sua exportação de produtos agrícolas, bem como de minerais (minério, combustíveis e derivados). Produtos como químicos, farmacêuticos, maquinaria e eletrônicos praticamente se mantiveram estáveis nos períodos, em termos de crescimento – produtos esses de maior valor agregado. Isso mostra que para a movimentação das cargas, a infraestrutura disponível deve acompanhar a tendência de crescimento das exportações. Assim, é possível notar que a movimentação de minérios e produtos agrícolas foram as que tiveram maior crescimento exponencial em

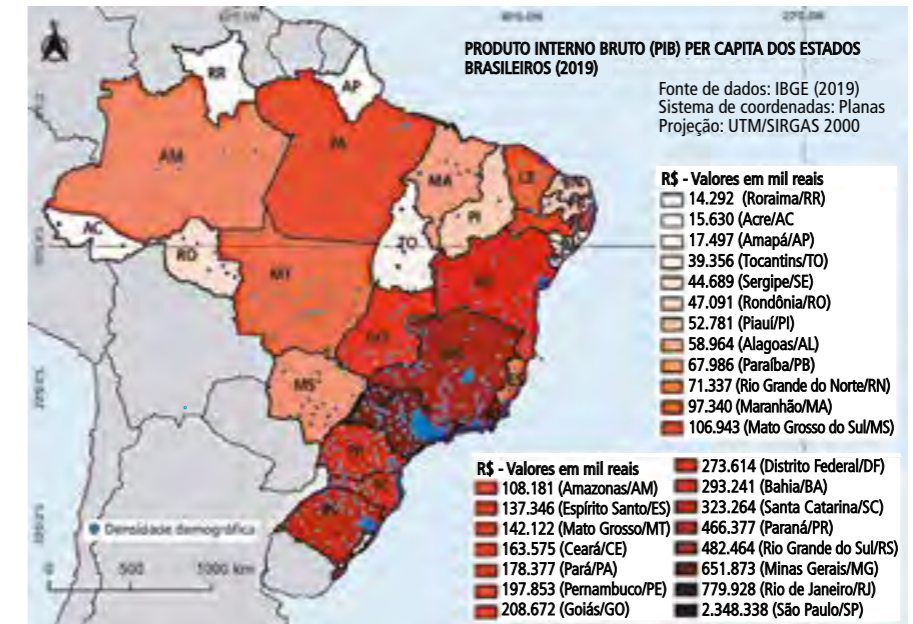
termos de disponibilização de infraestrutura portuária no país.

A partir desta constatação é possível também verificar como está distribuída a densidade econômica nacional, ou seja, quais são os municípios e estados que concentram a geração de riqueza, que têm uma relação direta com a concentração da atividade portuária, em termos do número de portos e terminais para atender ao fluxo de exportação e importação para atendimento destas demandas (Figura 6).

Ainda neste contexto, nota-se que os municípios mais urbanizados localizados próximos na faixa litorânea são os que apresentam maior representatividade na densidade econômica nacional. A maior parte das empresas no Brasil também se concentram nestas localidades, gerando fluxos diretos de importação e exportação que entram e saem pelos portos localizados nestas regiões. O Mapa do IBGE intitulado Localização das Empresas Industriais do Brasil mostra as relações diretas entre a quantidade de empresas distribuídas no território nacional, que pode ser sobreposto pelo mapa de densidade econômica (Figura 6). Por outro lado, na região Centro-Oeste do Brasil, onde temos a maior concentração da atividade agropecuária, é onde está ocorrendo a maior expansão das demandas de transporte e exportação destes produtos no país, pela infraestrutura das regiões Sul e Sudeste com a migração para Norte e Nordeste.

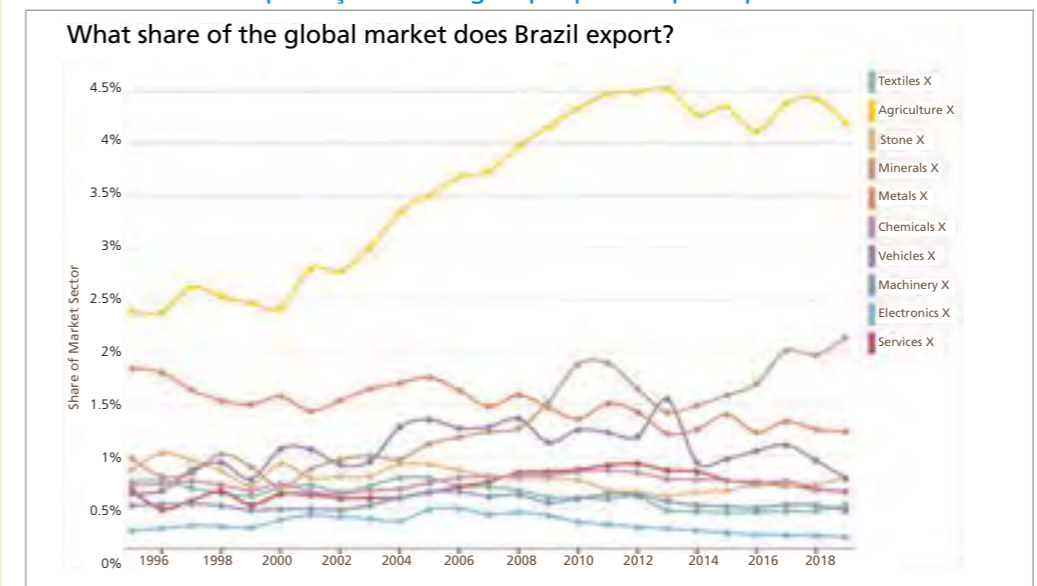
Isso pode ser observado pela Figura 7, que mostra a participação global do Brasil em termos de *market share*, em função das cargas que são exportadas pelo país. É possível observar que, em termos de produtos agrícolas, temos uma participação global em 4,25%, sendo os dados de até 2019. Nota-se um aumento da participação dos minerais no período, mas para os outros

Figura 6 - Mapa da distribuição do PIB x Densidade Econômica - Referência: 2019



Fonte: IBGE (2019)

Figura 7 - Participação do Brasil no *market share* global de exportações de cargas que passam pelos portos



Fonte: Atlas da complexidade econômica de Harvard (2021)

setores avaliados verifica-se uma estabilidade constante, ou seja, não houve crescimento nesta participação internacional quando comparado entre o início e final da série, principalmente em produtos de maior valor agregado, que demandam de uma infraestrutura específica de movimentação de cargas, como os terminais de contêineres.

Deste modo, podemos identificar pelas cargas que exportamos e movimentamos no país o grau de complexidade econômica. Assim, o desenvolvimento econômico requer o acúmulo de conhecimento produtivo e seu uso em setores cada vez mais complexos. As classificações de país do Harvard Growth Lab avaliam o estado atual do conhecimento produtivo de um país, por meio do Índice de Complexidade Econômica (ICE). Os países melhoram seu ICE aumentando o número e a complexidade dos produtos que exportam com sucesso, ou seja, produtos de maior tecnologia representam maior grau de ICE, que representa maior valor agregado.

Em 2000, o ICE brasileiro era de 0.86 (26ª posição) e 2019 foi de 0.10 (53ª posição). Ou seja, esses dados, quando comparados com a Figura 7, mostram que devido a maior participação no *market share* global de produtos como *commodities* (agrícolas e minerais), o país foi reduzindo sua complexidade em termos da produção para exportação. Isso significa dizer que as cargas que são embarcadas em grandes volumes nos portos brasileiros apresentam menor complexidade de produção em relação à carga de outros países com maior grau de industrialização e agregação de valor tecnológico nos produtos exportados. Este fenômeno não é apenas brasileiro, ocorre também com outros países como Argentina (0.14 – 2000 – 54ª posição – 0.24 – 2019 – 73ª), Estados Unidos (1.99 – 2000 – 6ª posição – 1.57 – 2019 – 11ª posição),

em que notamos um decaimento acentuado. Por outro lado, verificamos o caso do Japão (2.80 – 2000 – 1ª posição – 2.49 – 2019 – 1ª posição), Coreia do Sul (1.25 – 2000 – 20ª posição – 2.05 – 2019 – 4ª posição), bem como a China (0.44 – 2000 – 39ª posição – 1.35 – 2019 – 16ª posição), Singapura (1.55 – 2000 – 11ª posição – 2.00 – 2019 – 5ª posição) e Vietnã (0.59 – 2000 – 93ª posição – 0.05 – 2019 – 56ª posição), mostrando que alguns países aumentaram sua complexidade de produção nos últimos anos. Isso mostra que o desenvolvimento logístico portuário tem forte correlação com o grau de complexidade econômica global.

### 1.6 Complexidade econômica reflete no transporte de contêineres

A movimentação de contêineres pode ser utilizada como um termômetro para avaliar a economia de um país, considerando a natureza das principais cargas que em geral estão a bordo dessas caixas. O exemplo recente desse fenômeno ocorreu com a covid-19. Por alguns meses a economia global entrou em processo de estagnação, mas quando houve a sua retomada todo o reflexo se pautou na escassez de contêineres, filas de navios nos portos e congestionamentos. Isso foi um sinal positivo de retomada econômica nas maiores economias do mundo. Para validar nossa afirmação, basta realizarmos um comparativo dos principais terminais de contêineres globais nos últimos anos, e o contêiner é uma carga que em geral transporta produtos de maior valor agregado, que consequentemente tem uma correlação com ICE dos países. O principal porto de movimentação de contêineres é Shanghai – 45 MTEU (milhões de TEUs) em 2020; Singapura (37 MTEU); Ningbo-Zhoushan (32 MTEU); Shenzhen (26 MTEU); Rotterdam (15 MTEU).

Observa-se claramente que os 4 principais portos apresentados do mundo estão diretamente relacionados com seu nível de complexidade, e os nove primeiros mundiais estão concentrados na Ásia, e como demonstrado na seção anterior, a região que ampliou seu ICE. Somente o porto de Rotterdam é o único europeu que vigora entre os primeiros do mundo, na décima posição. Quando analisamos o caso do Brasil, verificamos que no mesmo período os terminais que tiveram maior crescimento nas exportações foram os ligados a minérios e granéis sólidos vegetais. O porto de Santos, que é o maior público Brasileiro, encontra-se na posição 45ª em termos de movimentações globais totalizando (2,6 milhões de unidades – 4,23 milhões de TEU), conforme o anuário do Porto de Santos 2020.

Do ponto de vista macroeconômico, essa posição mostra diretamente o efeito da economia brasileira, em termos de bens e produtos gerados para exportação, bem como insumos e produtos de importação. É sabido que as principais cargas containerizadas são aquelas de maior valor agregado. Isso tem uma relação direta com a indústria. As principais cargas

containerizadas no transporte marítimo são apresentadas pelo Port Economics, Management and Policy (2021), sendo:

- Fabricações diversas incluem artigos feitos de plástico (por exemplo, sacolas), brinquedos, artigos esportivos ou material de escritório;
- Máquinas elétricas incluem máquinas movidas a eletricidade, como cabos elétricos, eletrodomésticos, baterias e circuitos integrados;
- Hortaliças e frutas compõem um importante segmento de transporte por contêineres refrigerados. Este setor tem sido objeto de notável crescimento com logística de cadeia de frio mais confiável;
- Têxteis e artigos confeccionados incluem fios, fibras tecidas, cobertores, lençóis, cortinas e tapetes.

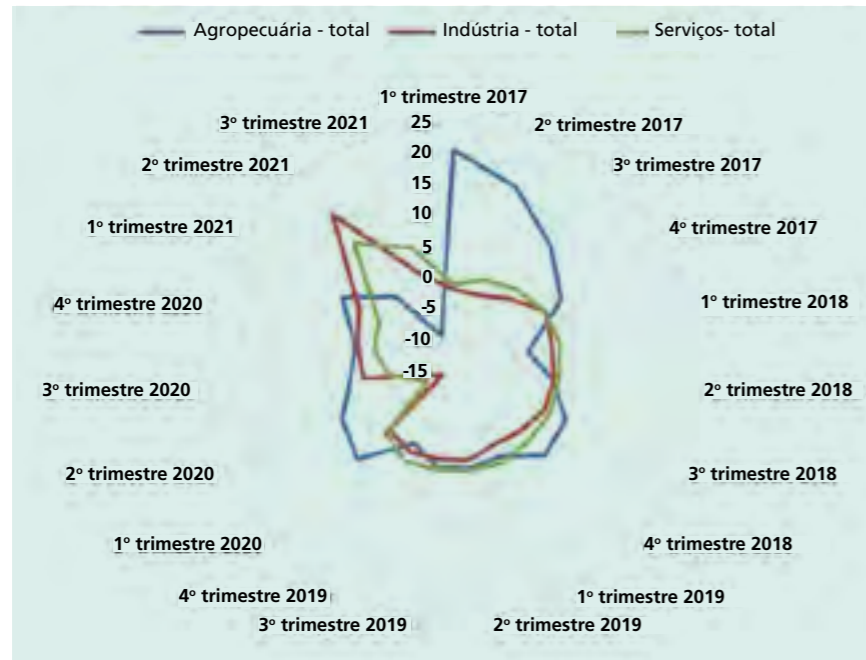
Neste contexto, podemos comparar o Índice GS1 Brasil de Atividade Industrial, que mostra o reflexo das atividades industriais no país. Neste índice são analisados os setores como alimentos, bebidas, têxtil vestuário e produtos diversos. Uma análise global é mostrada na Figura 8.



Observa-se que no Brasil existe uma oscilação entre os anos com alta e baixa no indicador. Quando realizada uma análise setorializada, verifica-se que existem setores com maior pujança em relação a outros.

Isso pode ser verificado também quando comparamos os índices trimestrais de evolução dos três setores que compõem o PIB nacional, conforme a Figura 9, que mostra a variação no período entre 2017 a 2021.

**Figura 9 - Taxa de variação do índice de volume trimestral do PIB considerando os principais setores nacional no período de 2017 a 2021**



Fonte: Sidra/IBGE (2022)

Nota-se claramente que ao longo desses quatro anos existe uma variação significativa entre os setores, e o setor industrial representou menor crescimento do PIB no período analisado. O setor agropecuário apresentou maior estabilidade em termos de crescimento, com apenas três períodos de baixa, sendo o mais significativo o terceiro semestre de 2021, com uma redução de 9%. Contudo, na média o setor teve um crescimento de 3,8%. Embora o setor industrial seja responsável pela movimentação de cargas de alto valor agregado, no período avaliado observa-se que o crescimento do PIB foi de 0,29%.

Não podemos esquecer que o setor de serviços é um grande consumidor de produtos diversos que são embarcados e transportados em contêineres, por exemplo, peças para reposição e reparo de equipamentos industriais, eletrônicos, eletrodomésticos etc. Segundo os dados do IBGE, em 2015 cerca de 2 milhões de empresas tinham essa classificação. Este setor foi responsável pela ocupação de 11 milhões de pessoas neste período (IBGE, 2022). Neste contexto de PIB, este setor apresentou maior estabilidade no tempo, em relação à indústria. No período avaliado, o crescimento foi 0,8%.

Compreender a dinâmica da economia internacional e nacional é muito importante para interpretar as perspectivas de crescimento ou de movimentação das movimentações de contêineres. As projeções para o ano de 2022 pelo Banco Central Brasileiro é de que o setor industrial deverá ter uma retração de -1,3 % no PIB. Já para o setor da agropecuária existe a expectativa de crescimento de 5,0% e de serviço 1,3%. A projeção é que o PIB brasileiro cresça somente 1% neste ano, enquanto o PIB global seja de 4,1% segundo os dados do World Bank – Global Economic Prospects (2022).

O baixo crescimento do país, principalmente no setor industrial, pode ter um reflexo sobre este setor, mesmo com as perspectivas de crescimentos anunciadas por alguns representados deste segmento no mercado. É natural que devido às características implícitas dos tipos de cargas capturadas, restrições logísticas, aumento dos custos dos combustíveis para o setor de transporte terrestre, disponibilidade de ferrovias e terminais ferroviários para movimentação de contêineres, redução da dependência do rodoviário, intermodalidade,

redução das emissões na cadeia de transporte, maior utilização da cabotagem por parte das empresas permite ainda um potencial de captura de cargas para migração modal. Mas seguindo a tendência natural, que deveria ser resultante de um aumento de produção e demanda interna e maior de movimentação de contêineres, isso não sugere ocorrer, segundo as análises dos dados públicos econômicos disponíveis, quando se comparado com outros países.

Um baixo crescimento da indústria afeta o segmento de transporte de contêineres, isso pode ser observado pela ótica da participação global nas exportações brasileiras no *market share*, quando considerando produtos de maior valor agregado que demandam principalmente das cargas containerizadas, conforme mostrado na Figura 7. Contudo, alguns fatores exógenos têm propiciado que, mesmo com todos esses problemas, aumentos contínuos na movimentação de contêineres, nos principais complexos portuários entre 2018-2021, conforme os dados da Associação Brasileira dos Terminais de Contêineres – Abratec, venham ocorrendo ano após ano (Tabela 1).

**Tabela 1 - Recorte da movimentação de contêineres nos principais complexos portuários**

PORTO	2018	2019	2018-2019 (%)	2020	2019-2020 (%)
Santos	2.594.811	2.586.082	99,66%	2.656.340	103%
Itajaí	643.017	688.514	107,08%	786.998	114%
Paranaguá	461.468	486.134	105,35%	551.670	113%
Rio de Janeiro	453.147	417.400	92,11%	401.205	96%
Rio Grande	448.975	403.783	89,93%	404.721	100%
S. Fco. do Sul	360.087	423.106	117,50%	336.098	79%
Manaus	336.864	380.481	112,95%	324.446	85%

Fonte: Abratec (2022).

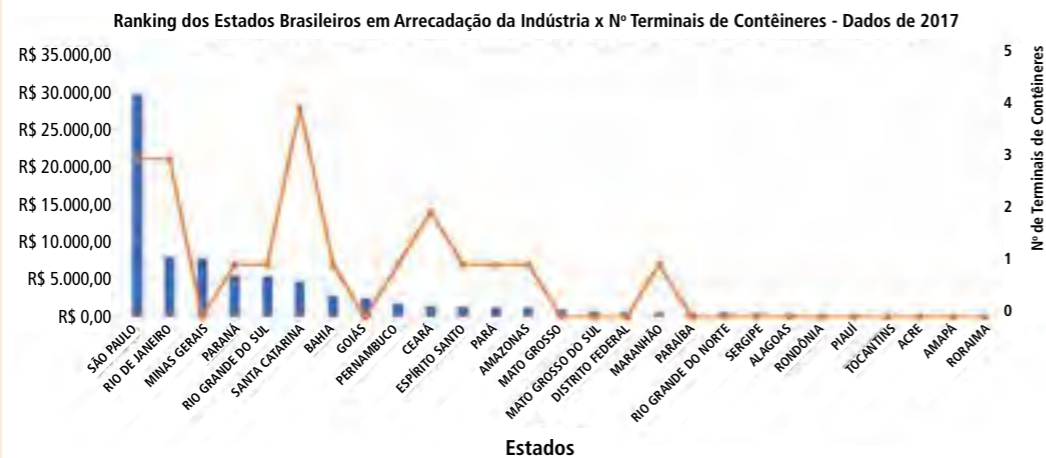


Notadamente, observa-se que o porto de Santos é o maior complexo hub de contêineres no país. Isso se justifica principalmente pelo estado de São Paulo ser o maior PIB nacional, sendo este o concentrador do maior número de empresas, mostrando a influência da relação industrialização x containerização. Aliado a isso, existe o fato da infraestrutura de transporte do estado de São Paulo permitir também capturar cargas em vários estados que estão na sua hinterlândia. Os terminais de contêineres no porto de Santos estão integrados diretamente ao oferecimento de uma infraestrutura logística,

além de estarem concentrados no polo de desenvolvimento econômico nacional na região sudeste.

Neste sentido, é possível observar também a relação econômica da indústria do estado de São Paulo em termos de arrecadação de contribuição previdenciária (CSS) como elemento gerador de tributos oriundos da atividade industrial (Figura 10). Para melhor compreensão destas relações econômicas versus a infraestrutura disponível para movimentação de contêineres, relacionamos o CSS com o número de terminais disponíveis em cada estado da federação.

Figura 10 - Ranking de arrecadação de contribuição previdenciária (CSS) da Indústria dos Estados

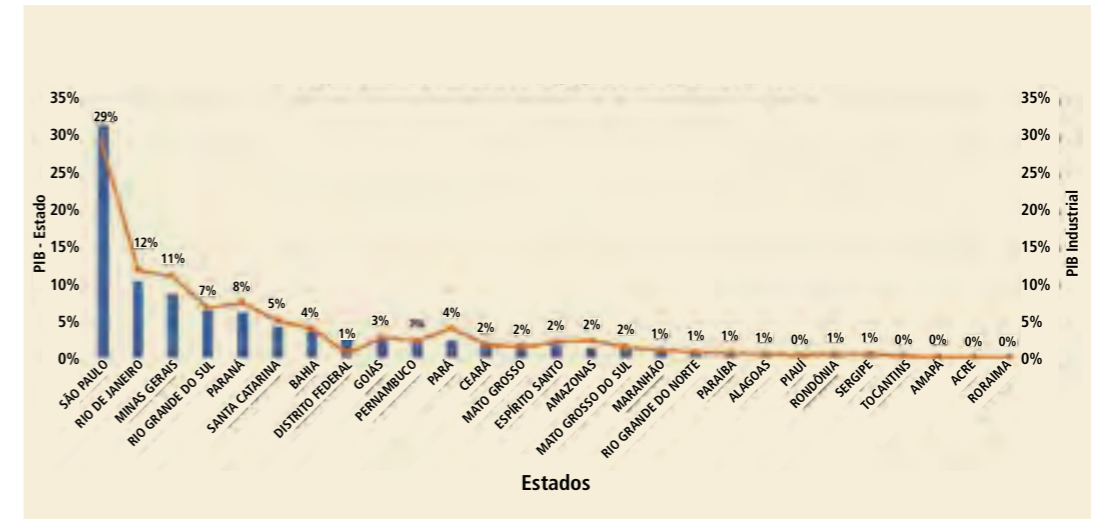


Fonte: Adaptado de Perfil da Indústria (2022)

Portanto, notamos claramente que os estados com maior contribuição são aqueles que apresentam também maior número de terminais para movimentação de cargas

containerizadas. Adicionalmente, nós relacionamos os estados em termos de participação do PIB nacional x PIB industrial dos respectivos estados (Figura 11).

Figura 11 - Participação da indústria no PIB do estado. Referência: 2020



Fonte: Adaptado de Perfil da Indústria (2022)

A análise integrada desses dados permite-nos identificar que embora verificamos um crescimento ano a ano da movimentação de contêineres em alguns dos portos brasileiros, este fator não é explicado pelo desenvolvimento da atividade industrial (crescimento médio 2017-2021 = 0,29%), mas pela oportunidade de migração modal, ou seja, cargas que estão migrando do transporte rodoviário para a cabotagem têm aumentado a movimentação de carga nos portos. Desde 2018, notamos um crescimento mais acelerado da movimentação de cabotagem, tendo como um grande fator motivador a greve dos caminhoneiros, que causou um impacto na cadeia logística nacional. Neste ano, houve um crescimento de 12% na movimentação em relação a 2017. Entre 2020 e 2021 o crescimento foi de 14%, sendo os dados da ABAC (2022). Arelado a isso, verifica-se também que as empresas de logística têm ampliado significativamente o serviço porta a porta, utilizando-se

mais de uma integração modal, em que a cabotagem tem um papel fundamental para essa atividade, reduzindo o custo da cadeia logística.

De maneira geral, isso mostra a importância do planejamento, bem como da análise sistêmica para o desenvolvimento e crescimento das operações de contêineres no Brasil, considerando a integração entre polos consumidores e produtores, além de uma infraestrutura logística que permita o acesso terrestre aos portos e integração multimodal. É pouco provável que sem esses fatores integrados tenhamos espaço para novos complexos de contêineres no país, uma vez que a análise da infraestrutura disponível x atividade econômica e industrial estão interligadas. Ou seja, não adianta apenas dispor de infraestrutura de acesso, águas profundas, sem a demanda para carga para atrair os armadores. Esses aspectos foram discutidos previamente por Pereira (2021), mostrando os drivers para o desenvolvimento portuário.

### 1.7 Infraestrutura para commodities

A Figura 7 mostrou que o país tem uma participação da ordem de 4,1% na *market share* global das exportações ligadas à agricultura, tendo como carro-chefe a exportação de soja. Diferentemente das atividades industriais, a atividade agropecuária concentra-se no interior do país, principalmente na região do Centro-Oeste e ramificações para o Sul-Sudeste e, mais recentemente, para Norte e Nordeste, região também conhecida como MATOPIBA (sigla que reúne as iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) (Figura 12). Neste sentido, a expansão portuária está se desenvolvendo principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo impulsionada pelos projetos do Arco Norte.

De 2010 à 2020 foi possível observar um crescimento exponencial na infraestrutura de transporte alocada na região Norte do país, no que tange à instalação de estações de transbordo em Miritituba, novos terminais portuários no Pará, nas cidades de Santarém e Vila do Conde, além do desenvolvimento de tecnologias específicas para movimentação de carga por meio de *barge to ship* e operações *offshore*.

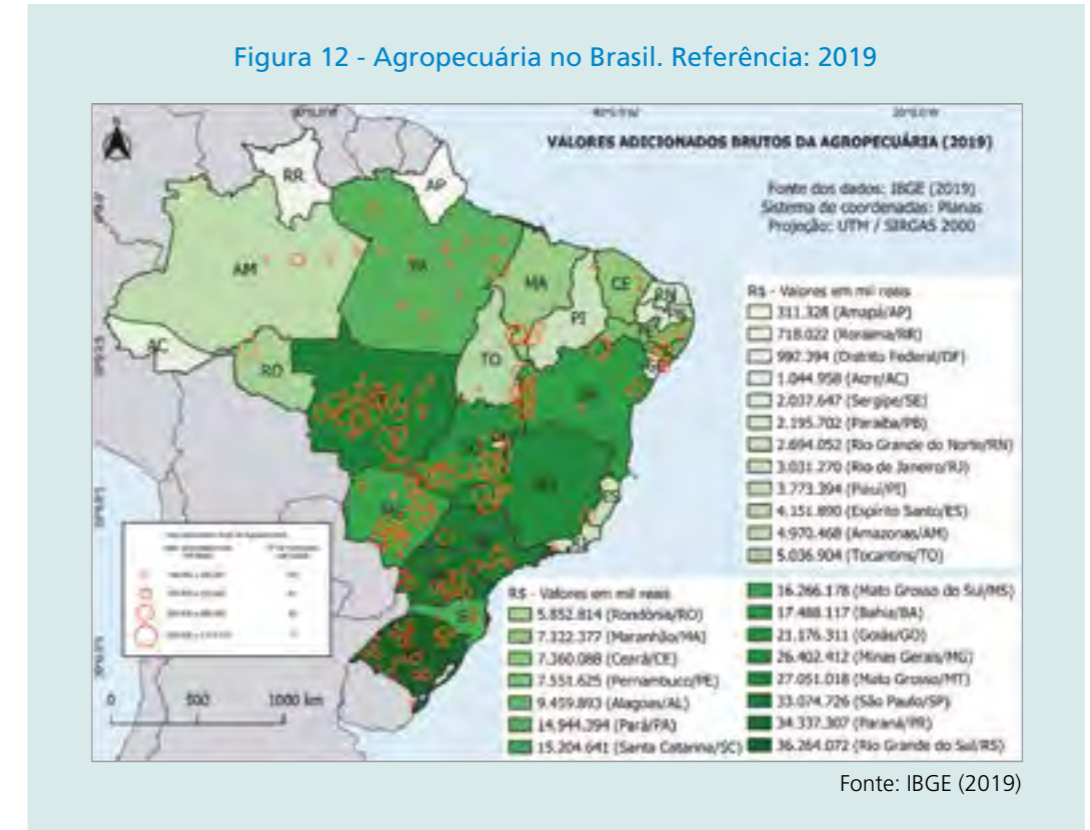
Adicionalmente, projetos de infraestrutura para a região têm sido previstos, como melhoria das condições de passagem dos navios pela Barra Norte (AM), derrocamento do canal do Lourenço, dragagem e balizamentos nos rios Madeira e Tapajós, asfaltamento da BR 163/PA até Miritituba já concluída, de acordo com a ATP (2020). Tudo isso reflete o aumento da movimentação de cargas nesta região, com crescimento médio anual de 19,9% de 2010-2020, sendo os dados apresentados no Diagnóstico Logístico 2020 da Empresa de Planejamento e Logística – EPL. Observando

do ponto de vista logístico no país, este foi o corredor de maior crescimento neste período, principalmente no transporte de cargas como soja e milho. Isso refletiu diretamente na conjuntura de movimentação das *commodities* brasileiras, que culminou numa nova alternativa logística, bem como uma nova alavanca propulsora para o desenvolvimento regional.

Assim, com a expansão da infraestrutura portuária na região houve também a necessidade da melhoria nos acessos, sendo um marco para o país o asfaltamento da BR 163, nos estados de Mato Grosso e Pará, que permitiu aumentar a capacidade de escoamento e movimentação destas cargas nesta região até Miritituba.

Por outro lado, isso também gerou um impacto em relação aos portos do Sudeste, uma vez que retirou a sobrecarga sobre este sistema portuário. Neste contexto, cabe salientar que não se pode realizar uma análise isolada, mas o resultado final deste desenvolvimento foi a geração de uma série de novos serviços e demandas para o desenvolvimento da região do Arco Norte, que reflete no processo de geração de emprego e renda na região para desenvolver e manter uma nova infraestrutura de transporte. Cabe ressaltar que existem ainda novas perspectivas de projetos estruturantes para ampliar a capacidade de movimentação de cargas nesta região de influência do Arco Norte, com a possível construção futura da ferrovia Ferrogrão (SINOP-Itaituba), expansão do trecho ferrovia Norte-Sul de Açailândia para Barcarena ainda sem previsão.

Portanto, percebe-se que a infraestrutura portuária tende a se desenvolver em função das características principais das cargas movimentadas pelo país, em função da demanda prevista para movimentação



destas cargas, que naturalmente está ligada ao seu grau de complexidade econômica, em função do que se é capaz de produzir internamente no Brasil.

A tendência ao se observar a maior parte dos projetos de infraestrutura portuária apresentadas para os próximos anos são novos terminais que envolvem principalmente a movimentação de *commodities*, por exemplo, o Terminal de Alcântara, no Maranhão, localizado numa posição privilegiada em termos de acesso marítimo, profundidade natural de 25 metros, porém com restrições ainda de acesso terrestre, que poderão ser mitigadas com a construção da ferrovia que já entrou no projeto estruturante do governo federal chamado Pró Trilhos, que garante a iniciativa privada

realizar investimentos em ferrovias, com a garantia da construção e operação ferroviárias, ramais, pátios e terminais ferroviários por meio de autorização.

Os novos projetos de concessões previstos nas zonas portuárias brasileiras, em termos da natureza das cargas, não são muito diferentes das que já são movimentadas por esses complexos existentes, seguindo a tendência do índice de complexidade econômica nacional. Por fim, cabe salientar que para o mercado das *commodities* ainda existem alguns gargalos a serem superados, como a ampliação das dragagens, duplicação de canal de acesso, ordenamento do tráfego de navios e barcaças, zonas para realização de *transshipment* na área de Santarém, derrocamentos,

balizamentos, sinalizações em algumas hidrovias, reforços na amarração de berços próximos, melhorias de acessos terrestres (rodoviário e ferroviário), conforme apontado pela ATP (2020), além de outras demandas locais de cada região portuária nacional que deverão ampliar a competitividade dos portos brasileiros.

Além desses pontos, temos os desafios para operação de navios cada vez maiores, que estão sendo deslocados de rotas do Hemisfério Norte para o Sul, que irá demandar de planejamento e ações para permitir a recepção segura para atendimento destes navios.

### 1.8 Considerações finais

O desenvolvimento do transporte marítimo e do setor portuário é fortemente afetado pelas variáveis econômicas dos países, sejam eles desenvolvidos, sejam em desenvolvimento. O setor marítimo tem passado por transformações significativas nos últimos anos impulsionado por pressões ambientais, que de certo têm refletido na busca de melhor eficiência operacional e redução dos custos. O fenômeno de economia de escala tem obrigado os navios a aumentarem de tamanho, trazendo uma pressão sobre as infraestruturas portuárias distribuídas ao longo do globo. O Brasil já tem percebido este movimento de aumento dos navios, sendo induzido principalmente nas *commodities* minerais, mas já se nota o interesse de aumentar o tamanho dos navios de contêineres que operam em nossos portos, em função da infraestrutura disponível. Aumentar o tamanho dos navios pode ter um reflexo natural na quantidade de escalas mensais, uma vez que se a demanda não aumentar os navios irão escalar menos vezes os portos por mês. Por

outro lado, operar navios maiores significa dizer que ele irá descarregar/ou carregar mais cargas, por exemplo, obrigando os terminais a se prepararem para essa nova conjuntura. O efeito no tempo será acompanhar um aumento das movimentações/escala com redução do número de atracções de navios, com efeito global na taxa de ocupação dos berços.

Um ponto importante a ser observado é que a substituição da frota de navios antigos por mais modernos irá exigir a curto e médio prazo que os portos brasileiros tenham melhores infraestruturas para atendimento destes navios. Existirá uma demanda para fornecimento de energia elétrica, por meio do sistema *shore power*, além da disponibilidade de fornecimento de LNG, hidrogênio verde, metanol e/ou amônia, sendo estes os combustíveis que estão sendo cotados para substituir o *bunker* dos navios, para atender aos critérios IMO-2030-2050 em termos de redução de emissão CO<sub>2</sub> de 2008. Ou seja, existe uma nova cadeia de projetos, tecnologias e serviços para os portos brasileiros, e a indústria marítima à disposição para ser capturada a curto e médio prazo, com potencial de geração de emprego, renda e melhoria da sustentabilidade.

Por outro lado, é importante perceber o impacto que a covid-19 causou ao mercado de transporte marítimo, que diretamente se refletiu sobre os portos em todo o mundo. Novos eventos ocorreram que desregularam a cadeia logística internacional, com reflexo direto nos fretes praticados, bem como em termos de congestionamentos em função dos fechamentos de fronteiras internacionais. Tudo isso trouxe novos paradigmas para o setor, que precisou se adaptar às mudanças impostas pela pandemia. O fato é que, do ponto de vista

econômico, para os armadores de contêineres este período foi um dos melhores de todos os tempos em termos de ganhos em EBITDA.

No caso do Brasil, os importadores passaram a experimentar um aumento significativo nos fretes de contêineres. O impacto disso é um aumento dos custos ao longo da cadeia de distribuição que impacta o consumidor final, podendo levar a uma redução nas movimentações de algumas cargas de menor valor agregado que precisam ser importadas.

Neste sentido, a infraestrutura portuária brasileira, como demonstrado, acompanha o grau de complexidade econômica do país. Entre 2000 e 2019 verificou-se que houve uma redução desta complexidade, impulsionada principalmente pelo aumento das exportações de *commodities* e uma estagnação em termos de produtos de maior valor agregado. Deste modo, fatores que envolvem a distribuição das indústrias ao longo do território nacional, distribuição da renda, centros de produção e consumo têm uma influência na relação de oferta e demanda e, conseqüentemente, na distribuição dos principais complexos portuários nacionais. As regiões Sudeste e Sul são as

que concentram maior número de terminais portuários para movimentação de cargas containerizadas. Adicionalmente, verificamos que a expansão da fronteira agrícola nacional no sentido Norte e Nordeste tem impulsionado os investimentos em infraestrutura para viabilizar as operações nestas regiões, que, de certo modo, levará desenvolvimento de novos serviços que agregam valor à cadeia logística e aos municípios na zona de influência desses empreendimentos portuários. Ou seja, um impacto positivo de mais serviços sendo gerado em regiões que até então não tinham uma demanda tão significativa para o transporte de cargas por via fluviomarítima.

Por fim, cabe frisar que é necessária uma visão sistêmica e integrada para entender o comportamento do desenvolvimento da infraestrutura, do fluxo de investimentos em função da vocação das cargas movimentadas no Brasil. Uma mudança na complexidade econômica ao longo do tempo poderá também mudar as relações de cargas movimentadas, necessitando de implementação de outras infraestruturas para atendimento destas demandas de transporte.

### Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO – ANTAQ. **Estatístico Aquaviário**. Disponível em: <http://ea.antaq.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

AL-ENAZI, A.; OKONKWO, E. C.; BICER, Y.; AL-ANSARI, T. A review of cleaner alternative fuels for maritime transportation. **Energy Reports**, 7, 2021, 1962-1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ARMADORES DE CABOTAGEM. **Números do setor**. Disponível em: [https://www.abac-br.org.](https://www.abac-br.org.br/cabotagem/numeros-do-setor/)

[br/cabotagem/numeros-do-setor/](https://www.abac-br.org.br/cabotagem/numeros-do-setor/). Acesso em: 20 jan. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS TERMINAIS DE CONTÊINERES. **Estatísticas**. Disponível em: <https://abrtec.terminais.org.br/estatisticas>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ASSOCIAÇÃO DE TERMINAIS PORTUÁRIOS PRIVADOS – ATP. **Análise do setor, das atividades e das finanças. Relatório anual**. Disponível em: <https://www.portos-privados.org.br/files/relatorio-atividades->



-2020-digital.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022. BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório de Inflação**. Volume 24, Número 1, março de 2022. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/ri>. Acesso em: 20 maio 2022.

BIMCO. **Dry bulk** – Profits surge to multi-year highs as pandemic related demand and disruptions linger. Disponível em: [https://www.bimco.org/news/market\\_analysis/2021/20210903-dry-bulk---profits-surge-to-multi-year-highs-as-pandemic-related-demand-and-disruptions-linger](https://www.bimco.org/news/market_analysis/2021/20210903-dry-bulk---profits-surge-to-multi-year-highs-as-pandemic-related-demand-and-disruptions-linger). Acesso em: 13 dez. 2021.

BLOOMBERG. **Labor Shortages Are About to Jump from Shore to Cargo Ships**. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2021-11-03/supply-chain-latest-crew-shortages-threaten-to-worsen-ship-crisis>. Acesso em: 10 dez. 2021.

DANIEL, L.; LEE, C.; SPIETH, J. Shipbuilding policy and market developments in selected economies. 2021. **OECD publishing**. Disponível em: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/shipbuilding-policy-and-market-developments-in-selected-economies\\_5872e0cf-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/shipbuilding-policy-and-market-developments-in-selected-economies_5872e0cf-en). Acesso em: 27 jan. 2022.

DREWRY SUPPLY CHAIN ADVISORS. Disponível em: <https://ajot.com/news/drewry-world-container-index-02-dec>. Acesso em: 10 dez. 2021.

GCAPTAIN. **Baltic Index Slides to 5-Month Low as Capesize, Panamax Rates Retreat**. Disponível em: <https://gcaptain.com/baltic-index-slides-to-5-month-low-as-capesize-panamax-rates-retreat/>. Acesso em: 20 dez. 2021.

GLOBAL MARITIME HUB. **Shipping profit margins accelerate**. Disponível em: <https://globalmaritimehub.com/shipping-profit-margins-accelerate.html>. Acesso

em: 20 dez. 2021.

GS1. **Índice GS1 Brasil de Atividade Industrial**. Disponível em: <https://www.gs1br.org/educacao-e-eventos/Paginas/indice.aspx#:~:text=O%20%C3%8Dndice%20GS1%20Brasil%20de,queda%20de%209%2C4%25>. Acesso em: 24 dez. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Demografia das Empresas**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9068-demografia-das-empresas.html?=&t=destaques>. Acesso em: 10 jan. 2022.

INTERNATIONAL UNION OF MARINE INSURANCE (2021). **World faces seafarer shortage, BIMCO and ICS study says**.

Disponível em: <https://iumi.com/news/news/world-faces-seafarer-shortage-bimco-and-ics-study-says.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2021.

LAZARIN, C. R. R.; VIEIRA, D. B. O impacto da escassez de contêineres no porto de Santos. **XII FatecLOG** – Gestão da cadeia de suprimentos no agronegócio: desafios e oportunidades no contexto atual. Fatec Mogi das Cruzes – Mogi Das Cruzes/SP, 18 e 19 de junho de 2021.

MARINE INSIGHT. Knock Nevis: The Journey of the World's Largest Ship from Japan to Alang, India. 2021. **OECD publishing**. Disponível em: <https://www.marineinsight.com/maritime-history/knock-nevis-the-journey-of-the-worlds-largest-ship-from-japan-to-alangindia/>. Acesso em: 10 dez. 2021.

OCAMPO, E. S.; PEREIRA, N. N. (2019). Can ship recycling be a sustainable activity practiced in Brazil? **Journal of Cleaner Production**, 224, 981-993.

PEDROSO, L. A.; DE SOUZA, M. N. C.; SOARES, K. Atlas da complexidade econômica de Harvard. **Revista Inteligência Empresarial**, 2021.

PEREIRA, N. N. **Planejamento portuário**. Portos e terminais do planejamento à

operação. Palhoça: Conceito Atual, 2021. PERFIL DA INDÚSTRIA. **Ranking dos Estados**. Disponível em: <https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/ranking?cat=0&id=3544>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PORT ECONOMICS, MANAGEMENT AND POLICY. GLOBAL CONTAINERIZED TRADE BY MAIN CARGO CATEGORY (in TEU). Disponível em: <https://porteconomics-management.org/pemp/contents/part1/maritime-shipping-and-international-trade/global-containerized-trade-main-cargo-category-teu/>. Acesso em: 20 dez. 2021.

PORTO DE SANTOS. **Mensário Estatístico**. Disponível em: [http://intranet.portodesantos.com.br/docs\\_codesp/doc\\_codesp\\_pdf\\_site.asp?id=131274](http://intranet.portodesantos.com.br/docs_codesp/doc_codesp_pdf_site.asp?id=131274). Acesso em: 24 dez. 2021.

PROSPECTS, G. E. (2021). Washington, DC: World Bank, 234 p. DOI: 10.1596. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36519/9781464817601.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2022.

ROBLES, L. Influência do transporte marítimo sobre os portos. Portos e terminais do planejamento à operação. Palhoça: Conceito Atual, 2021.

RODRIGUE, Jean-Paul. **The geography of transport systems**. Routledge, 2020.

S&P Global. Los Angeles/Long Beach ports delay dwelling fees despite record-high container ship queue. Disponível em: <https://www.spglobal.com/platts/pt/market-insights/latest-news/shipping/111521-los-angeleslong-beach-ports-delay-dwelling-fees-despite-record-high-container-ship-queue>. Acesso em: 11 dez. 2021.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA. **Contas Nacionais Trimestrais**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5932>. Acesso em: 24 dez. 2021.

SMITH, A. **A Riqueza das Nações**-Adam Smith: Vol. I. LeBooks Editora, 2020.

STATISTA RESEARCH DEPARTMENT (2021). **Number of merchant ships by type 2021**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/264024/number-of-merchant-ships-worldwide-by-type/>. Acesso em: 27 jan. 2022.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT – UNCTADSTAT (2021). **Merchant fleet by flag of registration and by type of ship, annual**. Disponível em: <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx>. Acesso em: 27 jan. 2022.

WORLD BANK. Global Economic Prospects, January 2022.



# INDÚSTRIA NAVAL BRASILEIRA: PANORAMA ATUAL E PONDERAÇÕES PARA O FUTURO

*Jéssica Pires Barbosa Barreto*

*Israel de Oliveira Andrade*

*Claudio da Silva Tarrisse Fontoura*

## 1. Introdução

Tendo a necessidade de deslocamento e transporte pela via marítima, as embarcações têm acompanhado a história da humanidade, desenvolvendo-se de acordo com o avanço tecnológico das civilizações. Com o passar dos anos, a estrutura dedicada à construção das embarcações também evoluiu, contando com uma infraestrutura de grande porte e mão de obra especializada. Apesar disso, é possível observar que a história mundial da indústria naval é baseada em ciclos de alto desenvolvimento tecnológico com forte demanda, e períodos de baixa demanda.

Além da sua importância para garantia de transporte e comércio internacional, e também para defesa da soberania pelos Estados, a construção naval possibilita alto desenvolvimento tecnológico, benefícios sociais para os países e geração de empregos. Por isso, muitos investem em políticas governamentais para manutenção da

capacidade de produção dos estaleiros, principalmente em períodos com pouca demanda no mercado internacional. Nesse sentido, o Canadá é um interessante exemplo de governo que, para garantir benefícios econômicos para suas províncias costeiras, investe em políticas de construção naval para seus estaleiros. Outro exemplo é a China, onde sua empresa estatal é a responsável pela maior parte da produção do país.

No caso brasileiro, o marco inicial da indústria de construção naval é a fundação do Estabelecimento de Fundação e Estaleiros da Ponta d'Areia em 1846 pelo Barão de Mauá. Entretanto, assim como a tendência mundial, esse setor econômico teve sua história intrinsecamente atrelada aos ciclos econômicos no país. Ademais, é possível observar a importância dos projetos militares, com destaque para o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e o Programa Classe Tamandaré,



e nas necessidades do setor de petróleo. Essas demandas têm garantido investimentos na infraestrutura e desenvolvimento tecnológico do Brasil.

Desse modo, o capítulo tem como principal objetivo trazer um panorama da indústria de construção naval brasileira, destacando sua importância econômica e social para o país. Para isso, o texto é dividido em quatro partes, além da presen-

## 2. Panorama internacional da construção naval

A prática da construção naval é evidenciada ao longo da história da humanidade, com o desenvolvimento de embarcações para cruzar rios e oceanos. Foi durante a Primeira Revolução Industrial, no final do século XVIII e início do século XIX, o primeiro salto de desenvolvimento do setor, com o advento das máquinas a vapor e, no meio naval, a criação das primeiras docas secas na Inglaterra. O período foi marcado por uma melhoria significativa na construção das embarcações, causando menos naufrágios e melhor navegabilidade (TODD, 2019).

Os projetos e materiais utilizados na construção naval foram gradualmente alterados durante o século XIX. Os barcos feitos de madeira tiveram o acréscimo tímido de ferro para confecção de juntas mais resistentes no convés. Foi em 1843 que o primeiro navio com o casco feito de ferro foi concebido, construído pelo engenheiro Isambard Kingdom Brunel. O navio *Great Britain* foi projetado para levar 250 passageiros e teve sua primeira viagem em 1845. Esse projeto representou uma grande ruptura com a tradição de construção de navios de madeira (COLTON; HUNTZINGER, 2002).

Essa mudança na matéria-prima dos navios prejudicou o setor de construção em

te introdução: panorama internacional da construção naval, para situar o leitor quanto às origens da indústria de construção naval e os maiores construtores internacionais; a história da construção naval no Brasil, destacando o papel das encomendas militares e do setor de óleo e gás para o seu desenvolvimento; e o papel da inovação nesse cenário. A conclusão traz algumas ponderações para o futuro da construção naval brasileira.

diferentes países que não conseguiram acompanhar o desenvolvimento tecnológico, como no caso do Canadá. A indústria de construção naval canadense tem seu início no período em que o país ainda era colônia do Reino Unido, no século XIX. O desenvolvimento dessa atividade foi impulsionado pelo aumento da população e o comércio de madeira com a metrópole, principalmente nos estaleiros localizados em Quebec (WILSON, 2009).

Ainda no início do seu desenvolvimento, o setor sofreu uma queda na produção por causa das novas embarcações construídas em aço. Logo, políticas de incentivo por parte do governo eram demandadas pelos estaleiros, que se concentravam na região costeira do país, mas não eram devidamente atendidas. O setor se manteve até meados do século XIX através de demandas do Reino Unido (BARRETO, 2020).

Foi apenas com o início da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) que essa indústria voltou a ser altamente demandada pelo governo para suprir o número de embarcações necessárias para a marinha Britânica, ainda com dificuldades para assimilar os novos conhecimentos de construção de embarcações de aço (YOUNG, 2012). Até esse momento, a própria Royal Canadian

Navy (RCN), estabelecida em 1910, lidava com embarcações antigas e sucateadas, após tentativa falha do primeiro-ministro Sir Wilfrid Laurier de equipar a marinha com embarcações projetadas e construídas no país (BARRETO, 2021a).

Durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), diversos países investiram massivamente na sua indústria de construção naval, principalmente pelo destaque que as embarcações tiveram no conflito anteriormente. A necessidade em larga escala fez com que o setor se adaptasse para constituir uma produção mais rápida, inclusive adotando a prática de “linha de produção” e a pré-fabricação de algumas partes e peças dos navios (TODD, 2019).

No Canadá, o governo deu uma série de incentivos para o desenvolvimento dos estaleiros, principalmente para compensar a desmobilização da indústria de construção naval após o fim da Primeira Guerra Mundial. Mesmo com uma série de investimentos, a indústria do país não tinha conhecimento tecnológico nem habilidades específicas para a construção de grandes embarcações. Por isso, a pedido da Marinha do país, o foco foi a construção de *destroyers* classe Tribal, baseados nos projetos da Marinha Britânica (SHOUTE, 2015).

Após a Segunda Guerra Mundial, uma série de práticas adotadas durante a guerra para uma fabricação mais rápida se estabeleceram na indústria de construção naval, em especial a utilização de seções pré-fabricadas em blocos para ganhar tempo no processo com menor esforço. Alguns exemplos desses componentes são tubos e cabos elétricos. Ademais, com o fim do conflito, a indústria de construção naval ganhou destaque em diversos países como uma atividade estratégica para garantir o

poder naval e a soberania nacional (COLTON; HUNTZINGER, 2002).

Apesar de alguns fatores serem comuns à construção naval ao redor do mundo, influenciando a competitividade no mercado internacional, como custo, *layout* das embarcações, desenvolvimento tecnológico e ciclos da demanda; todos esses fatores sofrem impactos de questões específicas de cada país. A forma como o governo interfere e organiza esse setor pode definir sua atuação e espaço no cenário internacional, principalmente porque muitos setores se tornam dependentes dos incentivos do Estado para sobreviver (TODD, 2019).

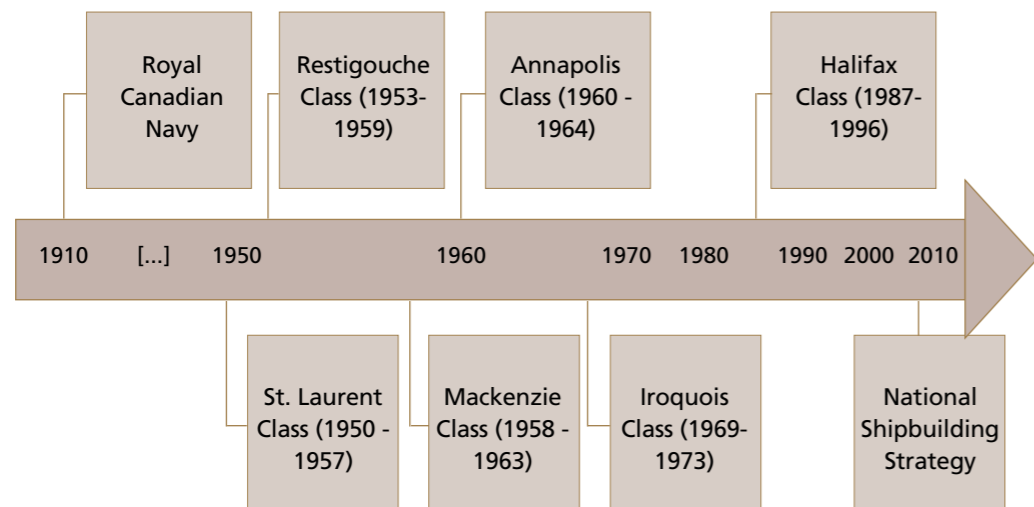
No Canadá, o setor de construção naval teve o Estado como o principal responsável pelo seu desenvolvimento e estabilização em momentos de crise, sendo completamente voltada para as demandas nacionais. Isso se dá, principalmente, pela prática do país de investir nos momentos de crise e, após esses momentos de alto crescimento, quedas bruscas pela falta de demanda. Essa tradição de “produzir para responder” afeta diretamente a estrutura do mercado e a conduta das empresas (BARRETO, 2020).

Reconhecendo a importância da área para a criação de empregos nas regiões costeiras, mais afastadas dos centros industriais do país, o governo geralmente se utiliza desses impactos positivos para defender os projetos diante da opinião pública. O país também adota a política de compensações industriais em todas as suas aquisições, inclusive as nacionais, buscando o desenvolvimento econômico e tecnológico de outros setores (BARRETO, 2021b).

Não foi apenas o Canadá que investiu em políticas de subsídio para a indústria de construção naval. Entretanto, por criar uma distorção na competição internacional,



Figura 1 - Principais programas de construção naval do governo canadense no pós-Segunda Guerra Mundial



Fonte: Barreto (2020, p. 46)

diferentes Estados declararam em 1972, a partir da OCDE, seu objetivo de eliminar esses incentivos e garantir uma livre-concorrência no mercado. Alguns anos depois, a própria OCDE pedia aos países que interferissem para apoiar seus estaleiros e garantir a capacidade dessas estruturas (TODD, 2019).

Assim, o Reino Unido foi o grande berço da indústria naval moderna, com uma Marinha de destaque e mantendo a Europa Ocidental no centro do mercado mundial até meados da década de 1960. Apesar do destaque no cenário internacional, os países também dependiam enormemente da ajuda estatal para manter sua produção (*idem*). É importante evidenciar que, apesar das características dos estaleiros serem fundamentais nas compras internacionais, por influenciar a qualidade e desenvolvimento tecnológico das embarcações, as especificidades dos países e suas relações bilaterais também interferem na escolha (LEE, 2019).

Os governos assumem políticas específicas para garantir a competitividade de suas indústrias, entretanto, as alianças geopolíticas podem definir a escolha do design das embarcações pensando em interoperabilidade entre as nações no caso de operações conjuntas. Outra grande característica da indústria naval é a mudança em relação aos países que lideram o mercado internacional. Na década de 1960, a Europa perdeu seu posto de maior indústria para o Japão e, depois, na década de 1980, para a Coreia do Sul e China (BOTELHO, 2007).

Nas décadas de 1950 e 1960, o Japão se utilizou do setor de construção naval para gerar emprego e renda para sociedade e reconstruir seu parque industrial após a Segunda Guerra Mundial. Uma das estratégias do país foi o controle de 35% dos estaleiros nacionais através da criação de uma agência governamental. Assim, o domínio do mercado internacional pelo país

foi hegemônico até a década de 1980, sendo ameaçado pelo aumento da participação da Coreia (LEE, 2019). De acordo com Todd (2019), a participação da Coreia nas vendas do setor aumentou de 9,7% em 1982 para 23% em 1983.

Ao final da década de 1990, a China passou a se destacar no mercado após grandes investimentos estatais no setor. Isso se deu, em grande parte, por causa da velocidade de construção de navios e preços mais baixos. No país, além de pequenas empresas nacionais privadas, sendo o Yangzijiang Shipbuilding Group fundado em 1956 a maior delas, e joint ventures, em torno de 40% do setor pertencem a empresas estatais (PARK; HWANG, 2018). Empresas estatais são uma estratégia comum para controle do setor, entretanto, a forte influência do governo em sua estrutura e tomada de decisão pode

influenciar medidas políticas e não técnicas ou econômicas, distorcendo a concorrência internacional (OCDE, 2021a).

Na China, as empresas estatais correspondem a mais de 90% das entregas do país em 2020. A maior dessas empresas é a China State Shipbuilding Corporation (CSSC), criada em 2019. Após uma série de investimentos e expansão em larga escala da infraestrutura do setor entre 2003 e 2008, a China alcançou o topo da construção naval mundial em 2010 e tem se mantido nessa posição, principalmente em termos de novos contratos e conclusão de embarcações. O país representou 37,5% de toda a produção mundial em 2020 (OCDE, 2021b).

Com o início da pandemia em 2020, diversos estaleiros mundiais tiveram impactos negativos, como França e Espanha, com diminuições de demanda de mais de

Figura 2 - Conclusões e novos contratos de navios por estaleiros chineses, 2011-2020

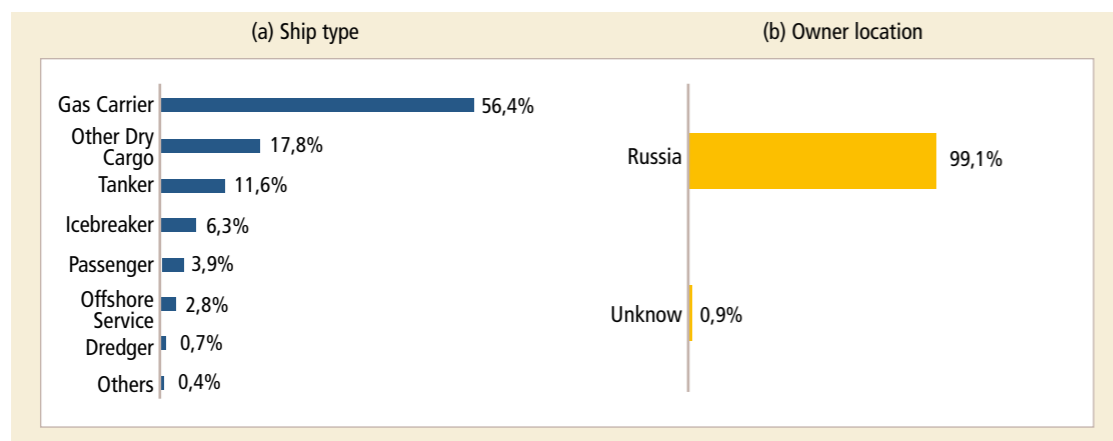


Fonte: OCDE (2021b, p. 14)

70%. Nesse período, o setor de construção naval russo, que também é dominado por empresas estatais, merece destaque. Contrário à tendência mundial de queda, os estaleiros do país tiveram um aumento na sua produção devido à demanda governamental para quebra-gelos e transportadores de

gás natural em função dos seus objetivos de exploração na região do Ártico. Atualmente uma das maiores empresas do país é a *United Shipbuilding Corporation* (USC), criada em 2007 e pertencente ao governo. O setor é dependente das demandas militares do Estado (*idem*).

**Figura 3 - Novos contratos nos estaleiros da Rússia por tipo de navio e por local de armador, 2018-2019**



Fonte: OCDE (2021b, p. 32)

Desse modo, é importante destacar como a dominância do cenário internacional na indústria de construção naval sofreu uma mudança gradual da Europa para a Ásia. Essa mudança, não apenas em termos de economia, também representa uma mudança de estrutura na competição mundial,

com a abrangência de empresas estatais liderando o ranking de produção, e nas políticas governamentais de subsídios. Apesar do impacto sofrido pela pandemia do covid-19, a indústria tem se reerguido de forma lenta através de medidas governamentais para proteção e incentivo de suas indústrias.

### 3. Histórico da construção naval no Brasil

#### 3.1. O início da indústria naval no Brasil

A primeira ação de pensamento industrial no setor naval foi a iniciativa do Barão de Mauá que, em 1846, fundou, em Niterói, o Estabelecimento de Fundação e Estaleiros da Ponta d'Areia<sup>1</sup>, também conhecido como primeiro estaleiro do país.

Esse empreendimento, que não contou com o investimento público, foi responsável por um terço da armada na guerra contra o Paraguai (SINAVAL, s/d).

A partir de análise da literatura dedicada ao tema, é possível observar que os investimentos na indústria naval brasileira se mostram intrinsecamente relacionados aos ciclos econômicos do país. Assim, segundo Barat,

Campos Neto e Paula (2014), no período de 1880 a 1930 o desenvolvimento da infraestrutura portuária esteve intimamente relacionado aos esforços exportadores do país. Porém, não havia, naquele momento, uma política dedicada à indústria naval.

Segundo D'Avila e Bridi (2017), somente a partir da década de 1950 a indústria naval passa a ter a atenção do governo, com sua inclusão no Plano de Metas. E, somente no final da década de 1960, passam a existir ações específicas voltadas para essa indústria, conforme afirmam Amaral, Gomide e Pires (2014); D'Avila e Bridi (2017); e Sinaval (s/d), com o Plano de Emergência de Construção Naval (1969/1970) e os Programas de Construção Naval (1970 a 1980). Conforme definido em Pires, Gomide e Amaral (2014a, p. 188-189).

[...] a indústria naval compreende a atividade de fabricação de embarcações e veículos de transporte aquático em geral, envolvendo desde navios de apoio marítimo, portuário, petroleiros, graneleiros, porta-contêineres e comboios fluviais à construção de estaleiros, plataformas e sondas de perfuração para produção de petróleo em alto-mar, além de toda a rede de fornecimento de navieças.

#### 3.2. O Fundo da Marinha Mercante (FMM)

Em 1958, é criado o Fundo de Marinha Mercante – FMM, por intermédio da Lei 3.381. A iniciativa aborda o financiamento de diversas atividades relativas à indústria naval, como a construção e aquisição de embarcações e estaleiros. De acordo com o desenvolvimento da indústria, a regulamentação do fundo se modifica e novos

objetos de crédito são incluídos como passíveis de serem abarcados pelos financiamentos oferecidos.

O FMM é um fundo contábil que conta com os recursos das seguintes fontes: (i) percentual sobre a arrecadação do Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante (AFRMM); (ii) dotações orçamentárias no Orçamento Geral da União; (iii) valores e importâncias destinados em lei, produto do retorno das operações de financiamento concedido; (iv) outras receitas resultantes de aplicações financeiras<sup>2</sup>. Atualmente, é gerenciado pelo Ministério de Infraestrutura e pelo Conselho Diretor do Fundo da Marinha Mercante. Durante o período de existência do FMM, ele sofreu várias modificações, a última ocorrendo com a aprovação da Lei 13.401, de 7/1/2022, também conhecida como BR do Mar.

#### 3.3. A indústria naval nos anos 1970

Durante a década de 1970, o Brasil obteve relativo sucesso na atuação de sua indústria naval, atendendo a 4% do mercado mundial, segundo Amaral, Gomide e Pires (2014), além de empregar cerca de 40 mil pessoas. Essa indústria foi baseada em tecnologia estrangeira: japonesa, holandesa, alemã e inglesa, mas tinha um alto percentual de nacionalização, aproximando-se a 60%. Assim, o que caracteriza essa época de sucesso de produção são as encomendas internacionais, quando o Brasil chegou a ocupar o segundo lugar nas encomendas mundiais.

No entanto, com a crise econômica mundial de 1980, o mercado perde força e nem os esforços do governo com o Segundo Programa de Construção Naval de 1981 foram capazes de manter a produção do país (D'AVILA; BRIDI, 2017; PIRES; GOMIDE; AMARAL,

Tabela 1 – Fundo da Marinha Mercante

Ano	Quantidade de projetos concluídos		Repasses de recursos de financiamento para a indústria naval (em bilhões)
	Embarcações	Estaleiros	
2007	33	0	1,10
2008	51	1	1,30
2009	36	0	2,30
2010	40	1	2,60
2011	60	2	2,60
2012	30	0	4,10
2013	76	4	4,50
2014	89	2	4,00
2015	70	2	4,90
2016	119	0	2,80
2017	82	2	2,30
2018	54	0	2,60
2019	53	0	2,00
2020	92	1	0,35
2021	46	0	0,21
Total	931	15	37,67

Fonte: Elaboração própria, baseado no Sítio eletrônico do Ministério da Integração<sup>3</sup>

Figura 4 – Evolução do número de empregados e do volume de produção na indústria naval brasileira 1960-2009



Fonte: BARAT; CAMPOS NETO; PAULA, 2014, p.64

2014). Durante os anos 1990, com a liberalização econômica e a desregulamentação proposta pelo governo, o setor sofre outro baque. O impacto de todo esse cenário foi a desvalorização da indústria do país, com os armadores nacionais não sendo considerados competitivos internacionalmente, a retração nas encomendas internacionais e o crédito para a indústria naval diminuindo (SINAVAL, s/d). Como resultado dessas condições, há encolhimento na frota brasileira.

A Figura 4, à esquerda, expõe as oscilações supracitadas na indústria naval nacional. É possível observar a retração do setor, em especial na década de 1990. A posterior retomada é tratada na subseção seguinte.

### 3.4. A importância do setor de petróleo e gás

O setor voltaria a receber atenção do governo, no entanto, em 1997, com a Lei 9.478, específica para o setor de óleo e gás. A partir desse marco legal se inicia uma nova fase para a indústria naval alavancada pelos investimentos e demandas da Petrobrás.

A Lei 9.478/1997 apresenta-se como ampla, não tratando somente do transporte marítimo, mas da estrutura legal e organizacional do setor de petróleo e gás. É por esse diploma legal que se cria a Agência Nacional do Petróleo (ANP) e se quebra o monopólio estatal do setor, permitindo, em seu art. 5º, que as atividades destacadas abaixo passassem a ser passíveis de concessão, autorização ou contratação sob o regime de partilha de produção, por empresas constituídas sob as leis brasileiras, com sede e administração no país.

- a) pesquisa e lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos;
- b) a refinação de

petróleo nacional ou estrangeiro; c) a importação e exportação dos produtos e derivados básicos resultantes das atividades previstas nos itens anteriores; d) o transporte marítimo do petróleo bruto de origem nacional ou de derivados básicos de petróleo produzidos no País, bem como o transporte, por meio de conduto, de petróleo bruto, seus derivados e de gás natural<sup>4</sup>.

A partir de 1997, e em decorrência da lei supracitada, a indústria naval foi alavancada pelas operadoras de petróleo, em especial a Petrobras, com o Programa de Renovação da Frota de Apoio Marítimo I (Prorefam I) em 1999 (PIRES; GOMIDE; AMARAL, 2014).

Segundo D’Avila e Bridi (2017), nessa primeira fase foram encomendadas 22 embarcações, e 19 foram entregues. Na segunda fase do programa, foram encomendadas mais 30 embarcações e 21 modernizações de embarcações. Na terceira e última fase do programa, a partir de 2008, foram encomendadas mais 146 embarcações novas. Segundo Barat, Campos Neto e Paula (2014), o volume de embarcações encomendado nas três fases do Programa totalizou 223.

Paralelamente aos programas desenvolvidos pela Petrobras, existiam outras iniciativas do governo. Uma delas, importante para a indústria Naval, foi o Programa Navega Brasil, conduzido a partir dos anos 2000, que abordava as ações de melhoria de crédito para o setor naval, com aumento de valores e de prazo de financiamento de crédito.

Outra iniciativa conduzida pelos Ministérios de Minas e Energia, de Desenvolvimento Indústria e Comércio, pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP) e pela Petrobras



Figura 5 – Estimativa de Valores de Investimento do Prorefam

Planos	Número de embarcações	Valores (R\$ milhões)
Prorefam 1 (1991) <sup>1</sup>	19	1.425
Prorefam 2 (2004)	58	4.350
Prorefam 3 (2008)	146	10.950
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>16.725</b>
Embarcações entregues		
(até dezembro de 2012)	90	6.750
Novas necessidades (2016)	90	6.750
Elaboração e estimativas do autor		
Nota: Não estão incluídos os valores de vinte modernizações realizadas nesta primeira etapa.		

Fonte: Campos Neto, 2014, p.113

foi o Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás (Prominp), que tinha como objetivo “maximizar a participação da indústria nacional de bens e serviços, em bases competitivas e sustentáveis, na implantação de projetos de petróleo e gás natural no Brasil e no exterior” (BARAT; CAMPOS NETO; PAULA, p. 55). O programa contou com a participação de diversas organizações, além das citadas acima. Seu funcionamento se dava por comitês setoriais para que houvesse maior sinergia entre as áreas envolvidas na indústria de petróleo e gás, além de ter conduzido ações de qualificação profissional para o setor (*idem*).

O Programa de Modernização e Expansão da Frota (Promef), que foi conduzido pela Petrobras (Transpetro) a partir de 2004, também tratava da contratação de embarcações, entretanto, com uma peculiaridade: as contratações eram aquisições, e não afretamento. Segundo Campos Neto (2014, p. 119), o principal objetivo do programa era modernizar e expandir a frota da Transpetro a partir de três premissas: “i) construir navios no Brasil; ii) alcançar o mínimo de nacionalização de 65% (em sua primeira fase) e 70% (na segunda); e iii) atingir, com o desenvolvimento do programa, por meio do processo de aprendizado

e revitalização da indústria de navieças, preços internacionalmente competitivos”.

Segundo Campos Neto (2014), o Promef teve duas fases, a primeira iniciada em 2005 e a segunda, em 2008. Na primeira fase, seriam entregues 23 navios, enquanto na segunda 26<sup>5</sup> embarcações eram esperadas.

Em 2008, a Petrobras iniciou o Programa Empresa Brasileira de Navegação (Programa EBN), que tinha como objetivo estimular o surgimento de armadores privados nacionais para reduzir a necessidade da contratação de empresas estrangeiras, visto que o mercado estava aquecido e o país não queria enfrentar a dificuldade de conseguir contratos de afretamento. Essas entregas deveriam ocorrer até o ano de 2017 (*idem*).

Além das contratações das embarcações dentro dos programas expostos, a Petrobras possuía demandas de plataformas e sondas motivadas pela descoberta da zona do pré-sal. Assim, foram contratadas 29 sondas por 15 anos. Esse empreendimento não foi financiado pelo FMM, pela falta de uma linha específica para essa demanda, mas a empresa contratada investiu R\$ 13 bilhões, o BNDES, R\$ 27 bilhões, e outras instituições financeiras, R\$ 14 bilhões, totalizando R\$ 54 bilhões (CAMPOS NETO, 2014).

Com o avanço das atividades do setor de petróleo e gás, as plataformas também passaram a ser objeto de preocupação. Era necessário aumentar o número de plataformas para atender à exploração nos campos do pré-sal. Assim, foram encomendadas 22 plataformas, sendo 14 construídas no Brasil e 8 construídas no exterior, mas adaptadas no Brasil.

### 3.5. Participação da base industrial de defesa

Uma lacuna importante da indústria naval foi preenchida a partir de 2008 com a construção de embarcações militares. Trata-se do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e o Programa Classe Tamandaré. Ambos movimentam a indústria naval, criando empregos, desenvolvendo tecnologia de ponta, priorizando aquisições de empresas brasileiras e contribuindo para aquecer outros setores da economia.

O PROSUB contribui, desde 2008, para a dinamização do setor naval brasileiro (CAMPOS NETO, 2014; ANDRADE; ROCHA; HILLEBRAND, 2019b). O Programa tem como objetivo aumentar o poder dissuasório do país e a capacidade de vigilância e proteção das águas jurisdicionais por meio da modernização da Força de submarinos, beneficiando o desenvolvimento tecnológico, industrial e de defesa. Esse programa contemplou a construção de um estaleiro e base naval, além de uma unidade de fabricação de estruturas metálicas; 4 submarinos convencionais (em parceria com a França); e um submarino de propulsão nuclear (ANDRADE; ROCHA; HILLEBRAND, 2019b).

Uma característica importante desse programa é a preocupação existente em utilizá-lo como um mecanismo de sinergia para o desenvolvimento nacional, principalmente

em ciência e tecnologia. Isso pode ser observado pela adoção do conceito de Tríplíce Hélice<sup>6</sup> no desenvolvimento das ações, que prevê uma colaboração harmônica e construtiva entre academia, governo e indústria, considerado fundamental para o sucesso desse programa.

[...] em um espectro relacionado à indústria, o PROSUB propicia incentivos às áreas de eletrônica, engenharia naval, mecânica pesada, computação (desenvolvimento de hardware e softwares), mecânica de precisão, óptica, mecatrônica, eletromecânica, metalúrgica, química e nuclear (ANDRADE; ROCHA; HILLEBRAND, 2019b, p. 39).

Os 4 submarinos convencionais estão sendo construídos em Itaguaí-RJ. São eles: Riachuelo (concluído, em fase de finalização dos testes para entrar para o setor operativo nos próximos meses); Humaitá (concluído, em fase de testes); Tonelero (fase de integração das seções finalizada); e Angostura. Os dois últimos submarinos devem ser concluídos ainda em 2022. Já o submarino de propulsão nuclear – Álvaro Alberto – está previsto para ser concluído em 2029.

Outra iniciativa demandada pela base industrial de defesa que estimula a indústria naval é o Programa Classe Tamandaré, conduzido pela Marinha do Brasil desde o ano de 2017. O Programa prevê a construção de quatro fragatas a serem incorporadas pela Marinha brasileira. Esse Programa buscou superar alguns obstáculos, dentre eles a inexistência de estaleiros brasileiros capacitados à construção desse tipo de embarcação e o pequeno número de navios envolvidos, tornando pouco atrativo o investimento estrangeiro. A solução encontrada foi a opção pelo consórcio de empresas brasileiras e estrangeiras.

A concretização dessa iniciativa se deu por meio de um processo licitatório iniciado em 2017, cujo vencedor foi o Consórcio Águas Azuis, constituído pela brasileira Embraer Defesa e Segurança, Atech e pela alemã ThyssenKrupp Marine Systems. O contrato foi assinado pela Empresa Gerencial de Proje-

tos Navais (EMGEPRON) em março de 2020. Essa parceria deve atuar propiciando a capacitação e aprimoramento de mão de obra na área, transferência de tecnologia, domínio de tecnologia sensível e geração de empregos. As entregas estão previstas para o período entre 2025 e 2028 (BARRETO, 2021b).

## 4. Inovação e o setor de construção naval

### 4.1. Conceitos e definições

De forma sucinta, pode-se definir “inovação” como a exploração, com sucesso, de novas ideias. Sucesso, para as empresas, subentende-se aumento de faturamento, acesso a novos mercados, aumento das margens de lucro, sustentabilidade, entre outros benefícios.

Como referência, será utilizado o Manual de Oslo – Proposta de Diretrizes para coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. Esse documento foi editado em 1990 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e tem o objetivo de orientar e padronizar conceitos, metodologias e construção de estatísticas e indicadores de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de países industrializados. A primeira tradução para o português foi produzida e divulgada pela FINEP em 2004.

De acordo com o Manual, as Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP) compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos. Uma inovação TPP é considerada implantada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo).

A inovação tecnológica de produto pode assumir duas formas abrangentes:

a) produtos tecnologicamente novos; e

b) produtos tecnologicamente aprimorados. Um produto tecnologicamente novo é um produto cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem daqueles dos produtos produzidos anteriormente. Tais inovações podem envolver tecnologias radicalmente novas, podem basear-se na combinação de tecnologias existentes em novos usos, ou podem ser derivadas do uso de novo conhecimento. Já um produto tecnologicamente aprimorado é um produto existente cujo desempenho tenha sido significativamente aprimorado ou elevado. Um produto simples pode ser aprimorado (em termos de melhor desempenho ou menor custo) através de componentes ou materiais de desempenho melhor, ou um produto complexo que consista em vários subsistemas técnicos integrados pode ser aprimorado através de modificações parciais em um dos subsistemas.

Inovação tecnológica de processo é a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos. Tais métodos podem envolver mudanças no equipamento ou na organização da produção, ou uma combinação dessas mudanças, e podem derivar do uso de novo conhecimento. Os métodos podem ter por objetivo produzir ou entregar produtos tecnologicamente novos ou aprimorados que não possam ser produzidos ou entregues com os métodos convencionais de produção, ou

pretender aumentar a produção ou eficiência na entrega de produtos existentes.

As principais atividades envolvidas em uma inovação TPP são P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e aquisição de máquinas e equipamentos que incorporem nova tecnologia.

### 4.2. Legislação

A Lei federal n. 10.973 de dezembro de 2004, regulamentada e posta em aplicação no dia 11 de outubro de 2005, alterada em 2016 e regulamentada pelo DEC 9.283/2018 de 7/2/2018, é a chamada Lei da Inovação.

Essa Lei estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional do país. Tem como princípio a promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégias para o desenvolvimento econômico e social. Além disso, regulamenta parcerias no modelo “Tríplice Hélice” (instituições de ensino – empresas – governo), criando ambientes propícios a parcerias público-privadas no desenvolvimento de soluções e estimulando a aplicação do conhecimento acadêmico no mundo corporativo.

Em resumo, os principais pontos da Lei da Inovação, são: a) Autoriza a incubação de empresas dentro de institutos de ciência e tecnologia (ICT); b) Permite a utilização de laboratórios, equipamentos e instrumentos, materiais e instalações dos ICTs por empresa; c) Facilita o licenciamento de patentes e a transferência de tecnologias desenvolvidas pelos ICTs; d) Promove a participação dos pesquisadores dos ICTs nas receitas advindas de licenciamento de tecnologias para o mercado; e) Autoriza a concessão de recursos

financeiros diretamente para a empresa (subvenção econômica); f) Prevê novo regime fiscal que facilite e incentive as empresas em investir em P&D; g) Autoriza participação minoritária do capital de empresa de pesquisa energética cuja atividade principal seja inovação; h) Autoriza a instituição de fundos mútuos de investimento em empresas cuja atividade principal seja inovação.

### 4.3. Particularidades da indústria da construção naval

A indústria naval possui um lento processo de inovação tecnológica, no que diz respeito ao produto final “navio”. A busca de inovações pelos estaleiros normalmente é determinada pela necessidade de atender aos requerimentos dos armadores (*demand pull*), quase sempre como obrigação de atendimento à legislação ambiental ou normas de segurança. A evolução tecnológica na construção naval visa em maior grau à obtenção de embarcações mais seguras e eficientes, seguindo normas de segurança ou ambientais, do que a busca de aumento de faturamento, margens de lucro ou outros benefícios.

Ademais, a falta de garantia de encomendas a longo prazo faz com que as empresas foquem apenas no dia a dia, sem um planejamento com foco em inovação, longo e duradouro. Sendo assim, a inovação verificada nos processos da construção naval, consequência, principalmente, do crescimento da informática, tem permitido, de fato, uma evolução tecnológica tanto no que tange ao gerenciamento da construção como no feramental utilizado para a obtenção das diversas partes que compõem o navio.

O “navio”, como um produto complexo com vários subsistemas técnicos integrados, pode, e tem sido aprimorado, como consequência de modificações em seus vários

sistemas. As inovações em navieças de alto conteúdo tecnológico têm sido introduzidas no mercado brasileiro, no entanto, por meio de importações. Não há, ainda, grande participação de empresas nacionais no desenvolvimento desses produtos.

Contudo, a transferência de tecnologia, fruto da participação de estaleiros estrangeiros (acionistas, fornecedores e consultores), tem permitido trazer para o Brasil a engenharia de processos de construção necessária, com equipamentos e software, para qualificar tecnologicamente os estaleiros. No entanto, para produzir e ser competitivo em um padrão global, além de modernizar as plantas, é também importante a manutenção do conhecimento obtido, o que somente se consegue com a continuidade da construção, permitindo passar (e aprimorar) o conhecimento para as gerações seguintes de profissionais.

Outro panorama importante no aspecto brasileiro são as hidrovias, que possuem pouco mais de 40.000 km de trechos navegáveis, e mais da metade se localizam na região Norte, mais especificamente na Região Amazônica (Dados.gov.br – Portal Brasileiro de Dados Abertos).

## 5. Conclusão

O setor de Construção Naval estruturado tem potencial para geração de empregos e renda para a sociedade, sendo um dos setores industriais que mais demandam mão de obra e englobam grandes cadeias produtivas. Também contribui para o desenvolvimento tecnológico, preparo para atuação das forças armadas e marinha mercante, e leva investimentos para regiões afastadas do governo central. Apesar da clara dependência do Estado, característica na maior parte dos países, o setor é economicamente e politicamente estratégico. No caso brasileiro, como

A Região Norte tem sua matriz de transportes fortemente concentrada no modal aquaviário. Assim, possui necessidade e aptidão para o setor naval. O estado do Amazonas conta com aproximadamente 400 estaleiros, carreiras e oficinas navais, configurando-se em dois setores claramente distintos, sendo eles: (i) formais; (ii) informais.

Os formais utilizam o aço, o alumínio ou a fibra como material de construção. Já os informais (cerca de 300 estaleiros) constroem artesanalmente utilizando como insumo predominantemente a madeira, e dedicando-se, também, à área de reparos. Nos estaleiros informais, os carpinteiros não utilizam projeto para a execução da embarcação, sendo necessárias, no entanto, adequações para se classificarem junto à Capitania dos Portos. A quantidade de empregados terceirizados nesses estaleiros é muito grande e varia em função da demanda.

Esses estaleiros têm foco na construção de embarcações para uso local (balsas, empurradores, rebocadores), mas também constroem lanchas em alumínio ou fibra. O reparo de embarcações também é realizado nesses estaleiros.

visto anteriormente, o setor apresenta instabilidades ao longo da sua história, afetando sua infraestrutura e capacidade produtiva.

Atualmente, o principal investidor desse desenvolvimento tem sido a Marinha do Brasil, através do programa para obtenção de quatro fragatas Classe Tamandaré (FCT) e do Navio de Apoio Antártico (NApAnt). A política de obrigatoriedade de conteúdo local nas embarcações construídas prestigia a indústria nacional, tendo como meta inicial um mínimo de 30% de conteúdo local. Apesar disso, há preocupações quanto

à restrição das demandas ao fornecimento de produtos de baixa complexidade.

Uma das iniciativas governamentais nesse sentido é a Lei de Estímulo à Cabotagem “BR do Mar” (PL 4.199/2020). Apesar de apresentar avanço para o transporte logístico do país, a facilitação de afretamento de embarcações estrangeiras pode criar assimetrias regulatórias no país e diminuir a demanda dos estaleiros. Ademais, o incentivo claro para o setor seria no ramo de reparo de embarcações, com a possibilidade de utilização do Fundo da Marinha Mercante para financiar projetos, tanto brasileiros quanto estrangeiros, realizados em estaleiros brasileiros. Mais estritamente, o texto proposto prevê, entre outras medidas, a possibilidade de afretamento de embarcação estrangeira, com suspensão da bandeira do país de origem, desvinculado da necessidade e capacidade de tonelagem. Ou seja, a Empresa Brasileira de Navegação (EBN), que realiza o afretamento, não precisará ter frota própria, como é requerido atualmente. Esse é o ponto essencial da política de incentivo à cabotagem, pois retira a necessidade de apenas embarcações com bandeira brasileira realizarem o transporte aquaviário entre os portos nacionais. Com isso, o Governo Federal pretende aumentar de forma rápida a disponibilidade de embar-

cações e reduzir custos para o cliente final.

Porém, a redução futura da demanda por novas embarcações, com a permissão para importação de navios, pode impactar negativamente a indústria naval, com estaleiros operando atualmente com elevada ociosidade e sem condições de competir com os países orientais, por exemplo, devido ao “custo Brasil”. Destaca-se que as consequências dessa política serão vitais para a identificação do futuro da Indústria Naval Brasileira.

Outra iniciativa que tem potencial para colaborar no desenvolvimento da área é a clusterização, que tradicionalmente no exterior contribui para a dinamização e aumento da competitividade das empresas. No Brasil, a Associação do Cluster Tecnológico Naval (CTN-RJ) foi institucionalizada em novembro de 2019, com atuação baseada num modelo triplo hélice de cooperação entre os *stakeholders*.

Ainda que essas atuações sejam louváveis para assegurarem investimentos na infraestrutura, é necessário pensar em políticas a longo prazo para garantir sustentabilidade no setor. Nesse sentido, não apenas políticas de incentivo à construção de embarcações no Brasil seriam bem-vindas, mas também ações focadas na área de reparação e desmonte de embarcações.

## Referências

- ANDRADE, I.O.; FRANCO, L. G. A.; HILLEBRAND, G. R. L. Ciência Tecnologia e Inovação nos Programas Estratégicos da Marinha do Brasil. **Texto para Discussão**, Rio de Janeiro, n. 2471, IPEA, jan./2019a.
- BARAT, J.; CAMPOS NETO, C. A. S.; PAULA, J. M. P. Visão Econômica da Implantação da Indústria Naval no Brasil: Aprendendo com os erros do passado. *In*: CAMPOS NETO, C. A. S.; POMPERMAYER, F. M. **Ressurgimento da Indústria Naval no Brasil (2000/2013)**. Brasília: IPEA, 2014.
- BARRETO, Jéssica Pires Barbosa. **O Estado como Agente Facilitador da Indústria Naval Militar Canadense (2010-2018)**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Estudos Marítimos, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2020.



Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/846610/1/PPGEM-%20Jessica%20Barreto%20-%20turma%202018.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2022.

BARRETO, Jéssica Pires Barbosa; SANTOS, Thauan. Sea Power and the Canadian Military-Naval Industry (2010-2020). **Mural Internacional**, Vol. 12, 2021a. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/ojs/index.php/muralinternacional/article/view/55952>. Acesso em: 3 jan. 2022.

BARRETO, Jéssica. Panorama da Construção Naval no Brasil. **GEM Policy Brief**, v. 1, n. 2, p. 4-10, 2021b.

BOTELHO, Mario Ferreira. **Indústria de Construção Naval: Uma necessidade estratégica de desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, Curso de Política e Estratégia Marítimas, 2007. Disponível em: <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/vinculos/000008/00000892.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.

CAMPOS NETO, C. A. S. Investimentos e Financiamentos na Indústria Naval Brasileira 2000-2013. In: CAMPOS NETO, C. A. S.; POMPERMAYER, F. M. **Ressurgimento da Indústria Naval no Brasil (2000/2013)**. Brasília: IPEA, 2014.

COLTON, Tim; HUNTZINGER, LaVar. A Brief History of Shipbuilding in Recent Times. **CNA Corporation**, 2002. Disponível em: [https://www.cna.org/CNA\\_files/PDF/D0006988.A1.pdf](https://www.cna.org/CNA_files/PDF/D0006988.A1.pdf). Acesso em: 20 dez. 2021.

D'AVILA, A. P. F.; BRIDI, M. A. Indústria naval brasileira e a crise recente: o caso do Polo Naval e Offshore de Rio Grande (RS). **Cadernos Metrôpole**, São Paulo, v. 19, n. 38, p. 249-268, jan./abr. 2017.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix, University-Industry-Government Relations: a laboratory for knowledge based

economic development. **EASST Review**, v. 14, n. 1, jan. 1995, p. 14-19.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. Triple Helix of innovation: introduction. **Science and Public Policy**, v. 25, n. 6, jan. 1998, p. 358-364.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, 2000, p. 109-123.

JORNAL DO COMERCIO. **Transpetro cancela contratação de 17 navios previstos no Promef**. 27 out. 2016. Disponível em: [https://www.jornaldocomercio.com/\\_conteudo/2016/10/economia/528558-transpetro-cancela-contratacao-de-17-navios-previstos-no-promef.html](https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/2016/10/economia/528558-transpetro-cancela-contratacao-de-17-navios-previstos-no-promef.html). Acesso em: 21 fev. 2022

LEE, Koungh Rae. Analytic Comparisons of Shipbuilding Competitiveness between China and Korea. **Journal of Korea Trade**, v. 23, n. 4, p. 1-16, 2019. Disponível em: <file:///D:/Documents/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livro%20-%20Economia%20do%20Mar/AnalyticComparisonsofShipbuildingCompetitivenessbetweenChinaandKorea.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2022.

OCDE. State-Owned Enterprise in the Shipbuilding Sector. **OECD Science, Technology and Industry Policy Papers**, nº 98, 2021a. Disponível em: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/state-owned-enterprises-in-the-shipbuilding-sector\\_5264c49c-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/state-owned-enterprises-in-the-shipbuilding-sector_5264c49c-en). Acesso em: 5 jan. 2022.

OCDE. Shipbuilding Policy and Market Developments in Selected Economies. **OECD Science, Technology and Industry Policy Papers**, nº 119, 2021b. Disponível em: [\[policy-and-market-developments-in-selected-economies\\\_5872e0cf-en\]\(https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/shipbuilding-policy-and-market-developments-in-selected-economies\_5872e0cf-en\);jsessionid=yvIMtNrlGmdKtsovQXqQXyz1.ip-10-240-5-41. Acesso em: 5 jan. 2022.

PARK, J. Hun; HWANG, Inyoung. The International Competitive Relationships of Three Leading Countries in the Global Shipbuilding Industry. \*\*The Korean Journal of Policy Studies\*\*, v. 33, n. 3, p. 73-91, 2018. Disponível em: <https://s-space.snu.ac.kr/handle/10371/146814>. Acesso em: 20 dez. 2021.

PIRES, R. R. C.; GOMIDE, A. A.; AMARAL, L. A. A Revitalização da Indústria Naval no Brasil Democrático. In: GOMIDE, A. A.; PIRES, R. R. C. \*\*Capacidades Estatais e Democracia: arranjos institucionais de políticas públicas\*\*. Brasília: IPEA, 2014.

SHOUTE, Ghin Mang. \*\*The National Shipbuilding Procurement Strategy: Securing Canada's Future Naval Shipbuilding Industry and Maritime Sovereignty\*\*. 2015. 40 f. Dissertação \(Mestrado\) – Curso de Public Policy, University Of Calgary, Calgary, 2015. Disponível em: <https://prism.ucalgary.ca/bitstream/handle/1880/51681/Shoute%2c%20Ghin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 dez. 2021.](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/shipbuilding-</a></p></div><div data-bbox=)

SILVA, Luiz Gustavo C. H. da; OLIVEIRA, Valdenize P.; SANTOS, Thauan. O Projeto de Lei de Estímulo à Cabotagem "BR do Mar". **GEM Policy Brief**, v.1, n. 2, p. 12-18, 2021.

SINAVAL. **Histórico resumido da indústria de construção naval no Brasil**. Disponível em: <http://sinaval.org.br/wp-content/uploads/Balanco-Historia.pdf>. Acesso em: 21 fev. de 2022.

TODD, Daniel. **The World Shipbuilding Industry**. Londres: Routledge, 2019.

WILSON, J. K. **The Politics and Economics of Shipbuilding in Canada: Lessons for Naval Planning?** 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Defence Studies Research Project, Canadian Forces College, Kingston, 2009. Disponível em: <https://www.cfc.forces.gc.ca/259/290/295/286/wilson.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

YOUNG, Michael. **Shipbuilding in Canada and the Development of an Industrial Base in the early 20th Century**. 2012. Disponível em: [http://www.cntha.ca/static/documents/publications/shipbuilding\\_in\\_canada-ejm\\_young.pdf](http://www.cntha.ca/static/documents/publications/shipbuilding_in_canada-ejm_young.pdf). Acesso em: 29 nov. 2021.

## Notas

- 1 Disponível em: <https://www.portalnaval.com.br/estaleiros/estaleiros-brasil-regiao-estaleiro/estaleiro-maua-sa-ponta-dareia/>. Acesso em: 21 fev. 2022.
- 2 Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/incentivos/incentivos-fiscais/sobre-o-fmm>. Acesso em: 21 fev. 2022.
- 3 Disponível em: [- trutura/pt-br/assuntos/incentivos/incentivos-fiscais/fmm-nacional. Acesso: 21 fev. 2022.
  - 4 Refere-se ao art. 4º da Lei 9.478/1997, com alterações dos autores.
  - 5 Porém, em matéria de 2015, o Jornal do Comércio informou que a Transpetro cancelou a encomenda de 17 navios.
  - 6 Etzkowitz e Leydesdorff \(1995; 1998; 2000\).](https://www.gov.br/infraes-</a></li></ol></div><div data-bbox=)



## SEGURANÇA, DEFESA E ECONOMIA DO MAR

*Gustavo Calero Garriga Pires*

*William de Sousa Moreira*

*Frederico Medeiros Vasconcelos de Albuquerque*

*Israel de Oliveira Andrade*

*Giovanni Roriz Lyra Hillebrand*

### 1. Introdução

Segurança e Economia são pilares centrais das sociedades e requisitos fundamentais para a qualidade da inserção dos países no sistema internacional. A atividade econômica, em especial, é função de uma série de fatores como capital, trabalho, tecnologia e recursos naturais.

Países litorâneos têm acesso facilitado aos recursos vivos e não vivos do ambiente marinho. Podem também construir uma infraestrutura de exploração e exploração desses recursos e utilizar as linhas de comunicação marítimas para o comércio e intercâmbio de produtos e serviços.

Assim é que, na distribuição demográfica de países, observa-se que as regiões litorâneas tendem a acumular concentrações populacionais. Estima-se que o planeta alcançará a marca de nove bilhões de habitantes até meados deste século, o que

permite antever o aumento da demanda por recursos naturais, necessários ao crescimento econômico e à geração de empregos em grau compatível com o incremento populacional esperado.

Os espaços marítimos vêm despertando crescente interesse da comunidade internacional à medida que a ciência revela conexões entre clima e oceano, bem como as possíveis consequências negativas das atividades humanas. Fenômenos climáticos extremos, aquecimento global, elevação dos níveis dos oceanos são alguns fatores de preocupação. A esses se somam a poluição marinha, que acumula rejeitos da civilização e as más práticas ligadas à atividade econômica, como a exploração predatória de recursos, a exemplo da pesca desordenada e a mineração submarina, com impactos ambientais de diversas ordens.



Nesse contexto, a saúde dos oceanos passou a ser um imperativo do nosso tempo e o debate conceitual associado a esses fenômenos tem gerado novas expressões ou atualizado significados já existentes. Um exemplo é a ascensão da “economia azul”, que emergiu como forma de chamar a atenção para a necessidade de um uso mais inteligente e ponderado dos abundantes recursos marinhos, em prol do desenvolvimento. A economia azul se deixa pensar por uma miríade de atividades de geração e troca de bens e serviços que, de alguma forma, estão relacionados com os espaços marítimos e faixas de terra litorâneas. O termo sugere um modelo de desenvolvimento que não considere somente a perspectiva dos negócios, mas que leve em conta o impacto da saúde dos oceanos para o clima e para os ecossistemas costeiros, alinhado à agenda de desenvolvimento sustentável da ONU (WORLD BANK, 2017).

Há que se considerar que a alavancagem da atividade econômica não pode prescindir de um ambiente de segurança e estabilidade, em que os atores se sintam livres de ameaças. Nos espaços marítimos, há acentuada demanda por instrumentos de governança e de preservação da boa ordem no mar.<sup>1</sup> Assim, a manutenção da segurança marítima requer um ordenamento jurídico apropriado e a existência de expedientes de implementação e garantia desse ordenamento.

Num contexto em que ameaças de diversas naturezas se manifestam no ambiente marítimo, as Forças Armadas e, em especial, a Marinha, juntamente com as demais forças de segurança e agências do Estado, têm um papel primordial na manutenção da segurança necessária à atividade econômica. Se a ameaça se dá no âmbito da segurança pública, as forças policiais e as agências se tornam fundamentais. Caso

se dê no âmbito da soberania, da integridade territorial ou de ofensa aos interesses nacionais no mar, a capacidade de defesa do país proporcionado pelas Forças Armadas torna-se primordial. Em qualquer dos casos, a Marinha do Brasil (MB) tem uma responsabilidade central, uma vez que o Comandante da Marinha é designado por lei a Autoridade Marítima brasileira.

Convém lembrar que as capacidades mencionadas ganham concretude nas suas bases materiais, humanas e organizacionais. A existência de forças bem equipadas e treinadas, com infraestrutura de comando e controle e de apoio, são um requisito fundamental. A construção e manutenção dessas forças requerem investimentos e mobilizam setores da economia ligados ao mar, para atender demandas de construção naval, de sistemas de combate, equipamentos de comunicações, sensoriamento, propulsão, manutenção e logística em geral, bases navais, atividades portuárias, apenas para citar alguns exemplos.

Assim, os instrumentos do Estado para o uso legítimo da força no mar têm uma dupla contribuição para o desenvolvimento da atividade econômica no ambiente marítimo. Por um lado, pela preservação ou resgate da segurança marítima, dando respostas tempestivas a eventuais ameaças que porventura sobrevenham; por outro, como indutor do desenvolvimento nacional à medida que é gerador de demandas por ampla gama de materiais e serviços de diversas naturezas, em geral, intensivos em tecnologia, estimulando variados setores da economia.

Tendo como base o contexto apresentado, o presente capítulo se volta a explorar as contribuições que a Segurança e a Defesa prestam à atividade econômica sustentável no ambiente marítimo.

## 2. Espaços marítimos, segurança e atividade econômica

O entendimento de que a delimitação dos espaços marítimos é fundamental para a segurança internacional e para o uso compartilhado dos oceanos levou a comunidade internacional a buscar instrumentos de governança nessa área. Um significativo avanço foi obtido com a assinatura da Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar (CNUDM), em Montego Bay, Jamaica, em dezembro de 1982. Formalmente em vigor após a sexagésima assinatura de estado-parte, em 1994, a Convenção conta na atualidade com a ratificação de 168 membros, incluindo o Brasil.

Entre os conceitos fundamentais estabelecidos na Convenção para balizar os espaços marítimos estão: *águas interiores, mar territorial (MT), zona contígua, zona econômica exclusiva (ZEE), plataforma continental (PC) estendida e alto-mar*<sup>2</sup>. Esse arcabouço conceitual é a base para o trato de temas de segurança e defesa.

No caso brasileiro, a enorme extensão da área formada pelo somatório do MT, da ZEE e da PC estendida deu origem ao conceito de “Amazônia Azul”. Nela estão 95% do petróleo e 80% do gás produzidos no país, além de outros recursos minerais que constituem reservas de importância estratégica. Ressalta-se a relevância das linhas de comunicação marítimas, em que o tráfego marítimo responde por 95% do comércio exterior brasileiro. A atividade pesqueira e a indústria do turismo, relacionado à bela região litorânea brasileira, complementam um panorama que requer segurança e estabilidade para o desenvolvimento econômico do país.

Preservar a segurança no ambiente marítimo é uma primordial atribuição do Estado costeiro, sobretudo nas áreas de sua

responsabilidade, uma vez que águas seguras combinadas com recursos naturais atraem interesses e investimentos. São, pois, fundamentais as instituições criadas para prover a segurança marítima ou restaurá-la em caso de necessidade.

Cabe lembrar que o Poder Naval integrado deve contribuir para uma defesa de amplo espectro dos interesses marítimos nacionais. Além da defesa naval clássica contra atores estatais, deve também garantir a segurança (*security*) desses interesses contra ilícitos e ameaças dinâmicas e multifacetadas. Da mesma forma, em outra acepção de segurança (*safety*), deve salvaguardar a vida humana no mar e o tráfego seguro de embarcações e, adicionalmente, contribuir para a proteção do meio ambiente.

Mostra-se importante aprofundar os dois eixos que contribuem para a segurança marítima mencionados acima. No caso da segurança/*security*, para prover a “Proteção Marítima” considera-se o emprego coercitivo de parcela de forças navais, juntamente com outros órgãos governamentais, entre eles Polícia Federal, Receita Federal, IBAMA, em operações interagências, contra ilícitos como: pirataria, roubo armado, sabotagem, contrabando, pesca ilegal, tráfico de drogas e de seres humanos. No que tange ao caso segurança/*safety*, objetiva-se que o tráfego seguro de embarcações se realize conforme as leis e normas vigentes, atuando-se por meio de inspeções e vistorias de modo a prevenir a poluição hídrica, a ocorrência de acidentes e incidentes da navegação.

No caso brasileiro, na estrutura organizacional do setor de Defesa, a Marinha do Brasil prepara e emprega o Poder Naval



para o cumprimento de sua missão constitucional e das atribuições subsidiárias estabelecidas em lei. Para tal, no âmbito do Comando de Operações Navais (ComOpNav) estão as forças navais, aeronavais e de fuzileiros navais, bem como infraestrutura de comando e controle e de apoio, subdivididas e posicionadas ao longo da costa e das bacias hidrográficas. Dispõe também, no âmbito da Diretoria-Geral de Navegação, de unidades navais que se dedicam às atividades de hidrografia, oceanografia e outras ligadas à pesquisa científica no ambiente marítimo.

A priorização da segurança marítima no Atlântico Sul deu origem a um recente avanço organizacional na estrutura do ComOpNav. Trata-se da criação do Coman-

do de Operações Marítimas e Proteção da Amazônia Azul (COMPAAz), em dezembro de 2021. A alteração visou melhorar as capacidades administrativa e operacional ao possibilitar uma rápida efetivação do Estado-Maior em caso de ativação de um Teatro de Operações Marítimo (TOM). Tal concepção servirá como projeto piloto de guarnecimento para o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), possibilitando serviços de compilação do quadro tático ocorrendo em escalas, quais sejam: estratégica (em âmbito do COMPAAz no monitoramento de águas nacionais e internacionais); regionais (no âmbito dos Distritos Navais); e locais (no âmbito das Capitânicas dos Portos, suas Delegacias e Agências), como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Áreas jurisdicionais dos Distritos Navais e área de responsabilidade SAR



Fonte: Marinha do Brasil

Com guarnecimento contínuo, essa estrutura se inspira no conceito de Centro de Operações Marítimas – COpMar (Maritime Operations Center – MOC), de emprego consagrado em outras marinhas e estabelecido, de forma pioneira na Marinha do Brasil, na estrutura do COMPAAz. A partir de uma maior fluidez no processamento das informações, espera-se ampliar o dinamismo, a consciência situacional marítima<sup>3</sup> e a capacidade de pronta reação a contingências.

Essa inovação se conecta e realça a relevância dos principais projetos estratégicos da Marinha, voltados à renovação de meios necessários a cumprir as tarefas do Poder Naval, e para a instrumentação da capacidade

de monitoramento e controle, bem como da mobilidade estratégica. São exemplos o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), o Programa de Aquisição de Fragatas Classe Tamandaré (PCT), o Programa de Obtenção de Submarinos (PROSUB) e o Programa Nuclear da Marinha (PNM).

Tais projetos são a longo prazo, intensivos em capital e envolvem tecnologias avançadas. Assim, suas realizações trazem importante e continuado impulso à atividade econômica relacionada com o mar, notadamente por intermédio da base industrial de defesa nativa, fomentando arranjos produtivos locais e, em especial, o *cluster* tecnológico naval do Rio de Janeiro.

### 3. Programas e projetos da Marinha como indutores da economia

O Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040) contempla os programas considerados estratégicos que visam prover o Brasil com uma Força Naval moderna e eficaz.<sup>4</sup> Considerando o propósito deste capítulo, serão abordados quatro dos programas ou projetos que contribuem diretamente para a capacitação do Poder Naval com vistas à defesa nacional, à segurança marítima, além de terem elevado potencial de indução da economia do mar.

O binômio desenvolvimento-defesa, mencionado na Estratégia Nacional de Defesa, em sua versão 2008, explicitou uma visão em que os dois conceitos e as respectivas estratégias são interdependentes, se apoiam e se complementam, criando as condições para um projeto de defesa politicamente viável e socialmente inclusivo.

Convém lembrar que, no século XXI, a defesa ganha concretude e muito depende de sua base humana e material. No que tange a essa última, os programas e projetos de relevância estratégica da Marinha

são indutores do desenvolvimento pela demanda de produtos e serviços. Ademais, eles contribuem para transferência e absorção de novas tecnologias por meio de acordos e contratos em parcerias estratégicas com outros países.

A descrição a seguir permite ver o potencial impacto indutor para setores diversos, desde o científico-tecnológico e de educação, pela demanda de produção de conhecimento e pela necessária formação de recursos humanos com elevada qualificação, até o setor industrial e de serviços, em especial aos ligados ao ambiente marítimo, ao qual são endereçadas encomendas tecnológicas, diretamente ou com o concurso de parcerias internacionais.

#### 3.1 Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul

O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) destaca-se por sua intensidade científico-tecnológica e possui

como missão “monitorar e proteger, continuamente, as áreas marítimas de interesse e as águas interiores, seus recursos vivos e não vivos, seus portos, embarcações e infraestruturas, em face de ameaças, emergências, desastres ambientais, hostilidades ou ilegalidades, a fim de contribuir para a segurança e a defesa da Amazônia Azul e para o desenvolvimento nacional” (MARINHA DO BRASIL, 2021). Como principais desafios ao seu pleno desenvolvimento, destacam-se aumentar a aquisição e a capacidade de monitoramento, análise e fusão de grandes volumes de dados; implantar a estrutura de comunicações e TI para segurança da navegação; e gerenciar o ciclo de vida e os custos operacionais de tal estrutura.

Em termos de monitoramento, está previsto o uso de satélites, radares e equipamentos de sensoriamento, permitindo a integração com outros sistemas e com redes de informação e de apoio à decisão. No que tange à proteção, a já citada criação do COMPAAz representa um passo importante da articulação do Setor Operativo da Marinha para implementação do SisGAAz em sua plenitude.

O SisGAAz foi concebido como “um sistema de monitoramento e controle relacionado ao conceito internacional de segurança marítima” e projetado para tornar-se o principal sistema de comando e controle da Marinha do Brasil, permitindo “a gestão das atividades ligadas ao mar que envolvam vigilância, monitoramento, prevenção da poluição, recursos naturais, entre outras” (BRASIL, 2016, p. 60). Observa-se, portanto, a aplicabilidade desse sistema em iniciativas não somente relativas à defesa da soberania na Amazônia Azul, mas também ao aproveitamento sustentável de suas potencialidades e à preservação ambiental dessa vasta área.

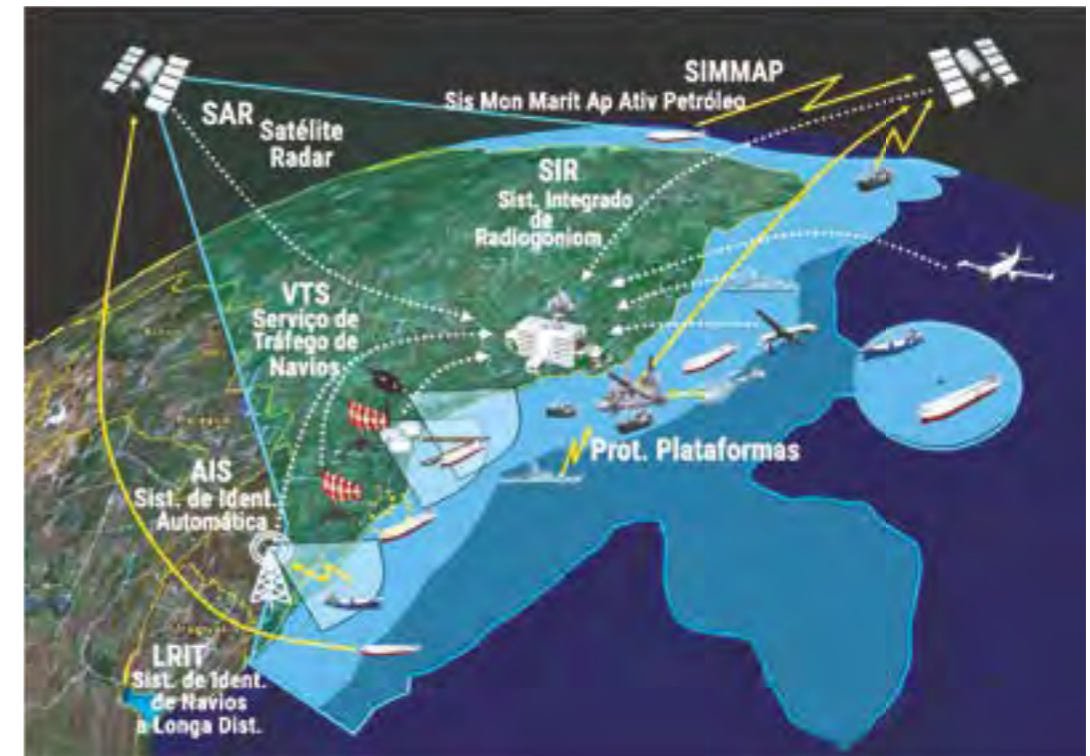
Ademais, o SisGAAz visa incrementar a Consciência Situacional Marítima do país, por meio do desenvolvimento de “uma estrutura que englobe a coleta de dados, o monitoramento, os sensores dos meios navais e aéreos e a análise correta dos fatos, permitindo uma resposta rápida e precisa” na ocorrência de episódios nas águas nacionais (FARIA, 2012, p. 220).

Mostra-se relevante apontar, também, o arrasto tecnológico produzido pelo desenvolvimento do SisGAAz traduzido, sobretudo, em possibilidades de aproximação entre as políticas de defesa e de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), proporcionando avanços na busca pela autonomia e pelo desenvolvimento endógeno de soluções de defesa no país (ANDRADE *et al.*, 2019).<sup>5</sup> Destaca-se, nesse sentido, o desenvolvimento de tecnologias como parte constituinte fundamental do poder marítimo no século XXI (TILL, 2018).

Instituído oficialmente em 2009, o SisGAAz passou por diferentes etapas ao longo da última década, ressaltando-se o desenvolvimento de projeto piloto no estado do Rio de Janeiro – em especial nas regiões da Baía de Guanabara, Cabo Frio e Ilha Grande. Nessa fase, ainda em andamento, são utilizados, de maneira incremental, radares de curto e médio alcance – até 50 milhas. Posteriormente, será incorporado também o monitoramento de longo alcance – até 200 milhas da costa brasileira – por meio de radares Over The Horizon (OTH) de ondas de superfície (LAMPERT; COSTA, 2020).

Após sua implementação completa, o SisGAAz operará a partir da integração de diferentes equipamentos e sistemas, compostos por radares localizados em terra e em embarcações, câmeras de alta resolução, satélites, aeronaves de patrulha e veículos aéreos não tripulados (VANT) (LAMPERT; COSTA, 2020; MANSO, 2013).

Figura 2 - Representação gráfica do SisGAAz



Fonte: Marinha do Brasil. LAMPERT; COSTA, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protacao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>

Fundamental para o gerenciamento e o monitoramento da Amazônia Azul, o SisGAAz se conecta e instrumenta vários outros sistemas, como o *e-Navigation*, que será abordado a seguir.

### 3.2 *e-Navigation* e sua contribuição para a Economia

Assim como as aeronaves e os aeroportos comunicam-se com efetividade e sabem se haverá alguma alteração em praticamente tempo real, assim também serão futuramente as relações entre os navios e os portos (AGUIAR, 2022).

O conceito de *e-Navigation* estabelecido pela Organização Marítima Internacional

(IMO) compreende a “a coleta, integração, troca, apresentação e análise harmonizadas de informações marítimas, a bordo e em terra, por meios eletrônicos, para melhorar a navegação de berço a berço do cais e serviços relacionados à segurança e proteção [“safety” e “security”] no mar e à proteção do ambiente marinho. O foco é “atender as necessidades presentes e futuras dos usuários por meio da harmonização dos sistemas de navegação marítima e dos serviços de apoio em terra”.<sup>6</sup>

As necessidades de harmonização e de padronização dos serviços de terra resultaram na elaboração do portfólio de serviços marítimos (*Maritime Service Portfolio*



– MSP), que categorizaram esses serviços por áreas geográficas, de modo a facilitar a determinação do tipo e da quantidade de informação a ser transmitida e considerando o sistema de comunicação a ser usado, bem como a identificação das entidades ou organizações responsáveis pela disseminação da informação. As seis áreas identificadas para entregas de Serviços Marítimos são: as áreas portuárias e de aproximação, áreas costeiras ou restritas; mar aberto e áreas abertas; áreas com empreendimento *offshore* e/ou de infraestrutura; áreas polares ou outras áreas remotas.

Entre os desafios está a integração de equipamentos e sistemas dos navios, de terra e da infraestrutura e equipamentos de comunicações. O aperfeiçoamento desses últimos é essencial para a fluidez necessária ao funcionamento do MSP, permitindo sua expansão caso necessária, com o aparecimento de novas demandas futuras. À proporção que o transporte marítimo incorpora o mundo digital, informações e infraestrutura digitais serão trocadas em benefício da segurança marítima e da proteção do meio ambiente, reduzindo encargos administrativos e aumentando a sua eficiência.

Nesse processo surgem demandas de aperfeiçoamentos para os produtos e serviços cartográficos, ligados à sinalização náutica e desenvolvimento de sistemas relacionados às necessidades do Poder Naval e do Poder Marítimo. Importa atender as expectativas do *e-Navigation* quanto ao aprimoramento dos sistemas de posição, à produção e disseminação de cartas e publicações náuticas eletrônicas, bem como no que tange às informações de segurança da navegação.

O Centro de Operações Marítimas (COpMar) lidará com a necessidade de

aperfeiçoar ou criar os processos necessários, principalmente no que se refere às atividades de segurança marítima associadas ao SisGAAz, que será operado pelo COM-PAAz. Nesse sentido, o elemento humano continuará sendo essencial.

O país poderá ter, em futuro próximo, máquinas controlando camadas de dados que serão apresentadas em uma única tela; aplicativos que poderão monitorar e acompanhar quaisquer tipos de meios no ambiente marítimo, contribuindo assim para o atendimento aos compromissos internacionais brasileiros no âmbito da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS). A IMO tem uma preocupação especial com a vertente *safety* e estimula a padronização de sistemas e equipamentos de segurança para que navios possam trocar informações com outros meios e com estações em terra de forma clara e rápida. Espera-se o desenvolvimento de sistemas, produtos e serviços terra-navio-terra.

Nesse sentido, um exemplo de iniciativa inovadora brasileira é o desenvolvimento do Portable Pilot Unit (PPU), produzido pela Empresa Navigandi, um *spin-off* do Laboratório Tanque de Provas Numérico da Universidade de São Paulo com a praticagem de Pernambuco. Por meio de tal colaboração, foi desenvolvido o Orbis Navigandi para garantir a segurança da navegação nos Portos Brasileiros. Tal equipamento tem o potencial de permitir operações mais seguras com navios mercantes e com a possibilidade de manutenção de tais aparelhos no país.<sup>7</sup>

Outra inovação que demandará adaptação e gerará oportunidades são os navios não tripulados que estão por vir, com seus sensores e sistemas específicos para navegação autônoma (STATECZNY, 2022).

Entre os benefícios do estímulo ao desenvolvimento do conceito *e-Navigation*

no Brasil e no mundo, haverá a redução da emissão de gases de efeito estufa, com rotas otimizadas, o desenvolvimento de novos postos de trabalho nos portos do mundo, melhoria nos serviços de acompanhamento de navios, redução de custos, incluindo seguros, e de períodos de espera para acesso a portos. Tudo isso contribuirá para um ambiente mais virtuoso e possibilitará, em última instância, a redução do custo Brasil, com consequentes benefícios para a economia do país.

### 3.3 Programa de Obtenção das Fragatas Classe Tamandaré (PCT)

Estabelecido em atendimento às necessidades apontadas pelos documentos estruturantes da Defesa Nacional, o Programa de Construção do Núcleo do Poder Naval tem como propósito a ampliação da capacidade operacional da Marinha do Brasil, sendo essencial para modernizar a Força Naval e para possibilitar a atualização e a substituição gradual dos meios e das plataformas de combate navais, aeronavais e de fuzileiros navais (BRASIL, 2016).

Entre os subprogramas que compõem a Construção do Núcleo do Poder Naval, destacam-se o Programa de Obtenção das Fragatas Classe Tamandaré (PCT), objeto de exame desta seção, e o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), que será detalhado em seção subsequente.

Iniciado em 2017, o Programa de Obtenção das Fragatas Classe Tamandaré (PCT) tem como principal objetivo promover a renovação da esquadra de superfície da Marinha do Brasil, a partir da incorporação de quatro navios de alta complexidade tecnológica e com elevado poder combatente, possibilitando o incremento nas capacidades de defesa, monitoramento

e proteção do país. As embarcações serão empregadas, ainda, na patrulha da Amazônia Azul, com ênfase na fiscalização das atividades econômicas realizadas na região, como a petrolífera e a pesqueira (EMGEPRON, 2020). Em termos técnicos, os novos navios são classificados, segundo os parâmetros internacionais, como fragatas, e suas entregas estão previstas para ocorrer entre 2025 e 2028 (MARINHA DO BRASIL, 2021).

Em dezembro de 2017, a Marinha, por meio da Diretoria de Gestão de Programas da Marinha (DGePM), em parceria com a EMGEPRON<sup>8</sup>, lançou uma Solicitação de Proposta (Request for Proposal – RFP), buscando selecionar parceiros adequados para a construção das fragatas. Após duas fases de seleção, das quais participaram 10 consórcios interessados, a Marinha anunciou, em março de 2019, o consórcio Águas Azuis como a melhor oferta para o PCT. Composto pelas empresas ATECH Negócios em Tecnologias S.A., EMBRAER S.A. e Thyssenkrupp Marine Systems (TKMS), o consórcio, formalizado como Sociedade de Propósito Específico (SPE) Águas Azuis, projeta um índice de conteúdo local de 31,6% para o primeiro navio e média de 41% para os demais. Definiu-se, também, a subcontratação das empresas ATLAS Elektronik, Estaleiro Aliança S.A. e L3 Mapps (MARINHA DO BRASIL, 2021).

Os contratos para a construção das quatro fragatas, que ocorrerão em sua totalidade no Brasil, em Itajaí (SC), foram assinados em março de 2020. Além do contrato principal de aquisição, foi estabelecido também acordo de compensação (*offset*), que tem como objeto a transferência de conhecimento e de tecnologia referentes aos sistemas embarcados nas fragatas e prevê cursos de operação e manutenção dos navios. O



programa garante à Marinha o acesso amplo aos conhecimentos e às tecnologias, bem como seu direito de uso, sob a forma de licença geral de uso de know-how (SI-NAVAL, 2020; MARINHA DO BRASIL, 2021).

Observa-se, de modo geral, que o PCT tem como foco a produção de embarcações com elevados índices de conteúdo nacional, além de estimular a cultura e adotar o modelo de gestão do ciclo de vida, bem como o caráter de autossustentabilidade. Além de contribuir diretamente para a vigilância e para a proteção da Amazônia Azul, o PCT beneficiará a presença e a atuação brasileira no Atlântico Sul e promoverá externalidades positivas relativas ao fomento da indústria e da economia nacional em sua vertente marítima. Nesse sentido, o programa consiste em um indutor da atividade econômica e do desenvolvimento nacional. Nessa perspectiva, combina-se com outros projetos de elevado potencial de fomento, como o Programa de Desenvolvimento de Submarinos, o PROSUB, abordado a seguir.

### 3.4 PROSUB e o Programa Nuclear da Marinha

O Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) é um subprograma do Programa de Construção do Núcleo do Poder Naval com enfoque na construção de quatro submarinos convencionais e do primeiro submarino convencional de propulsão nuclear brasileiro. De modo geral, o PROSUB busca assegurar o objetivo apresentado desde a primeira versão da Estratégia Nacional de Defesa (END) de negação do uso do mar, garantindo ao Brasil uma “força naval submarina de envergadura” e a capacidade de “projetar e fabricar tanto submarinos de propulsão convencional como de propulsão nuclear” (BRASIL, 2008, p. 21).

O PROSUB foi formalizado após parceria estratégica assinada entre Brasil e França em 2008, por meio da qual foram estabelecidos contratos e documentos estratégicos, que preveem a efetivação de três grandes empreendimentos: i) o projeto e a construção de um Estaleiro e Base Naval (EBN) e de uma Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM); ii) a construção de quatro submarinos convencionais (S-BR), tendo como modelo a classe francesa Scorpène, e o projeto de sua seção intermediária, modificada para atender a requisitos específicos da Marinha do Brasil; e iii) o projeto e a construção do casco do primeiro submarino convencional de propulsão nuclear brasileiro (SN-BR) (MARINHA DO BRASIL, 2014).

O Programa abarca, em suas diversas frentes, transferência de tecnologia, capacitação de pessoal e aprimoramento das infraestruturas necessárias para a construção e a manutenção dos submarinos. Tendo em seu escopo um acentuado componente de nacionalização de equipamentos e de sistemas de alto teor tecnológico, o programa resulta na promoção do nível de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) da indústria nacional (ANDRADE *et al.*, 2019).

No contexto da proteção e da vigilância da Amazônia Azul, o PROSUB permitirá ao Brasil maior capacidade dissuasória e maior controle das atividades realizadas em suas águas jurisdicionais – ampliando, sobretudo, sua capacidade de resposta a ameaças existentes em seu espaço marítimo. Até 2022, os submarinos Riachuelo (S-40) e Humaitá (S-41) já haviam sido lançados ao mar. O Tonelero (S-42) e o Angostura (S-43), por sua vez, estão em fase avançada de construção (MARINHA DO BRASIL, 2021). A Figura a seguir mostra parte do estaleiro de construção de submarinos em Itaguaí, no estado do Rio de Janeiro.

Figura 3 - Estaleiro de construção de Submarinos em Itaguaí-RJ



Fonte: Marinha do Brasil. PROSUB. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos/prosub>

Paralelamente, prossegue o projeto e desenvolvimento do primeiro submarino convencional de propulsão nuclear brasileiro, previamente denominado Álvaro Alberto (SN-10). Entre as principais vantagens desse tipo de submarino, em comparação ao convencional (de propulsão diesel-elétrica), destacam-se: sua autonomia virtualmente ilimitada, não sendo necessário se expor para carregar as baterias; navegação em maiores distâncias e velocidade, por tempo praticamente irrestrito; sua estrutura extremamente robusta, garantindo uma maior resistência a altas pressões e consequentemente uma maior profundidade de imersão a ser alcançada (ANDRADE *et al.*, 2019). Contudo, a alta complexidade e alto custo contrastam com tais características, tornando ideal que a frota submarina do Brasil seja composta pelos dois tipos – o

que favorece, inclusive, diferentes formas de atuação desses meios no Atlântico Sul.<sup>9</sup>

Cabe destacar que, além de gerar ao Brasil uma maior capacidade de vigilância e de proteção da Amazônia Azul, o PROSUB traz também reflexos relativos ao desenvolvimento de CT&I autóctone. Os processos de transferência de tecnologia e de nacionalização de componentes, elementos fundamentais do programa, promovem as condições necessárias para um expressivo arrasto tecnológico, ou seja, para a difusão dos conhecimentos e dos equipamentos por diferentes cadeias produtivas civis e militares (ANDRADE *et al.*, 2019). Nesse contexto, deve-se ressaltar a parceria da Marinha com universidades, institutos de pesquisa e empresas privadas e estatais, bem como outros componentes da BID, nos esforços de pesquisa relacionados ao

programa (MARINHA DO BRASIL, 2014). No que se refere aos aspectos científico-tecnológicos do PROSUB, faz-se fundamental compreender o Programa Nuclear da Marinha (PNM).

Apontado como prioritário pelos documentos de Defesa Nacional e executado desde 1979, o PNM surgiu com o propósito de alcançar o domínio do ciclo do combustível e construir uma planta nuclear de geração de energia elétrica – o Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica (LABGENE), que servirá de base para o reator do primeiro submarino convencional de propulsão nuclear do país. O desenvolvimento do PNM, portanto, é fundamental para os resultados do PROSUB, em especial no que se refere à construção do submarino convencional de propulsão nuclear Álvaro Alberto (SN-10) (BRASIL, 2016; MARINHA DO BRASIL, 2018).

Intrinsecamente relacionados, o PROSUB e o PNM são programas subordinados à Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM). Coordenado pelo Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), o PNM é desenvolvido, principalmente, no Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA). Ressalta-se, nesse sentido, que o Brasil integra o seleto grupo de países que detêm, atualmente, o domínio tecnológico de todas

as etapas do ciclo do combustível nuclear<sup>10</sup> (LANA, 2014; CNEN, 2017).

Além de garantir a consecução do PROSUB e contribuir diretamente para a vigilância e a defesa da Amazônia Azul, o PNM resulta, de maneira geral, em impactos relevantes nas áreas tecnológicas e produtivas do país. Nesse sentido, entre as suas externalidades, ressalta-se o desenvolvimento de diversos itens e sistemas de emprego na indústria nacional, como aços de ligas especiais, materiais poliméricos, sistemas de controle digital, entre outros, elevando-se a capacitação de empresas brasileiras e da indústria nacional.

Sendo um dos três setores estratégicos previstos na Estratégia Nacional de Defesa, ao lado do cibernético e do espacial, o setor nuclear tem alcançado importantes avanços recentes e proporcionado relevante progresso em CT&I no Brasil e, concomitantemente, na industrial nacional. O desenvolvimento de avançadas tecnologias soma-se à conquista de prestígio internacional, decorrente do domínio da tecnologia nuclear e de ações como a construção do primeiro submarino convencional de propulsão nuclear brasileiro, que garantirá uma presença mais robusta no Atlântico Sul e incrementará sua capacidade de dissuasão e de negação de área (ANDRADE; BARROS-PLATIAU; HILLEBRAND, 2020).

#### 4. Perspectivas

A marcha acelerada da ciência no século XXI permite antever inovações tecnológicas de aplicação militar, algumas com potencial de ruptura em relação a modelos anteriores. Para a atenuação dos gaps tecnológicos, os países emergentes veem-se desafiados a investir em produção e absorção de conhecimentos que permitam reduzir a

dependência externa. Os programas e projetos estratégicos do setor de Defesa possuem o potencial de estimular as cadeias produtivas associadas à BID, promovendo incentivos aos arranjos produtivos necessários para o atendimento de demandas de materiais e de serviços associados à Segurança e à Defesa no domínio marítimo.

Nesse sentido, um exemplo positivo pode ser citado com a formação da economia de *cluster* focado na Indústria Naval, como é a iniciativa do “Cluster Tecnológico Naval do Rio de Janeiro” (CTN-RJ).

No momento em que novas perspectivas e campos se abrem ou se combinam para criar as condições para o desenvolvimento de novas plataformas e sistemas de combate, surgem soluções e equipamentos baseados em novas tecnologias, a exemplo de inteligência artificial, nanotecnologia, internet das coisas militares (IoMT), bem como sistemas crescentemente autônomos, incluindo os letais (LAWs).<sup>11</sup>

Nesse cenário, é importante dispor de uma sistemática de planejamento estratégico que seja capaz de compatibilizar o pensamento estratégico dominante no país, revelado pelos documentos condicionantes de alto nível. É igualmente relevante que, por meio de metodologia adequada, esse pensamento seja transformado em uma configuração de forças, com meios que contribuam para resolver a equação estratégica nacional. Tão importante, ainda, é a capacidade de efetuar a alocação eficiente de recursos aos projetos derivados, o que implica não somente a disponibilidade, mas também a estabilidade orçamentária, a longo prazo, característica dos

#### 5. Considerações finais

A importância dos espaços marítimos e o aproveitamento sustentável de seus recursos seguirão paradigmáticos no século XXI, à medida que a ciência instrumenta, viabiliza e intensifica as interações homem-mar.

As Forças Armadas em geral, e a Marinha em particular, contribuem de duas formas para a Economia do Mar. Por um lado, assegurando o ambiente de segurança

grandes programas e projetos de obtenção de produtos de defesa.

Convém ressaltar que as encomendas tecnológicas geradas devem ser compatíveis com as possibilidades científico-tecnológicas da BID nativa, para que os investimentos governamentais resultem na alavancagem da capacidade da indústria de defesa, em outras palavras, da atividade econômica. As externalidades dos programas de Defesa trazem benefícios diretos ao país e abrangem efeitos de arrasto tecnológico e de *spin off*, possibilitando, no limite, uma melhor inserção do país no competitivo e fechado mercado internacional de defesa.

Os investimentos em defesa ora em curso, alguns dos quais foram destacados neste capítulo, refletem políticas públicas nessa direção, que se revelam por meio dos marcos normativos desenvolvidos nas últimas décadas, como a lei da inovação, a lei do fomento à defesa e o novo marco da CT&I no Brasil.<sup>12</sup>

O futuro da base industrial de defesa brasileira será, em boa medida, função do reconhecimento por parte da sociedade, por meio de suas instâncias de representação, além da conscientização acerca da contribuição estratégica que esse setor provê para a Segurança, a Defesa e, importa destacar, para a Economia nacional.

necessário à atividade econômica no domínio marítimo, seja na vertente *security*, contra ameaças aos interesses brasileiros e à boa ordem no mar, seja na vertente *safety*, com foco na segurança das atividades marítimas, seja na salvaguarda da vida humana no mar.

Cabe acrescentar que a manutenção da boa ordem no mar engloba a implementação das leis e dos regulamentos voltados

para o combate a ilícitos e para a preservação do meio ambiente marítimo, pilares para o desenvolvimento da Economia Azul.

Ganham especial relevância, nesse sentido, os programas e projetos estratégicos abordados neste capítulo. Eles são uma amostra dos fundamentais investimentos do Estado que movimentam a economia de defesa, estimulando setores industriais e de serviços de diversas naturezas. Os desafios inerentes ao seu desenvolvimento vêm das complexidades tecnológicas associadas e na necessidade de superar óbices que emergem de transientes conjunturais adversos

## Referências

AGUIAR, W. B. O Futuro está no Mar. *Revista do Clube Naval*, RCN 401. ISSN 0101-382. Ano 129. nº 421, p. 28-33. JAN/FEV/MAR., 2022. Disponível em: <https://pt.calameo.com/read/0044906757be399bb5a3c>. Acesso em: 6 abr. 2022.

ANDRADE, I. O.; BARROS-PLATIAU, A. F.; HILLEBRAND, G. R. L. The Brazilian Navy Nuclear Program: applicability, viability and relevance. *Revista da Escola de Guerra Naval*, vol. 26, n. 3, 2020. Disponível em: <https://revista.egn.mar.mil.br/index.php/revistadaegn/article/view/1040/787>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ANDRADE, I. O.; ROCHA, A. J. R.; FRANCO, L. G. A. Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul: soberania, vigilância e defesa das Águas Jurisdicionais Brasileiras. Brasília: Ipea, 2019. **Texto para Discussão**, 2452. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9101/2/td\\_2452\\_sumex.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9101/2/td_2452_sumex.pdf). Acesso em: 10 fev. 2022.

ANDRADE, I. O.; SILVA, M. M. F. F.; HILLEBRAND, G. R. L.; FRANCO, Luiz G. A. Submarino Nuclear Brasileiro: Defesa Nacional

que, frutos de crises imprevisíveis no sistema internacional ou no ambiente interno, afetam a necessária estabilidade do orçamento e da alocação regular de recursos.

Pelas demandas que geram, as marinhas servem de alavanca para o progresso e são, em boa medida, mostras do poder nacional. Nesse sentido, a construção e a manutenção do Poder Naval estimulam a economia, geram empregos, fomentam a ciência, a tecnologia e a inovação, contribuem para a defesa, para a segurança marítima, nos planos nacional e internacional e, em última análise, para o desenvolvimento do país.

e Externalidades Tecnológicas. Brasília: Ipea, 2019. **Texto para Discussão**, 2428. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2428.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2428.pdf). Acesso em: 10 fev. 2022.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Doutrina Básica da Marinha (DBM)**. EMA-305. Brasília, DF: EMA, 2014.

BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2008.

BRASIL. LEI Nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993. **Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8617.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8617.htm).

BRASIL. **Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN)**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa/Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016a.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **A História da Energia**

Nuclear. 2017. Disponível em: <http://www.cnem.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/historia-da-energia-nuclear.pdf>. Acesso em: 15 mar.2022.

EMGEPRON. **Fragatas Classe “Tamandaré” (FCT)**. 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/emgepron/pt-br/fragatas-classe-tamandare-fct>. Acesso em: 15 mar. 2022.

FARIA, João A. P. M. A Consciência Situacional Marítima (CSM) e a Marinha do Brasil. *Revista da Escola de Guerra Naval*, vol. 18, n. 1, p. 213-229, 2012. Disponível em: <https://revista.egn.mar.mil.br/index.php/revistadaegn/article/view/320/244>. Acesso em: 10 nov. 2021.

IMO – INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION – **Strategy for the Development and Implementation of e-Navigation**. MSC 85/26/Add.1, Annex 20 (2008).

LAMPERT, João A. A.; COSTA, Edwaldo. SisGAaz: Proteção e Monitoramento das Águas Jurisdicionais Brasileiras. **Marinha do Brasil**, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sisgaaz-protacao-e-monitoramento-das-aguas-jurisdicionais-brasileiras>. Acesso em: 25 mar. 2022.

LANA, Luciana. **Submarinos: defesa e desenvolvimento para o Brasil**. Rio de Janeiro: Versal, 2014. Disponível em: [https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/livro\\_submarino.pdf](https://www.marinha.mil.br/prosub/sites/www.marinha.mil.br/prosub/files/livro_submarino.pdf). Acesso em: 5 dez. 2021.

MANSO, Rogério C. **Sistemas Cibernéticos na MB: desafios e perspectivas – Sistemas Cibernéticos de Comando e Controle na MB: estruturação para as demandas do século XXI**. 2013. Monografia (Especialização) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/451170/1/00000124.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

MARINHA DO BRASIL. **100 anos da Força de Submarinos do Brasil**. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil; Força de Submarinos & FGV Projetos, 2014. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/100-anos-forca-de-submarinos>. Acesso em: 10 out. 2021.

MARINHA DO BRASIL. **Plano Estratégico da Marinha – PEM 2040**. Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/pem2040>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MARINHA DO BRASIL. **Programa “Classe Tamandaré”**. 2021. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MARINHA DO BRASIL. **Programa de Desenvolvimento de Submarinos**. Perguntas Frequentes. 2018. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/prosub/perguntas-frequentes>. Acesso em: 18 out. 2021.

MARINHA DO BRASIL. **Programas Estratégicos**. 2021a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programas-estrategicos>. Acesso em: 25 jan. 2022.

MARINHA DO BRASIL. Portaria DHN/DGN/MB Nº 4, de 22 de fevereiro de 2021. Aprova as Normas da Autoridade Marítima para Serviço e Tráfego de Embarcações (VTS) – NORMAM-26/DHN (4ª Revisão). 2021b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-dhn/dgn/mb-n-4-de-22-de-fevereiro-de-2021-307566225>.

MARINHA DO BRASIL. **Seminário “e-Navigation: Desafios e Oportunidades”**. Rio de Janeiro. Centro de Instrução Almirante Graça Aranha. 26 de outubro de 2021c. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/ciaga-realiza-seminario-e-navigation-desafios-e-oportunidades>. Acesso em: 30 nov. 2021.

MEDEIROS, S. E.; MOREIRA, W. S. Maritime



Co-operation among South Atlantic Countries and Repercussions for the Regional Community of Security Practice. **Contexto Internacional**, 39 (02), May-Aug 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-8529.2017390200005>. Acesso em: 12 mar. 2022.

MOREIRA, W. S. Marinha. In: SAINT-PIERRE, H. L.; VITELLI, M. G. **Dicionário de Segurança e Defesa**. São Paulo: Ed. UNESP, 2018.

NAVAL TODAY. **Brazilian Defence Minister visits DCNS Cherbourg**, 12 de maio de 2015. Disponível em: <https://www.navaltoday.com/2015/05/12/brazilian-defence-minister-visits-dcns-cherbourg/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL – IMO. **Maritime Safety Commission (MSC)**. MSC 85/26/Add.1 – Strategy For the Development and Implementation of e-Navigation – annex 20, p.1.

PONTES, F. J. P. R. **Autossuficiência na produção de combustível nuclear**: desenvolvimento tecnológico e soberania. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Altos Estudos em Política e Estratégia). 2020. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1158/1/CAEPE.37%20>

TCC%20VF.pdf. Acesso em: 12 fev. 2022.

SINAVAL – Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore. **Fragatas Classe ‘Tamandaré’**. 14 de setembro de 2020. Disponível em: <http://sinaval.org.br/2020/09/fragatas-classe-tamandare/>. Acesso em: 8 mar. 2022.

STATECZNY, A.; KAZIMIERSKI, Witold.; BURDZIAKOWSKI, Pawel. Sensors and System for Vehicle Navigation. **Sensors** 2022, 22, 1723. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s22051723>. Acesso em: 6 abr. 2022.

TILL, G. **Seapower: A Guide for the Twenty-First Century**. 4. ed. London: Routledge, 2018.

VILARA, M. M. **Segurança Marítima**: O uso da Consciência Situacional Marítima nas atividades de Patrulha Naval no combate às novas ameaças. 2017. Disponível em <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/844131>. Acesso em: 16 dez. 2021.

WORLD BANK; UNITED NATIONS. **The Potential of the Blue Economy**: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/26843> . Acesso em: 5 jan. 2022.

## Notas

1 “Boa ordem no mar” é uma expressão encontrada na literatura relativa à estratégia naval, notadamente na discussão sobre as tarefas e atribuições subsidiárias das marinhas. Ela sugere um estado de segurança alcançado de uma forma ampla, a partir de atividades de natureza policial voltadas à prevenção de ilícitos e a implementação da lei e dos regimes de governança pertinentes

ao ambiente marítimo (TILL, 2018; MEDEIROS; MOREIRA, 2017; MOREIRA, 2018)”.  
2 Para definições adotadas no regime jurídico brasileiro, ver: BRASIL. LEI Nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993. Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18617.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18617.htm).

3 “Formação da percepção advinda do processamento de todos os dados disponíveis que podem afetar as linhas de comunicação marítima, a exploração e o aproveitamento dos recursos vivos e não vivos; o meio ambiente e a proteção e a defesa nas águas jurisdicionais e a salvaguarda da vida humana no mar e na região de responsabilidade SAR, resultando em informações acuradas, oportunas e relevantes” (BRASIL, 2014, p. A-8).

4 Projetos estratégicos considerados no PEM 2040: “i) Gestão de Pessoal; ii) Programa Nuclear da Marinha (PNM); iii) Construção do Poder Naval; iv) Obtenção da Capacidade Operacional Plena; v) Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz); vi) Ampliação da Capacidade de Apoio Logístico para os Meios Operativos; vii) Mentalidade Marítima” (MARINHA DO BRASIL, 2020, 2021).

5 Reconhece-se, contudo, a importância de todos os Programas Estratégicos mencionados para a vigilância, a proteção e o aproveitamento sustentável das Águas Jurisdicionais Brasileiras.

6 IMO. “What is e-navigation?” Ver: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/eNavigation.aspx>. A definição foi adotada pela IMO em 2008.

7 Ver: <https://www.linkedin.com/company/naviganditech/>.

8 A EMGEPRON – Empresa Gerencial de Projetos Navais – é um ente público criado em 1982, vinculado ao Ministério da Defesa por intermédio do Comando da Marinha do Brasil e que tem como finalidades principais: promover a Indústria Naval Brasileira; gerenciar

projetos integrantes de programas aprovados pelo Comando da Marinha e; promover e executar atividades vinculadas à obtenção e manutenção de material militar naval.

9 Os contratos para a construção das quatro fragatas, que ocorrerão Brasil – em Itajaí (SC) – foram assinados em março de 2020. Além do contrato principal de aquisição, foi estabelecido também Acordo de Compensação (*offset*), que tem como objeto a transferência de conhecimento e de tecnologia referentes aos sistemas embarcados nas fragatas e prevê cursos de operação e manutenção dos navios. O programa garante à Marinha o acesso amplo aos conhecimentos e às tecnologias, bem como seu direito de uso, sob a forma de licença geral de uso de *know-how*.

10 Cabe pontuar que o Brasil domina as fases do ciclo de combustível nuclear, porém não realiza, ainda, em nível industrial, uma etapa desse ciclo: a conversão para produção de hexafluoreto de urânio (UF6) (PONTES, 2020, p.12).

11 LAWS. Lethal Autonomous Weapons Systems.

12 Ver Lei da inovação: LEI Nº 10.973, de 2 dez. 2004; Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm). Lei de fomento à defesa: LEI Nº 12.598, de 21 mar. 2012; disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12598.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12598.htm). Novo Marco da CT&I: LEI Nº 13.243, DE 11 DE JANEIRO DE 2016. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm).



## A EXPLORAÇÃO PESQUEIRA NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA BRASILEIRA

*Marcelo Francisco Nóbrega*

*Matheus Assis de Oliveira*

*Sergio Ricardo da Silveira Barros*

*Jorge Eduardo Lins Oliveira*



### 1. A produção pesqueira nacional

A pesca é uma das atividades mais antigas exercidas pelo homem, data do período anterior ao neolítico, e sua importância além da econômica é também cultural e simbólica. Diversos grupos humanos têm sua origem fundada na atividade, sendo responsável por sua reprodução física e social de seus membros (DIEGUES, 2004). No Brasil a pesca se notabilizou desde os períodos coloniais como uma atividade importante como fonte de alimentação para os engenhos de cana-de-açúcar e para as cidades litorâneas (DIEGUES, 2004). É exercida em águas interiores (rios, reservatórios, dentre outros corpos-d'água), na Zona Costeira e na Zona Econômica exclusiva. A Zona Costeira se estende por mais de 8.500 km, abrangendo 17 estados e mais de 400

municípios, incluindo ainda a faixa marítima formada pelo mar territorial, com largura de 12 milhas a partir da linha da costa.

Já a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) apresenta uma área aproximada de 4,3 milhões de quilômetros quadrados e 8,5 mil quilômetros de costa. Ao longo dessa extensão, abriga diversos e complexos ecossistemas costeiros, considerando um gradiente latitudinal no sentido Norte-Sul, desde 4,2°N até 34°S. Estas dimensões continentais e as diversidades climáticas e morfológicas de sua região costeira e oceânica tornaram necessárias a adoção de medidas e coleta de dados de produção dos recursos pesqueiros considerando-se as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Sul, separadamente (Figura 1).



Figura 1. A costa e a Zona Econômica Exclusiva Brasileira (ZEE), dividida em quatro regiões, incluindo a Ilha de Trindade e o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP)



Fonte: Elaboração própria

Quanto à produção pesqueira nacional, segundo de Zamboni *et al.* (2020), estima-se que atualmente oscile ao redor de 500 mil toneladas anuais, colocando o Brasil na 33ª posição mundial entre os produtores de pescados de captura marinha do mundo. Por outro lado, os últimos dados estatísticos detalhados das capturas foram publicados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura através do Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura em 2011. A partir deste ano, não houve continuidade na coleta e divulgação de dados de desembarques da atividade pesqueira nacional. Desta forma, somente considerando-se os últimos dados publicados (MPA, 2011) constata-se que o Brasil produziu 1.431.974 t. Neste período, a pesca extrativa marinha foi a principal fonte de produção de pescado nacional, com 553.670 t, seguidos pela aquicultura continental (544.490 t), pela pesca extrativa continental (249.600 t) e aquicultura marinha (84.214 t). A região Nordeste registrou a maior produção de pescado, com 454.216,9 t (31,7%). As regiões Sul, Norte e Sudeste registraram 336.451 t (23,5%), 326.128 t (22,8%) e 226.233 t (15,8%), respectivamente. O estado de Santa Catarina foi o maior produtor de pescado do Brasil, com 194.866 t (13,6%), seguido pelos estados do Pará (153.332 t – 10,7%) e Maranhão 102.868 t (7,2%).

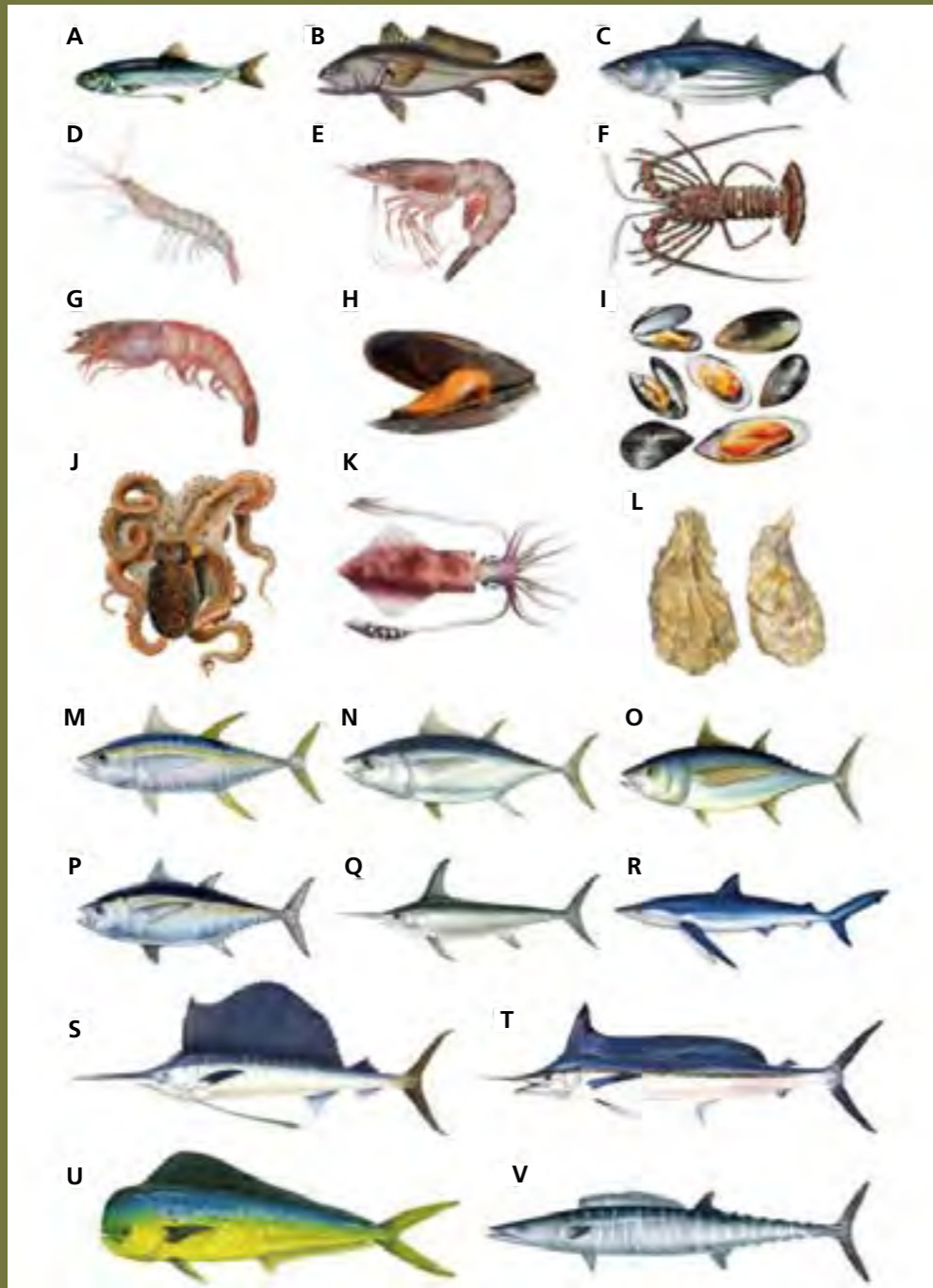
Os peixes representaram 87% da produção total, seguido pelos crustáceos, com 10%, e moluscos com 3%. Em 2011, a produção pesqueira marinha foi dividida da seguinte forma: peixes representaram 482.335 t, crustáceos, 57.344 t e moluscos, 13.989 t. Entre as espécies de peixes mais capturadas, a sardinha-verdadeira (Figura 2a) apresentou o maior volume (75.122 t). O segundo recurso mais capturado foi a corvina (Figura 2b), com 43.369

t, seguida pelo grupo de outros peixes, com 40.168. O bonito-listrado representou 30.563 t (Figura 2c). Em relação à produção de crustáceos, o camarão-sete-barbas (Figura 2d) e o camarão-rosa (Figura 2e) foram as espécies mais capturadas, com 15.417 t e 10.331 t, respectivamente, representando 45% do total da produção de crustáceos marinhos no Brasil. A lagosta (Figura 2f), uma das principais espécies destinadas à exportação de pescados do Brasil, representou 12% do total capturado do grupo dos crustáceos, com 6.929 t. As capturas do camarão-branco (Figura 2g) contribuíram com 4.115 t. Entre os moluscos, o mexilhão (Figura 2h) foi a espécie mais capturada, com 3.772 t, representando 27% do total desta categoria, sendo o sururu (Figura 2i) a segunda espécie mais capturada, com 2.133,3 t, seguida do polvo (Figura 2j), com 2.089 t. A captura de lulas (Figura 2k) foi de 1.623 t e de ostras (Figura 2l) 1.233 t (MPA, 2011).

As espécies de atuns e afins são capturadas pela frota que atua com espinhel pelágico, apresentando relevante valor comercial e participação na pesca marinha principalmente na região oceânica. Representaram 4,8% (26.629 t) da pesca extrativa marinha em 2011, considerando o total capturado no período de 553.670 t (MPA, 2011). As principais espécies capturadas por essa frota são: albacora-laje (Figura 2m), albacora-bandolim (Figura 2n), albacora-branca (Figura 2o), albacorinha (Figura 2p), espadarte (Figura 2q), tubarão-azul (Figura 2r), agulhão-vela (Figura 2s), agulhão-verde (Figura 2t), dourado (Figura 2u) e cavala-preta (Figura 2v).

Apesar de a atividade pesqueira marinha no Brasil estar estagnada e a pesca costeira se caracterizar por ser artesanal e de baixo rendimento (XIMENES, 2021),





Fontes: A. Acervo Revista Pesca e Companhia; B. Acervo agro20; C, Q. Scandinavian Fishing Year Book; D, E, G. Acervo Clara Costa Delia; F. Acervo Convemar; H. Acervo Biotrends; I. Acervo Fineartamerica, Ikon Images; J, K, P, S, T, U, V. Domínio público; L. Acervo Wikimedia Hectonichus; M. Diane Rome Peebles, 1992; N. Diane Rome Peebles, 1998; O. Acervo Chartinh Nature; R. Acervo Kano Serrano.

Figura 2. Recursos pesqueiros mais capturados no Brasil:

A. Sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*),  
 B. Corvina (*Micropogonias furnieri*),  
 C. Bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*),  
 D. Camarão-sete-barbas (*Xiphopennaeus-kroyeri*),  
 E. Camarão-rosa (*Penaeus subtilis*),  
 F. Lagosta (*Panulirus* sp.),  
 G. Camarão-branco (*Penaeus schmitti*),  
 H. Mexilhão (*Perna perna*), I. Sururu (*My-*

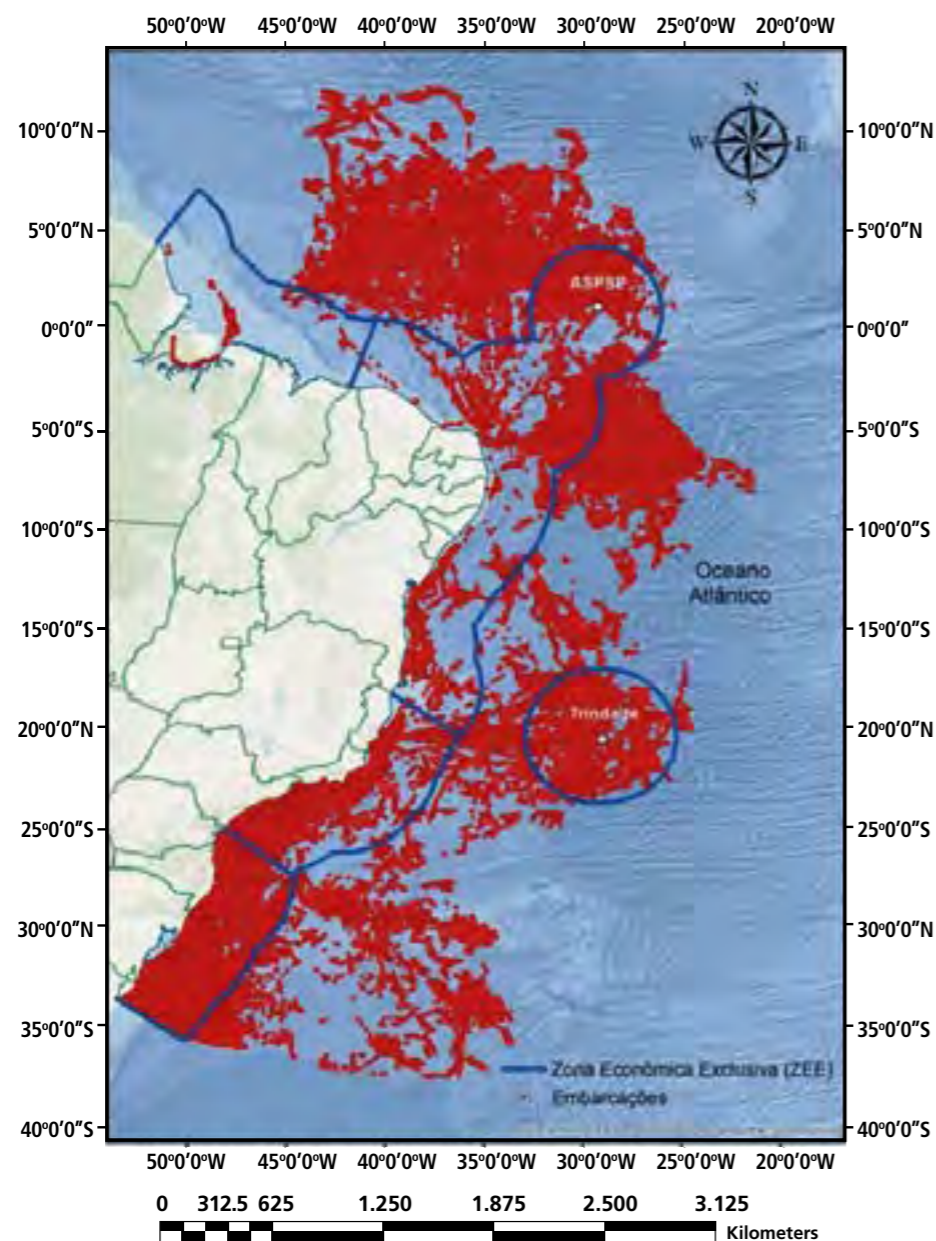
telasp.), J. Polvo (*Octopus vulgaris*),  
 K. Lula (*Loligo* sp.), L. Ostra (*Ostrea* sp.),  
 M. Albacora-laje (*Thunnus albacares*),  
 N. Albacora-bandolim (*Thunnus obesus*),  
 O. Albacora-branca (*Thunnus alalunga*),  
 P. Albacorinha (*Thunnus atlanticus*),  
 Q. Espadarte (*Xiphias gladius*),  
 R. Tubarão-azul (*Prionace glauca*),  
 S. Agulhão-vela (*Istiophorus albicans*),  
 T. Agulhão-verde (*Tetrapturus pfluegeri*),  
 U. Dourado (*Coryphaena hippurus*),  
 V. Cavala-preta (*Acanthocybium solandri*).

pode ainda ser considerada uma das atividades mais tradicionais para os habitantes de todas as quatro regiões costeiras brasileira, contribuindo com R\$ 5 bilhões para o PIB e gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (RUFFINO *et al.*, 2016). Desde a descontinuidade do Programa Nacional de Estatística Pesqueira em 2009, o Brasil vive um cenário de poucas perspectivas quanto à estatística pesqueira, tornando muito mais complexa a avaliação do grau de vulnerabilidade dos estoques pesqueiros no país.

Por outro lado, apesar da carência de dados estatísticos para o setor pesqueiro brasileiro nos últimos 12 anos, o Brasil assinou um memorando de entendimento de compartilhamento de dados em abril de 2021 entre a Global Fishing Watch, site que fornece informações globais sobre as atividades de pesca comercial, e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, representado pela Secretaria de Aquicultura e Pesca. Este acordo marcou o início oficial de colaboração do Brasil, significando um marco importante na jornada em direção à transparência de dados e governança oceânica equitativa. Com a decisão de compartilhar publicamente os dados do sistema de monitoramento

de embarcações no mapa Global Fishing Watch, o Brasil aumenta a governança sobre sua frota que operam em águas jurisdicionais, dando um exemplo importante e melhorando a transparência da pesca em toda a região.

A Global Fishing Watch e as autoridades brasileiras trabalham em conjunto para garantir uma boa gestão pesqueira e promover a sustentabilidade dos estoques pesqueiros do país, que incluem espécies de alto valor, como a sardinha brasileira, atuns, lagostas e outras espécies demersais. Desde 2007, o Brasil emprega um sistema de rastreamento de embarcações para monitoramento (Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite – PREPS), controle e vigilância de sua frota pesqueira nacional. Ao longo dos anos, o programa auxiliou na verificação das autorizações de pesca, no monitoramento e análise das atividades de pesca e na avaliação de algumas medidas de gestão pesqueira. A parceria entre a Global Fishing Watch e a Secretaria de Aquicultura e Pesca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Cadeia de Abastecimento é uma grande oportunidade para o setor pesqueiro brasileiro mostrar a intenção de promover a



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado na Global Fishing Watch (2022)

Figura 3. Mapa da costa e ZEE brasileira e do Oceano Atlântico Sudoeste, apresentando a distribuição espacial das embarcações monitoradas da frota pesqueira industrial brasileira, entre setembro de 2013 e dezembro de 2021.

modernização da gestão da pesca na Zona Econômica Brasileira.

Outras bases de dados, conhecidas como repositórios de dados on-line, têm por objetivo o Open Science, que são os dados abertos e gratuitos aos pesquisadores (LIN *et al.*, 2020). Existem muitos repositórios on-line disponíveis atualmente, muitos deles são voltados para áreas específicas, seja para biodiversidade, ecologia, oceanografia, seja para outras áreas. Há um controle da qualidade desses dados para cada repositório regidos sob licenças e políticas de uso (LIN *et al.*, 2020). Os mais famosos dentro da área da biodiversidade são o Ocean Biodiversity Information System (OBIS) e o Global Biodiversity Information Facility (GBIF), porém

há outros que também são de fácil acesso, como o Global Fishing Watch.

As possibilidades de utilização dessas bases de dados devem contribuir significativamente para a análise espacial das áreas de operação da frota pesqueira nacional, no tempo e no espaço, direcionados as capturas da pesca extrativa marinha do Brasil, assim como atualizar informações desses importantes recursos pesqueiros para a comunidade de pescadores da frota artesanal e industrial do Brasil, constituindo-se em um marco na análise da distribuição espacial das frotas e contribuindo decisivamente com os subsídios para o planejamento espacial e ordenamento dessas pescarias.

## 2. O rastreamento de embarcações pesqueiras nacionais

Os dados gerados pelo Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite (PREPS), referente à frota brasileira industrial e semi-industrial que possuem comprimento igual ou superior a 15 metros, equipados com rastreadores que registram localizações georreferenciadas a cada uma hora, foram compartilhados junto à plataforma Global Fishing Watch. Esses dados apresentam registros entre 5 de setembro de 2013 e 18 de dezembro de 2021. Foram gerados, nesse período, um total de 244.558 registros (Figura 3), que correspondem a 1.283.905 horas de monitoramento. As frotas que apresentaram as maiores frequências de registros foram as de redes de arrasto de portas (43,8%), espinhel de deriva (32,4%) e espinhel de fundo (14,2%). A Tabela 1 apresenta um sumário das frequências de registros e do esforço de pesca aparente para todas as frotas registradas. No período analisado de 2013 a 2021

foram registradas 597 embarcações da frota industrial e semi-industrial brasileira. A frota de arrasto de portas representou 60,5% das embarcações, 11,9% a de espinhel de fundo e 11,4% o espinhel pelágico de deriva (Tabela1).

A seguir, serão descritas informações e características gerais das frotas que operam com diferentes equipamentos de pesca, assim como os principais recursos capturados e a distribuição espacial dessas frotas, considerando os registros gerados no período de setembro de 2013 a dezembro de 2021.

### 2.1. O espinhel pelágico de deriva

O espinhel pelágico de deriva (Figura 4) é operado manualmente em barcos que operam com essa arte de pesca (Figura 5), variando apenas a quantidade de linha e anzóis. Este equipamento é direcionado para peixes pelágicos, utilizando-se anzóis



e isca (FAO, 2022). Neste equipamento, uma sequência horizontal ou vertical de anzóis são presos a uma linha de multifilamento (geralmente de poliamida ou poliéster) suspensa por boias e submersa por pesos de chumbo, mantendo a flutuabili-

dade neutra, tal aparato é desprendido (ou desenrolado) durante o processo de lançamento do espinhel (UHRIN *et al.*, 2020). É utilizado com mais frequência em áreas oceânicas, mas é também usado nas Zonas Econômicas Exclusivas (FAO, 2022).

**Tabela 1. Artes de pesca, frequência de registros, esforço de pesca aparente (horas) mínimo, máximo, médio, desvio padrão (DP), soma para os registros gerados pelo PREPS e número de embarcações para as diferentes frotas industriais brasileiras**

Artes de pesca	N	Mínimo	Máximo	Média	DP	Soma	Embarcações
Arrasto de portas	107.047	0,000001	164,6	6,62	9,12	708.355	361
Corso	153	0,000009	21,84	4,96	5,24	759	3
Espinhel de deriva	79.194	0,000001	38,8	2,85	3,53	225.444	68
Linha de mão	15.314	0,000001	42,03	5,23	5,97	80.144	43
Espinhel de fundo	34.848	0,000001	119,31	6,78	8,49	236.384	71
Rede de emalhar de fundo	406	0,000001	26,47	4,05	4,92	1.643	5
Rede de emalhar de superfície	58	0,000573	23,82	6,97	7,08	404	1
Rede de cerco	3.057	0,000001	30,36	3,44	4,21	10.514	40
Vara isca viva	4.481	0,000001	34,49	4,52	5,05	20.258	5
<b>Total</b>	<b>244.558</b>					<b>1.283.905</b>	<b>597</b>

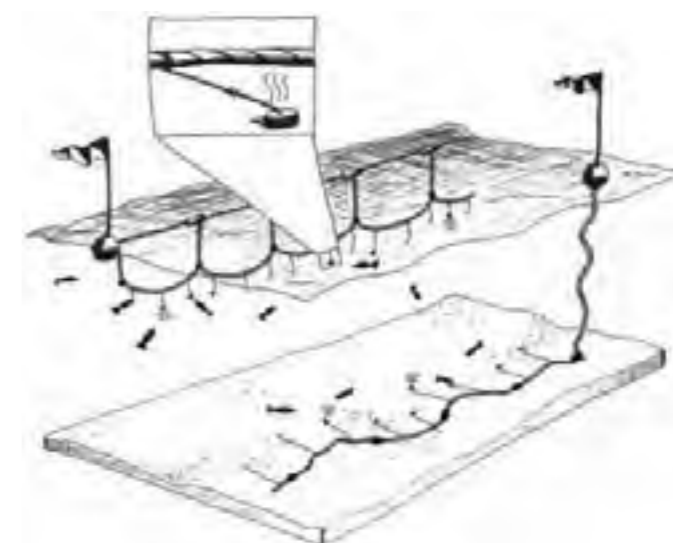
Fonte: Elaborado pelos autores, baseado na Global Fishing Watch (2022)

O espinhel pelágico de deriva é utilizado direcionado a espécies de peixes pelágicos. As espécies mais frequentes nas capturas no Atlântico Ocidental são os atuns albacora-laje (*Thunnus albacares*), albacora-bandolim (*Thunnus obesus*), albacora-branca (*Thunnus alalunga*) e albacorinha (*Thunnus atlanticus*). O espadarte (*Xiphias gladius*) é uma espécie importante nas capturas da frota de espinhel, assim como o tubarão-azul (*Prionace glauca*) e algumas espécies do gênero *Carcharhinus*. O agulhão-vela (*Istiophorus albicans*) e agulhão-verde (*Tetrapturus pfluegeri*) são eventualmente capturados. O dourado (*Coryphaena hippurus*) e a cavala-preta (*Acanthocybium solandri*) são espécies menos frequentes nas capturas. Os anzóis podem variar em sua forma e tamanho

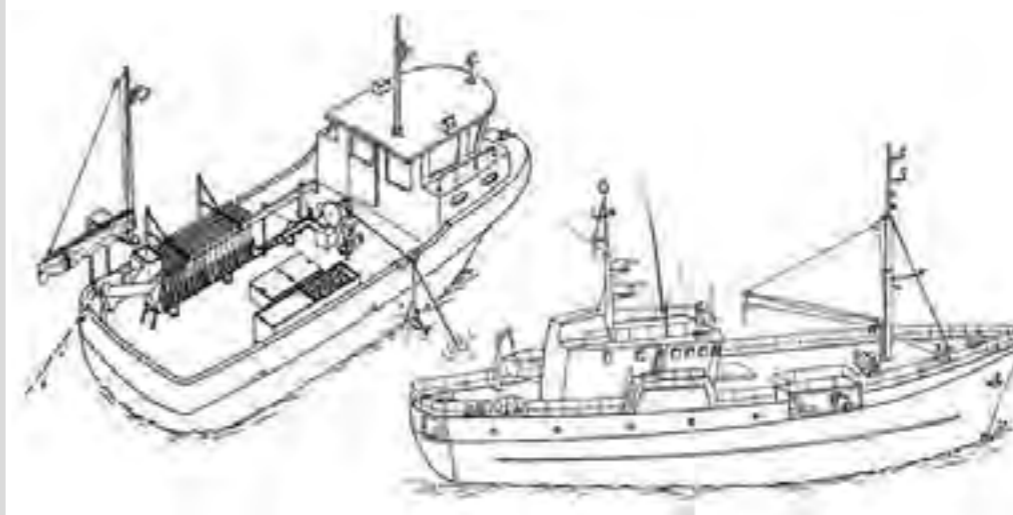
e utilizados em diferentes profundidades (GARCÍA-BARCELONA *et al.*, 2016; UHRIN *et al.*, 2020). A interpolação dos registros gerados para o esforço aparente de pesca do PREPS, para a frota brasileira que opera com espinhel de deriva na ZEE brasileira e região adjacente oceânica internacional, resultou os maiores esforços e frequência de embarcações nas áreas da ZEE na região Sul do Brasil, no Rio de Janeiro e Espírito Santo, no sul da Bahia, no entorno da Ilha de Trindade, na região oceânica no extremo nordeste da ZEE brasileira e região oceânica, nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo e em direção oeste na região oceânica internacional (Figura 6). Essa frota representou 32,4% dos registros das embarcações rastreadas pelo PREPS entre 2013 e 2021.

Nessas embarcações há um pequeno guincho com roldana que auxilia o lançamento e recolhimento do espinhel em um de seus extremos.

**Figura 4. Pesca passiva com a utilização de Espinhel de deriva (acima) e espinhel de fundo (abaixo), boias e anzóis evidenciados**



**Figura 5. Ilustração de uma embarcação de espinhel de deriva**



Fonte: Cochrane & Garcia, 2009



## 2.2. O espinhel de fundo

O espinhel de deriva não é utilizado nas capturas de peixes demersais e bentônicos, o espinhel de fundo (Figura 4) é a técnica utilizada para capturar essas espécies com anzóis (FAO, 2022). Este equipamento segue a mesma estrutura do espinhel de deriva com anzóis ligados sequencialmente a uma corda de multifilamento principal na qual se prendem os anzóis, utilizam do mesmo tipo de embarcação (Figura 5), e têm também a premissa de atrair os peixes a partir de iscas presas nos anzóis (FADER *et al.*, 2021). A diferença é que o espinhel de fundo possui boias grandes apenas nas suas extremidades, possuindo boias pequenas e chumbo por todo o filamento principal, fazendo com que estes fiquem sempre muito próximos ou encostando ao fundo (FAO, 2022). O espinhel de fundo é voltado para espécies da família Serranidae (sirigado, garoupas e chernes), dos elasmobrânquios (tubarões e raias), da família Lutjanidae (vermelhos), da família Carangidae (xareús e arabaianas) e Sparidae (pargos) (ECHWIKHI *et al.*, 2014; PINHO *et al.*,



2020). As principais espécies associadas a essas pescarias no Sudeste e Sul do Brasil são o peixe-batata (*Lopholatilus villarii*), os chernes (*Epinephelus niveatus* e *Polyprion americanus*) e o namorado (*Pseudoper cismumida*). Espécies como a abrótea-de-profundidade (antes utilizada quase exclusivamente como isca), o bagre (*Genidens barbatus*), a corvina, o congro-rosa (*Genypterus brasiliensis*) e a cação-bico-doce (*Heptranchias perlo*) são também exploradas (Valentin e Pezzuto, 2006).

A frota industrial e semi-industrial brasileira que atua com espinhel de fundo operou entre os anos de 2013 e 2021 predominantemente na região Sul e nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, no Sudeste. Os maiores esforços de pesca encontram-se em áreas de até 100 km da costa, que apresentam profundidades aproximadas de 100 m. A partir destas áreas, o esforço de pesca é menor, apesar das operações ocorrerem até os 2.000 m de profundidade, em distâncias da costa aproximadas de 200 km (Figura 7). Essa frota representou 32,4% dos registros das embarcações rastreadas pelo PREPS no período.

Figura 6. Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com espinhel de deriva em toda ZEE brasileira e região oceânica internacional

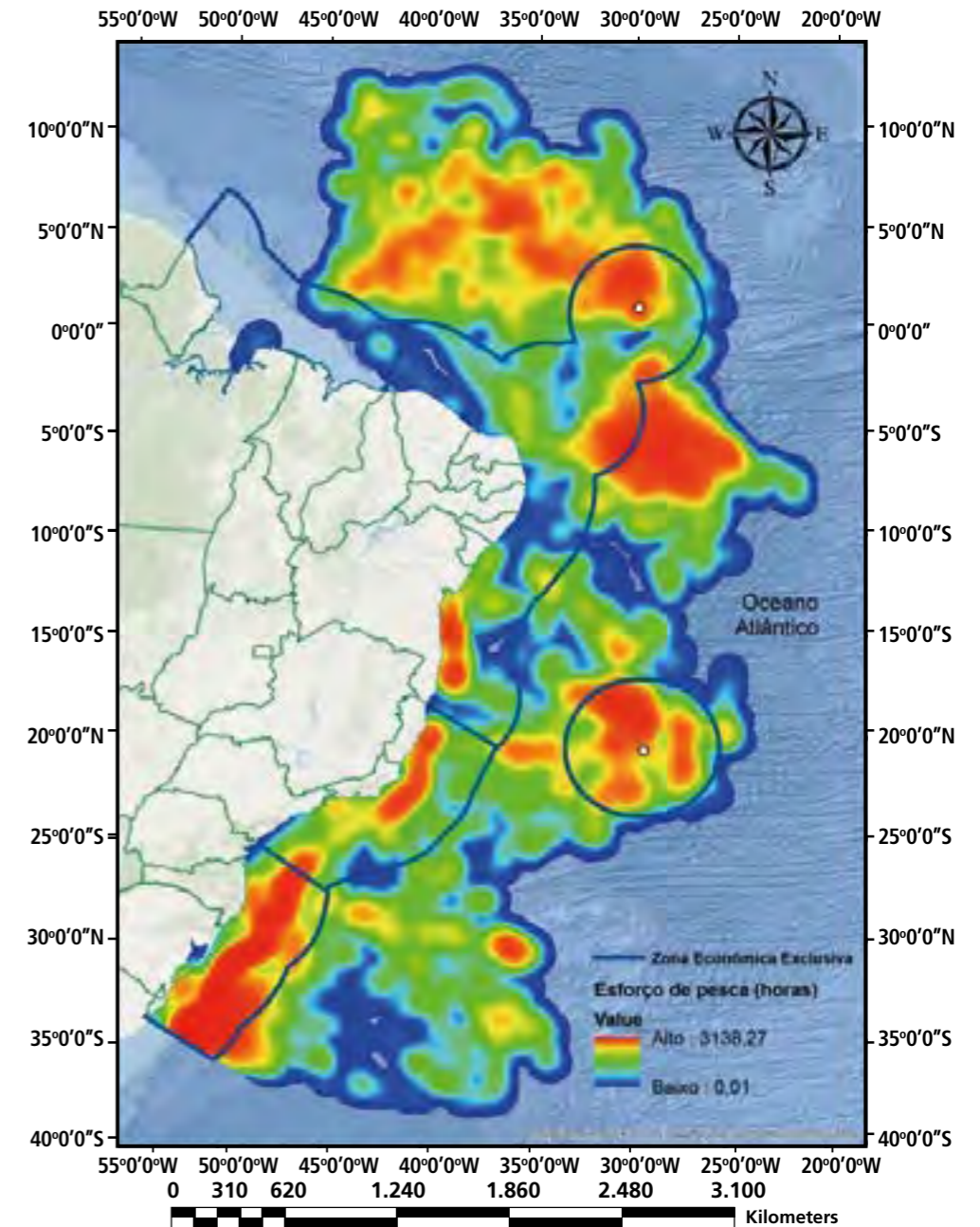
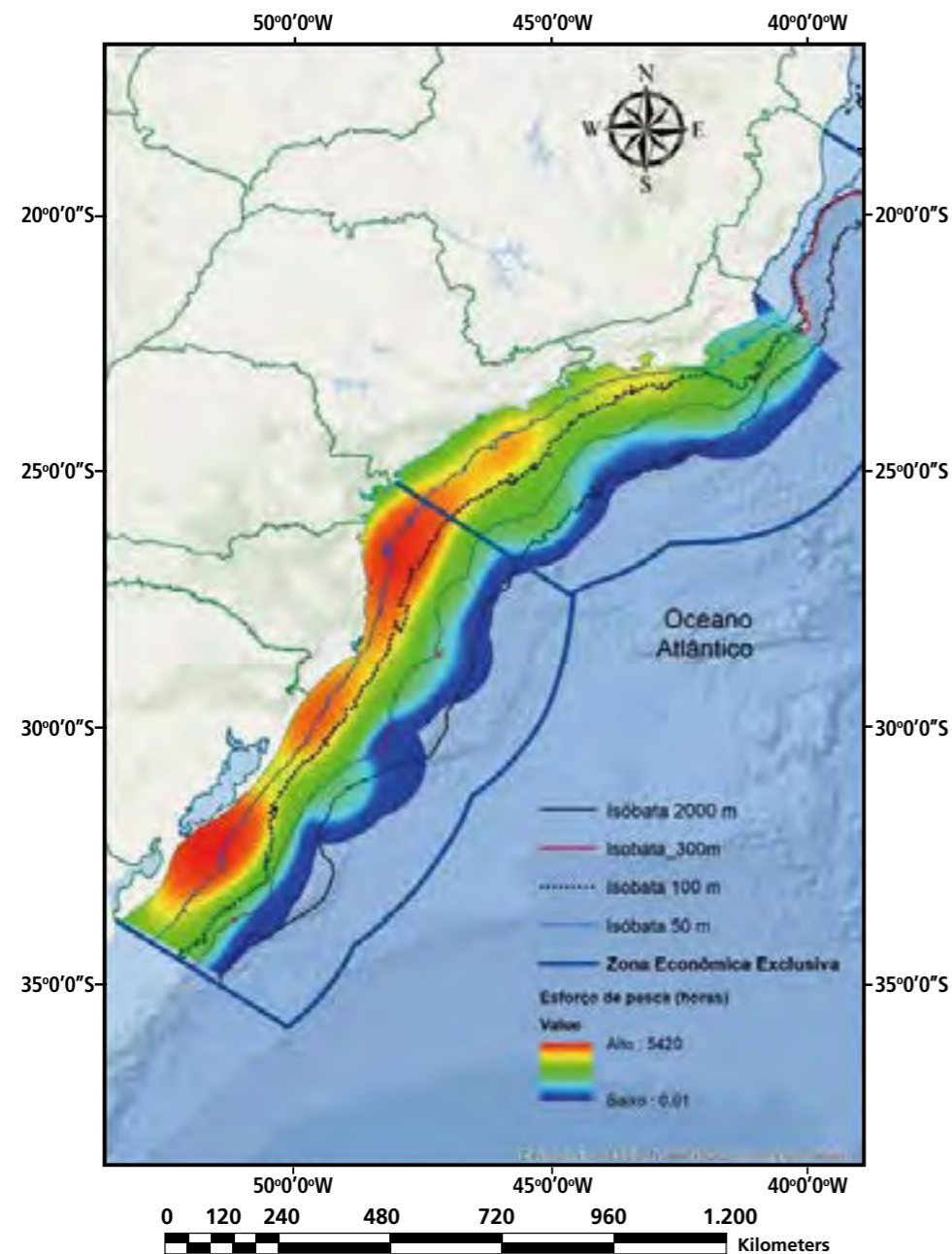


Figura 7. Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com espinhel de fundo nas regiões sul e sudeste da ZEE brasileira



Fonte: Elaborado pelos autores utores baseado na Global Fishing Watch (2022)

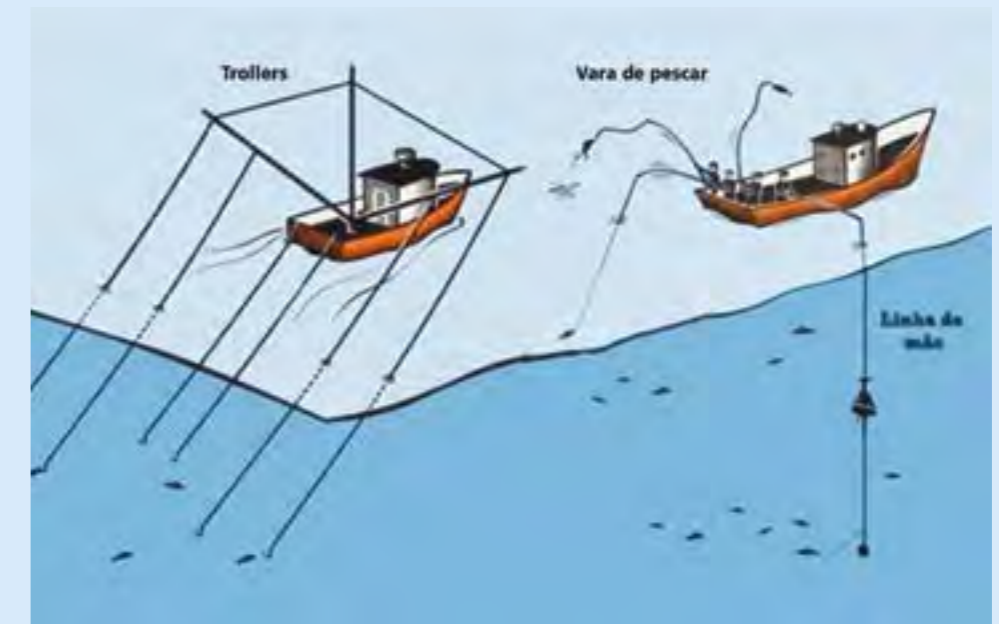
### 2.3. A frota de vara isca viva, linha de mão e corso (trollers)

As frotas que atuam com linha de mão, corso e varas com isca viva representaram conjuntamente 8,15% dos registros gerados pelo PREPS entre os anos de 2013 e 2021 (Figura 8). São métodos de pesca amplamente difundidos no mundo todo, justamente por serem as mais simples, maleáveis e de baixo custo. A linha de mão consiste apenas em utilizar um monofilamento de nylon com um anzol que imita a morfologia de uma presa ou que possui uma isca presa. A mesma metodologia é seguida pela vara com isca viva, que se diferencia por usar iscas vivas e pelo corso (Figura 8), que se caracterizam por linhas com anzóis e isca

arrastadas (*trollers*) pelas embarcações em movimento (FAO, 2022). Podem ser realizadas de duas formas, a partir de uma embarcação (à deriva ou ancorada) (linha de mão e vara de pesca) (BJORDAL, 2005). As três artes objetivam a pesca de espécies pelágicas ou demersais, como os atuns (*Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Thunnus atlanticus*, *Thunnus alalunga*), bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), cavalas, xarêus e pargos (BJORDAL, 2005; SETYADJI *et al.*, 2018).

Na modalidade vara com isca viva, a isca é capturada através de uma rede de cerco. Os barcos que utilizam essa arte de pesca, possuem viveiros (tinas) com circulação contínua de água, para manter uma baixa taxa de mortalidade das iscas, uma vez que peixes como a sardinha, cavalinha e chicharro

Figura 8. Pesca passiva por linha de mão (abaixo), vara isca viva (direita) e trollers- corso (esquerda). Diferentes tipos e formas de anzóis evidenciados, pesca com embarcação em movimento (a esquerda-corso) e com embarcação parada (direita)



Fonte: Cochrane (2005)



não suportam cativeiros por tempo prolongado (Figura 9). Após a obtenção da isca, a embarcação para e lança ao mar a isca viva, que é composta por peixes vivos juvenis de sardinha, manjuba, chicharro e cavalinha. A embarcação em toda a sua extensão deve ter uma saída de água para estimular a concentração de pequenos peixes na superfície. Os peixes vivos são lançados ao mar, para manter o cardume junto ao barco. À borda do barco, vários pescadores munidos de vara com linha e anzol, as

lançam em cima do cardume e em seguida, puxam-nas para bordo. Esses anzóis são cobertos por uma imitação de penas de aves, fabricados de fibra sintética, com a finalidade de simular um pequeno peixe quando atirados na água. Não possuem farpas, facilitando assim o escape do peixe quando cai no convés da embarcação. Esta modalidade de pescaria se destina à captura de atuns e afins, cujos cardumes são encontrados junto à superfície. A principal espécie capturada é o bonito-listrado.

Figura 9. Estrutura de uma embarcação e acessórios que utiliza a arte de pesca com vara isca viva



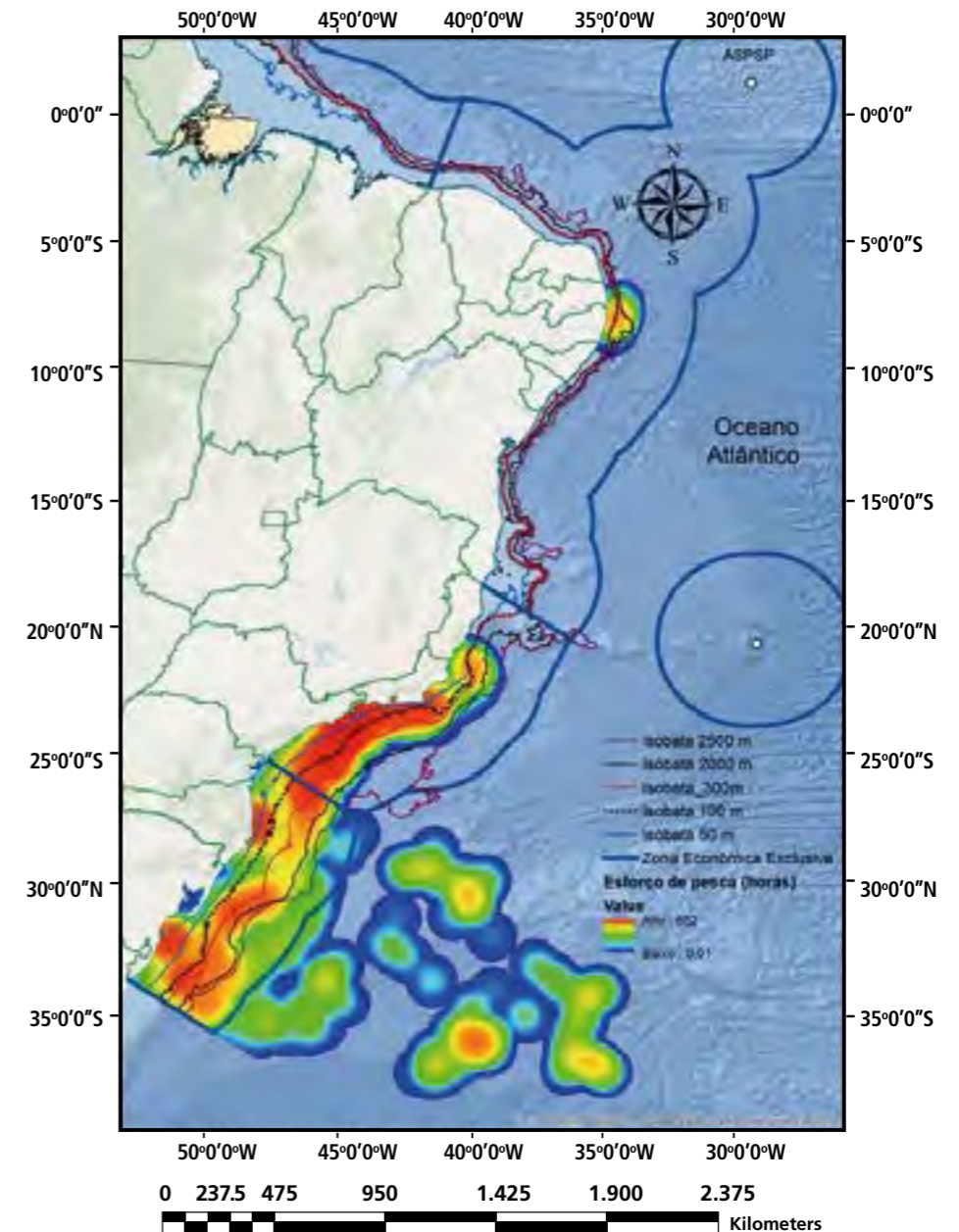
Fonte: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/artes\\_de\\_pesca/industrial/vara\\_isca\\_viva/vara\\_isca\\_viva.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/artes_de_pesca/industrial/vara_isca_viva/vara_isca_viva.pdf)

A frota que opera com vara e isca viva apresentou maiores esforços entre os anos de 2013 e 2021 na região Sul e nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo, de 300 m até áreas com profundidades de 2.000 metros. A frota apresenta ainda áreas de atuação além da ZEE brasileira, a leste da região Sul do Brasil em áreas oceânicas internacionais, nas proximidades da elevação do Rio Grande, direcionados principalmente ao bonito-listrado. Algumas espécies de *Scombridae*, como o bonito *Euthynnus alletteratus*

participam eventualmente das capturas. Uma área isolada de atuação foi estimada na região Nordeste do Brasil, entre os estados de Pernambuco e Paraíba, entre as áreas de 300 e 2.000 m de profundidade (Figura 10).

A distribuição espacial da frota que atuou com linha de mão entre 2013 e 2021 apresenta os maiores esforços direcionados para a região Sul e nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, da costa até profundidades de 300 metros. Nessa região, a frota atua até profundidades superiores a

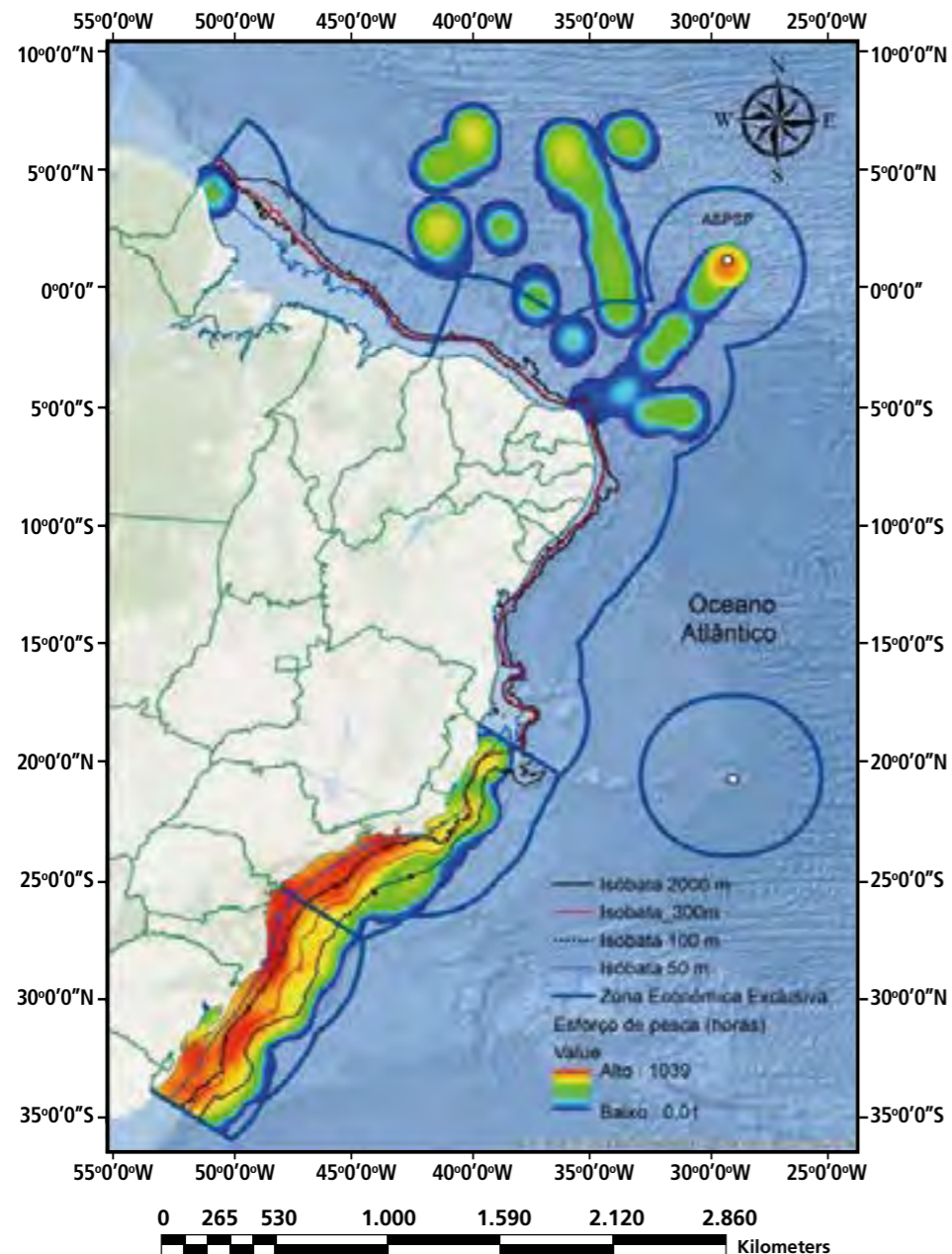
Figura 10. Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com vara isca viva na ZEE brasileira e região oceânica internacional



Fonte: Elaborado pelos autores baseado na Global Fishing Watch (2022)



Figura 11. Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com linha de mão na ZEE brasileira e região oceânica internacional



Fonte: Elaboração dos autores, utilizando dados da Global Fishing Watch (<https://globalfishingwatch.org/>)

2.000 m, próximo do limite externo da ZEE brasileira (Figura 11). No entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) observa-se um esforço considerável da frota de linha, que se inicia no extremo nordeste da costa do Rio Grande do Norte, assim como no entorno do Atol das Rocas, da Ilha de Fernando de Noronha e nos Bancos Oceânicos da Cadeia Norte Brasileira. Uma pequena área de operação foi identificada no extremo oeste da costa brasileira, na costa do Amapá próximo à divisa com a Guiana Francesa (Figura 11).

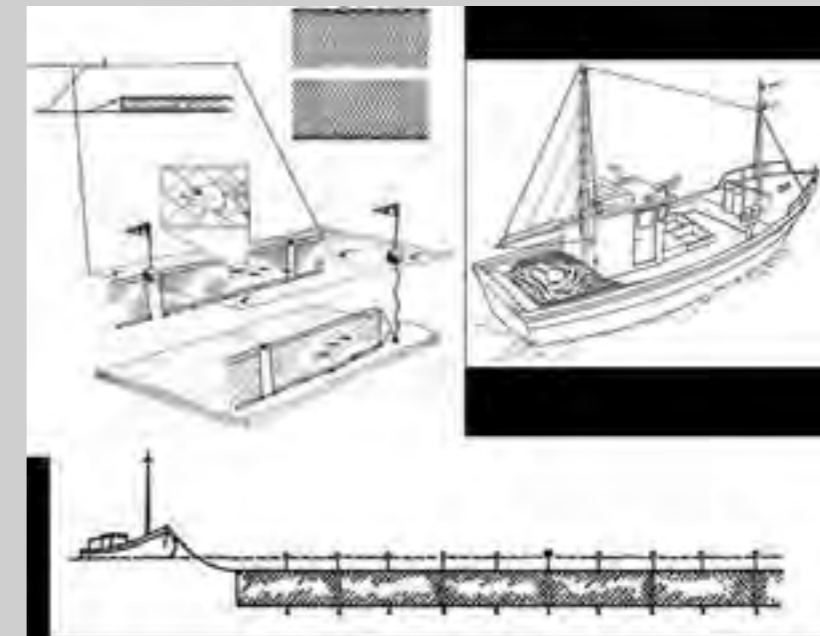
Essas pescarias no ASPSP são direcionadas para espécies pelágicas, principalmente para albacora-laje (*Thunnus albacares*), cavala-empinge (*Acanthocybium solandri*) e o peixe-rei (*Elagatis bipinulatus*). No entorno dos Bancos Oceânicos e áreas adjacen-

tes, a exploração atualmente se direciona principalmente para cardumes de espécies de atuns (*Thunnus albacares* e *Thunnus atlanticus*) e para espécies demersais da família Lutjanidae (*Lutjanus jocu*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus vivanus*, *Etelis oculatus*), e garoupas e chernes da família Serranidae, dos gêneros *Epinephelus* e *Mycteroperca*.

#### 2.4 A rede de emalhar

As redes de emalhar (Figura 12) consistem em uma arte de pesca que forma paredes horizontais de rede, em que dependendo do tamanho da abertura de malha e do comprimento dos peixes estes se prendem às redes (FAO, 2022). As redes para a flutuação são presas a boias em sua parte superior e a âncoras (ou portas) em

Figura 12. Rede de emalhar de fundo e suas estruturas (esquerda), como malhas, bóias e âncoras. Embarcação (direita) da frota de rede de emalhar. Rede de emalhar de superfície (abaixo)



Fonte: Modificado de Cochrane (2005) e Acervo FAO Fishing Gear Type

sua parte de baixo, conferindo uma flutuabilidade em formato de um contínuo de parede no qual o comprimento e altura depende exclusivamente das redes, confeccionadas geralmente por multifilamento de nylon, monofilamentos ou monomultifilamentos de fibra e podem ser utilizadas em pequena e larga escala (BJORDAL, 2005; FAO, 2022). As redes de emalhar de fundo apresentam boias na parte superior e chumbo na parte inferior; já as redes de emalhar de superfície apresentam apenas boias na parte superior, flutuando com a corrente, em geral perto da superfície ou em meia água (Figura 12).

As embarcações são utilizadas para o transporte, soltura e recolhimento das redes de emalhar, geralmente são soltas e recolhidas à mão, porém, em embarcações maiores, são utilizados equipamentos hidráulicos e guinchos (soltura e recolhimento) (FAO, 2022). A pesca por rede de emalhe é muito generalista e captura recursos pelágicos e demersais (SMITH *et al.*, 2022). As principais espécies capturadas são da família Scianidae (pescadas e corvinas); bagres da família Ariidae; anchova (*Pomatomus saltatrix*); espécies da família Scombridae, como a serra (*Scomberomorus brasiliensis*) e cavala (*Scomberomorus cavala*); espécies da família Lutjanidae (Vermelhos) e Serranidae (Badejos e garoupas); recursos da família Carangidae do gênero *Caranx* e *Carangoides*, entre outros gêneros; peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) e espécies de sardinhas das famílias Clupeidae e Engraulidae (BJORDAL, 2005; FAO, 2022; SMITH *et al.*, 2022).

A frota brasileira que atuou com redes de emalhar de fundo entre os anos de 2013 e 2021 se concentrou no sul do estado de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul, operando principalmente em áreas de até 100 metros de profundidade (Figura 13). A frota que operou com rede de emalhar de superfície se distribuiu na plataforma continental de

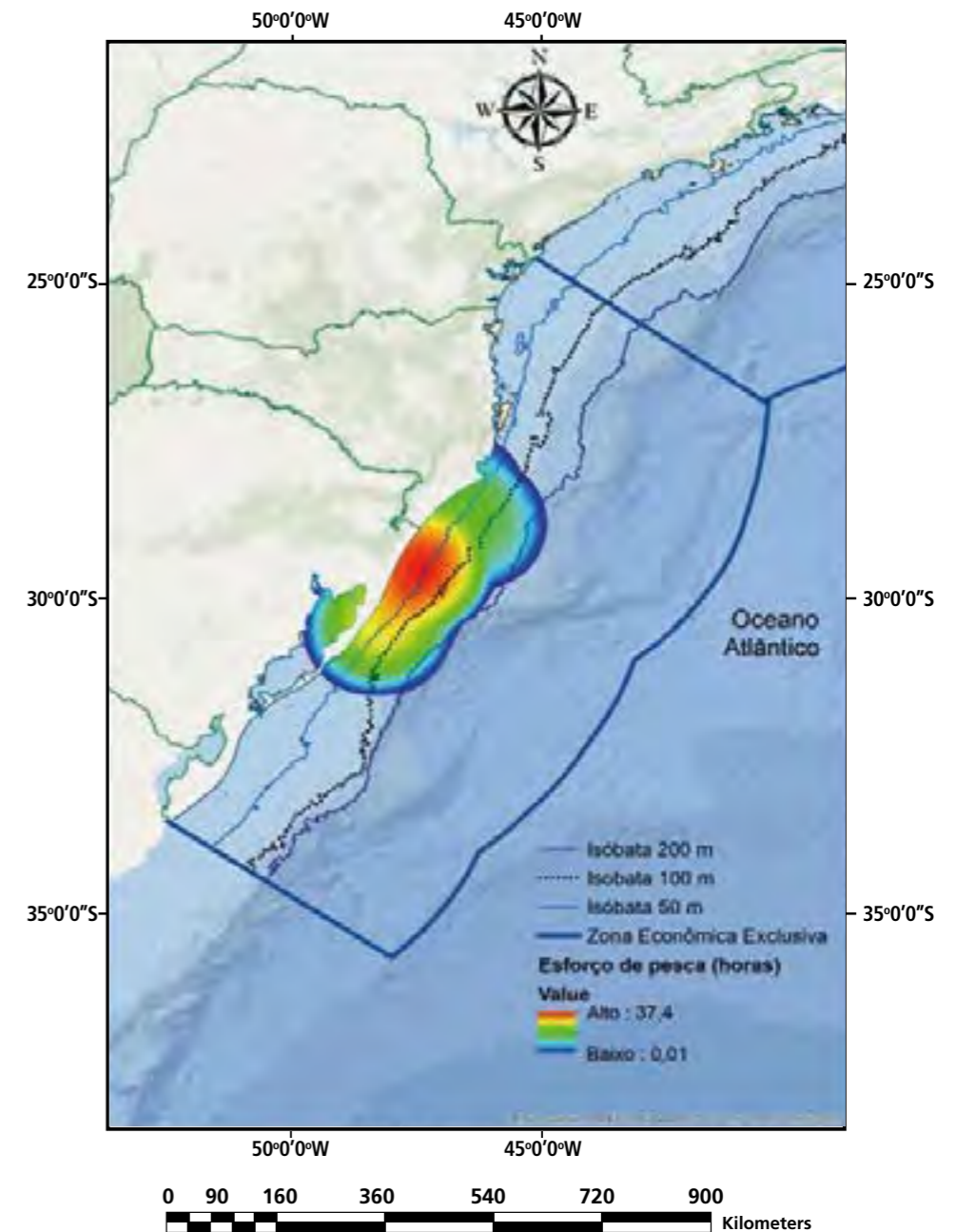
Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, com mais frequência em áreas de até 100 metros de profundidade. Menores frequências foram observadas na Plataforma Continental da Bacia potiguar do Rio Grande do Norte e Ceará, em áreas que ultrapassaram os 200 m de profundidade (Figura 14).

## 2.5 A rede de cerco

A rede de cerco (Figura 15) possui a premissa de cercar os recursos pesqueiros de determinada área com uma rede muito longa, englobando-a (FAO, 2022). Este aparato opera com duas cordas fixadas em seus extremos que servem como apoio para cercar a região desejada, existindo dois principais tipos, as redes de cerco de barco e as redes de cerco de praia (ou costa) (FAO, 2022). Essa rede possui boias na sua parte superior e pesos na sua parte inferior, o que a confere flutuabilidade neutra, sendo também utilizada por embarcações que possuem tambores de rede (FAO, 2022). De forma geral, são direcionadas para capturas de espécies pelágicas (FABRIZIO *et al.*, 2017), mostrando-se muito eficiente na captura de cardumes pelágicos. Na costa brasileira capturam principalmente a sardinha-verdadeira, algumas espécies da família *Engraulidae* e *Scombridae*.

Os maiores esforços para a frota de rede de cerco brasileira, no período de 2013 a 2021, foram estimadas da costa central de Santa Catarina até a região de Cabo Frio no Rio de Janeiro, principalmente direcionados para a captura da sardinha-verdadeira, de forma geral em áreas de até 100 m de profundidade (Figura 16). Entretanto, a distribuição dessa frota se deu desde a divisa do Rio Grande do Sul com o Uruguai até o sul do estado do Espírito Santo, com maiores esforços em áreas com até 100 metros de profundidade (Figura 16). Outras espécies também são capturadas por essa

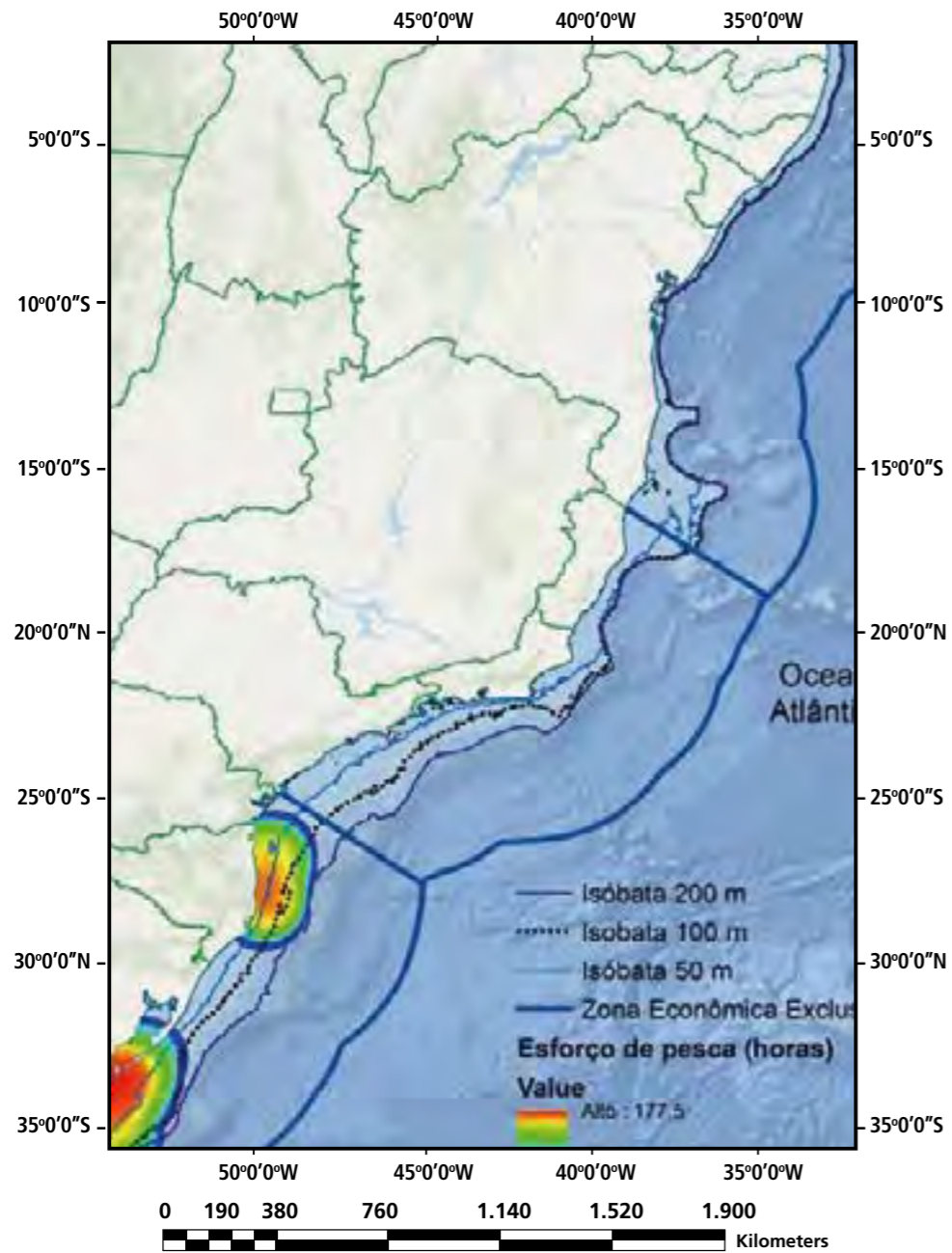
Fig.13 Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com rede de emalhar de fundo na ZEE brasileira



Fonte: Elaborado pelos autores baseado na Global Fishing Watch (2022)

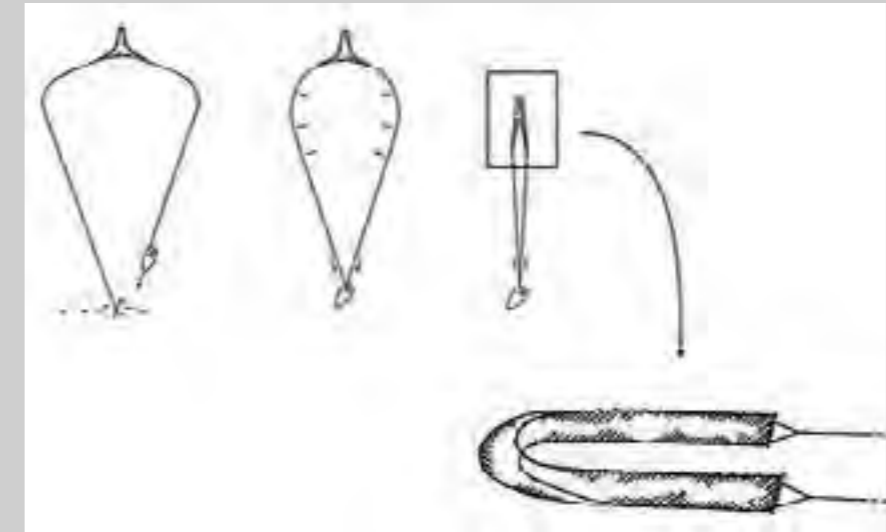


**Figura 14. Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com rede de emalhar de superfície na ZEE brasileira**



Fonte: Elaborado pelos autores baseado na Global Fishing Watch (2022)

**Figura 15. Rede de cerco mostrando como é rebocada durante o processo de cerco, evidenciando etapas e a forma da rede em si.**



Fonte: Modificado de FAO Fishing Gear Type

frota, como tainhas (*Mugil spp.*), enchova (*Pomatomus saltatrix*), cavalinha (*Scomber japonicus*), sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*), palombeta (*Chloroscombrus chrysurus*), galo (*Selene setapinnis*) e savelha (*Brevoortia spp.*), entre outras (VALENTIN; PEZZUTO, 2006).

## 2.6 A rede de arrasto

As redes de arrasto (Figura 17) possuem formato de cone que dependem da abertura de malha e podem ser direcionadas ao ambiente pelágico, meia água ou de fundo (FAO, 2022). Possuem uma abertura horizontal que é ligada a uma ou duas (par de arrasto) embarcações, nas quais rebocam a rede, ainda duas redes de arrasto paralelas (redes gêmeas) podem ser utilizadas (SARMIENTO-NATAFE *et al.*, 2015; SPEDICATO *et al.*, 2019). O tamanho da malha das redes pode ser regulável na região da

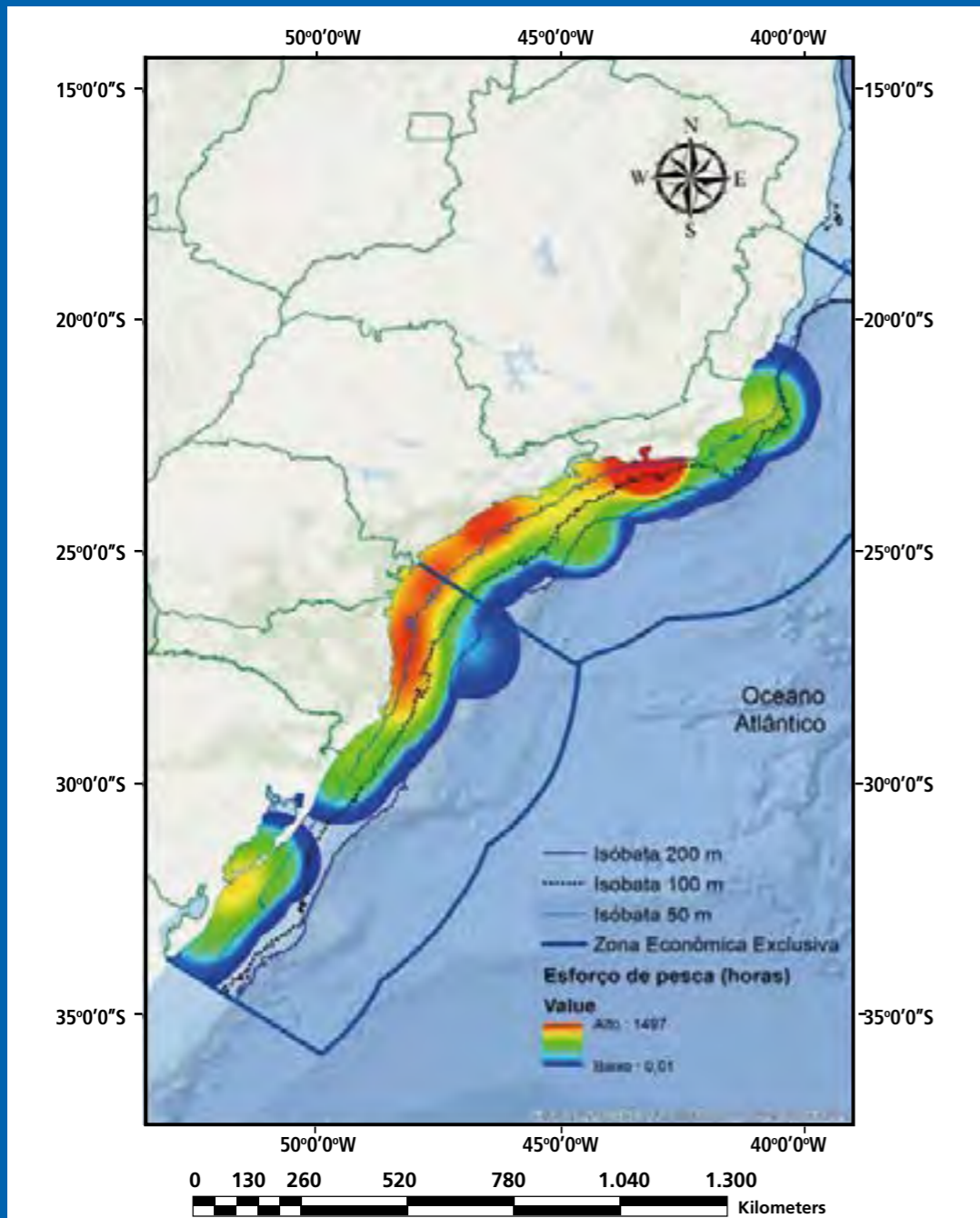
bolsa, há equipamentos especialmente direcionados para a regulação da abertura de malha para selecionar as espécies que serão capturadas, sendo estas redes mantidas horizontalmente por boias e âncoras (ou portas) verticais (FAO, 2022; SPEDICATO *et al.*, 2019).

Geralmente nas grandes embarcações são utilizados equipamentos para o manejo das redes de arrasto, como sensores que identificam velocidade, simetria, captura, profundidade, distância e altura, também são utilizados tambores de rede para soltar e recolher as redes (FAO, 2022). Embarcações de arrasto apresentam variações, sendo denominados navios de arrastos fábricas e navios de arrasto freezers, que são utilizados para garantir a integridade do recurso pescado em águas mais distantes (HOFF & FROST, 2007).

No Brasil, a modalidade de arrasto de portas possui duas frotas distintas, a dos



Figura 16. Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com rede de cerco na ZEE brasileira



Fonte: Elaboração dos autores, utilizando dados da Global Fishing Watch (<https://globalfishingwatch.org/>)

arrastos duplos e simples. O arrasto duplo é direcionado à captura de camarões (camarão-sete-barbas, camarão-rosa e camarão-branco). O arrasto simples é dedicado à captura de peixes da família Scianidae. A partir dos anos 2000, com o avanço da pesca demersal por ambas as frotas para áreas da plataforma externa e talude, observa-se na região sul e sudeste o direcionamento para espécies como a merluza (*Merluccius hubbsi*), peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*), abrótea-de-profundidade (*Urophycis mystacea*), calamar-argentino (*Illex argentinus*) e galo-de-profundidade (*Zenopsis conchifera*) (VALENTIN; PEZZUTO, 2006).

Os registros analisados referentes ao rastreamento da frota brasileira de arrasto de fundo, entre os anos de 2013 e 2021, resultaram nos maiores esforços entre a divisa do Brasil com o Uruguai até o norte do Rio de Janeiro, especialmente em áreas com profundidades de até 100 m. Entre Ilhéus, na Bahia, até as proximidades de Salvador foi identificada outra área de atuação dessa frota, bem como da costa leste do Pará até o leste do Amapá, da costa até áreas com aproximadamente 50 metros de profundidade (Figura 18). As embarcações dessa frota no norte do Brasil são principalmente direcionadas para os camarões.

Figura 17. Rede de arrasto rebocada por apenas uma embarcação, mostrando suas malhas, cabos, portas e saco.

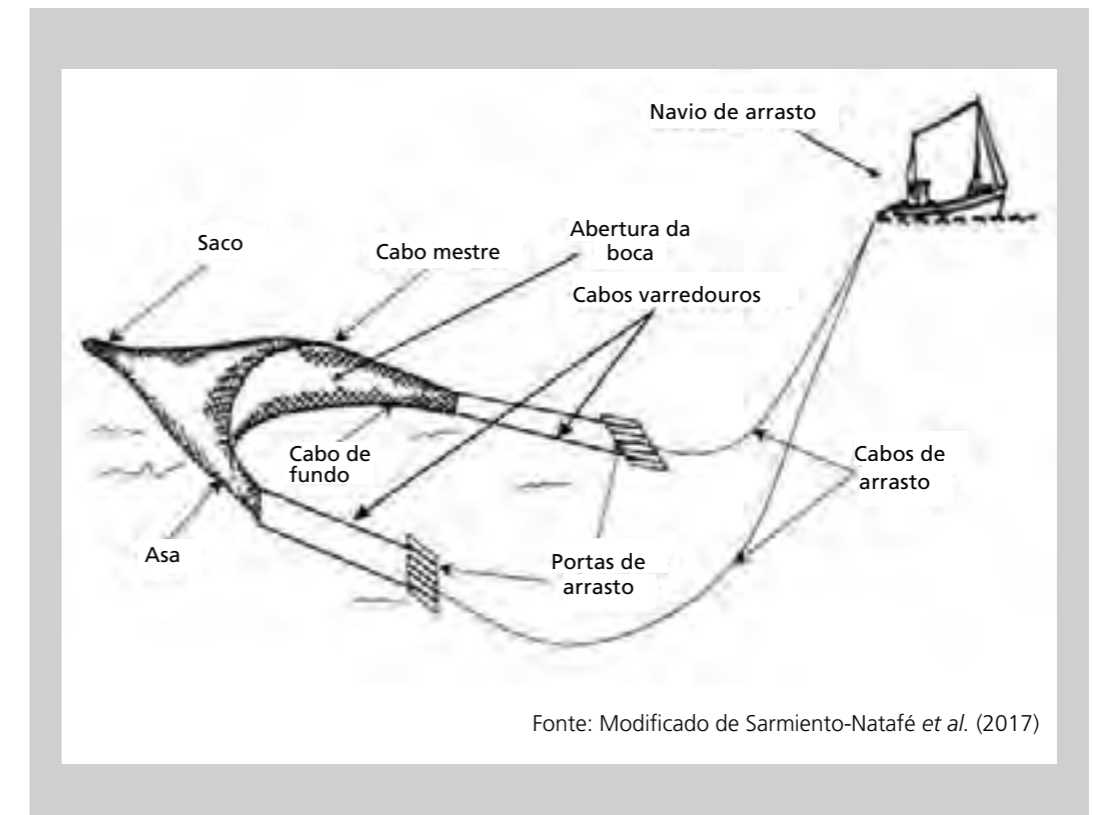
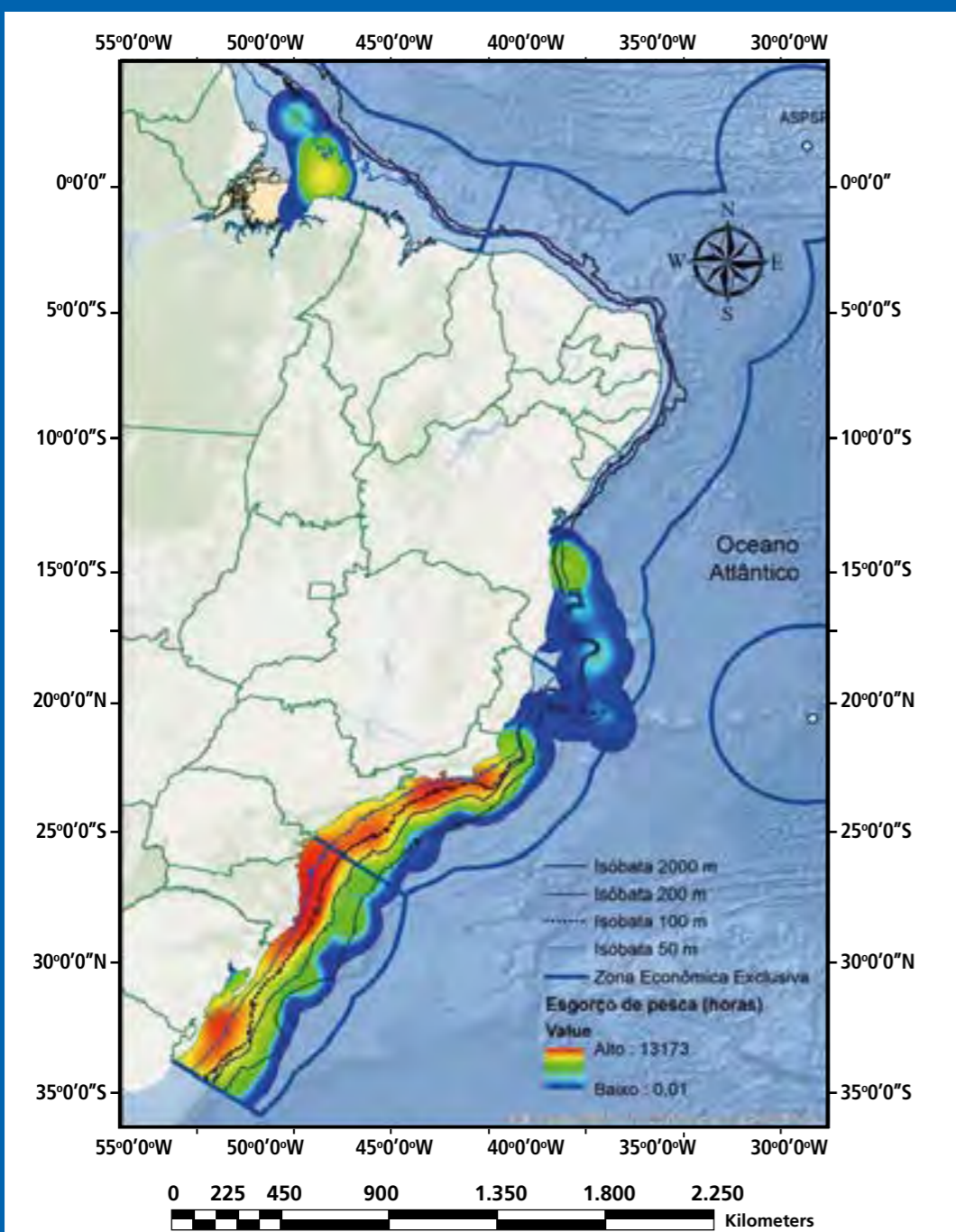


Figura 18. Interpolação do esforço de pesca (horas) para a frota brasileira (agrupados os anos de 2013 a 2021) que opera com rede de arrasto na ZEE brasileira



Fonte: Elaboração dos autores, utilizando dados da Global Fishing Watch (<https://globalfishingwatch.org/>)

### 3. Considerações finais

Inventários da frota pesqueira e o monitoramento das áreas de atuação, assim como os recursos capturados e sua produção, são de extrema importância para o ordenamento e planejamento espacial das atividades pesqueiras no Brasil. Essas informações possibilitarão adotar medidas que visem à implementação de um sistema de pesca sustentável e racional, nas águas da Zona Econômica Brasileira. Apesar da lacuna e carência de informações, referentes aos recursos capturados e suas produções, desconhecidos desde o ano de 2011 com o encerramento da estatística pesqueira nas águas marinhas brasileiras, a parceria entre a Global Fishing Watch e a Secretaria de Aquicultura e Pesca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Cadeia de Abastecimento é uma grande oportunidade para o setor pesqueiro brasileiro promover a modernização da gestão da pesca na Zona Econômica Brasileira.

Constitui-se ainda em um marco na análise da distribuição espacial das frotas e pode contribuir decisivamente com os subsídios para o planejamento espacial e ordenamento dessas pescarias. Informações como o número total de embarcações que atuam na frota pesqueira industrial e semi-industrial brasileira, estimadas em 597

embarcações no presente estudo, assim como a distribuição e quantitativos de barcos para as diferentes artes de pesca e sua distribuição espacial, representam um marco no conhecimento da dinâmica dessas frotas e, principalmente, referente às áreas atuais de operação. Análises da distribuição da frota ao longo dos anos e meses serão realizadas no futuro próximo, contribuindo ainda mais para gerar informações abrangentes da exploração pesqueira nas águas brasileiras.

Ressalta-se ainda a necessidade para a expansão e desenvolvimento de um sistema de rastreamento de embarcações para a frota artesanal brasileira, cujas informações serão cruciais, juntamente com a retomada das estatísticas pesqueiras na ZEE brasileira, na construção de um inventário abrangente dos recursos e biomassas explorados, da distribuição espacial e dinâmica temporal das frotas pesqueiras. Todas essas informações tornarão a atividade pesqueira mais transparente e poderão garantir a continuidade da cadeia produtiva marinha brasileira, contribuindo para manutenção e geração de proteína de alta qualidade, conjugando tanto a sustentabilidade dos recursos pesqueiros quanto a garantia de alimento para as gerações futuras.

### Referências

BJORDAL, A. Uso de medidas técnicas en la pesca responsable: regulación de artes de pesca. In: COCHRANE, K. L. (ed.). **Guía del administrador pesquero**: medidas de ordenación y su aplicación, Vol. 424, 2005, Chap. 2. Food & Agriculture Organization (FAO).  
COCHRANE, K. L. (ed.). **Guía del adminis-**

**trador pesquero**: medidas de ordenación y su aplicación. v. 424, 2005. Food & Agriculture Organization (FAO).  
COCHRANE, K.L, GARCIA, S.M. 2009. A Fishery Managers' Guidebook. Second Edition. Rome. Wiley-Blackwell. 518p.  
DIEGUES, A. C. S. A. **A pesca construindo sociedades: leituras em antropologia**



marítima e pesqueira. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP, 2004. 315 p.

ECHWIKHI, K.; JRIBI, I.; SAIDI, B.; BRADAI, M.N. The influence of the type of hook on the capture of groupers and bycatch with bottom longline in the Gulf of Gabès, Tunisia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95(1), 2015, p.207-214.

FABRIZIO, M. C.; TUCKEY, T. D.; PHILIPS, O. M.; GALLAGHER, B. K. 2017. **Tracking Decadal Changes in Striped Bass Recruitment: A Calibration Study of Seine Surveys in Chesapeake Bay.** Virginia Institute of Marine Science, William & Mary.

FADER, J. E.; BAIRD, R. W.; BRADFORD, A. L.; DUNN, D. C.; FORNEY, K. A.; READ, A. J. Patterns of depredation in the Hawaii deep-set longline fishery informed by fishery and false killer whale behavior. *Ecosphere*, 2021, 12 (8), p.e03682.

FAO. 2022. **Fishing Gear types.** Technology Fact Sheets. Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. Updated 2008-10-21 [Cited Friday, February 11th 2022].

GARCÍA-BARCELONA, S.; BÁEZ, J. C.; MACÍAS, D.; PAULY SALINAS, M. Updating seabird bycatch in the Spanish drifting longline fisheries based in Mediterranean Sea: years 2009 to 2014. *In: 6th International Albatross and Petrel Conference*, Barcelona, Spain. 2016.

HOFF, A.; FROST, H. Optimal vessel quotas and capacity of a Danish trawler fleet segment: a dual approach. *Marine Resource Economics*, 22(1), 2007. p.1-14.

LIN, D.; CRABTREE, J.; DILLO, I.; DOWNS, R. R. *et al.* 2020. The TRUST Principles for digital repositories. *Scientific Data*, 7(1), p.1-5.

MPA. 2012. **Boletim do Registro Geral da Atividade Pesqueira 2012.** Disponível

em: <http://www.mpa.gov.br/files/docs/Pesca/Boletim%20do%20Registro%20Geral%20da%20Atividade%20Pesqueira%20-%202012>.

PINHO, M.; MEDEIROS-LEAL, W.; SIGLER, M.; SANTOS, R.; NOVOA-PABON, A. *et al.* Azorean demersal longline survey abundance estimates: Procedures and variability. *Regional Studies in Marine Science*, 39, 2020. p.101443.

RUFFINO, M. L.; LIMA, L. H.; SANT'ANA, R. **Situação e tendências da pesca marítima no Brasil e o papel dos subsídios.** São Paulo: WWF-Brasil, 2016. 76 p.

SARMIENTO-NAFATE, S.; ENRÍQUEZ-ZÁRATE, J.; VILLALOBOS-TOLEDO, J.; AND PINEDA-GARCÍA, C. Dynamic Analysis of Trawl Doors Applied in Bottom Trawls to Catch Shrimp. *In: Emerging Challenges for Experimental Mechanics in Energy and Environmental Applications, Proceedings of the 5th International Symposium on Experimental Mechanics and 9th Symposium on Optics in Industry (ISEM-SOI)*, 2015 (p. 301-309). Springer, Cham, 2017.

SETYADJI, B.; PRANOWO, W. S.; AMRI, K. Sea-Air Impacts on Fishing Season of Hand Line Skip Jack Tuna *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) in Southern Pacifican Waters, East Java-Indonesia. *Omni-Akuatika*, 14(1), 2018. p.1-10.

SMITH, J. B.; JONAS, J. L.; HAYES, D.; DONNER, K. C. Comparison of catch in multifilament and monofilament gill nets in a long-term survey on Lake Michigan. *Journal of Great Lakes Research*, 2022.

SPEDICATO, M. T.; MASSUTÍ, E.; MERIGOT, B.; TSERPES, G.; JADAUD, A.; RELINI, G. The MEDITS trawl survey specifications in an ecosystem approach to fishery management. *Sci. Mar*, 2019. 83, p. 9-20.

UHRIN, A. V.; WALSH, W. A.; BRODZIAK, J. Relative abundance of derelict fishing gear in the Hawaii-based pelagic longline fishery grounds as estimated from fishery observer data. *Scientific reports*, 10(1), 2020, p. 1-10.

VALENTIN, H.; PEZZUTO, P. R. **Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986-2004.**

São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP. Série documentos Revizee: Score Sul, 2006.

XIMENES, L. F. **Produção de pescado no Brasil e no nordeste brasileiro.** Caderno Setorial ETENE – BNB, 2021, n. 150, 16 p.

ZAMBONI, A.; MARTIN DIAS, L. I. **Auditoria da pesca: Brasil 2020 [livro eletrônico]: uma avaliação integrada da governança, da situação dos estoques e das pescarias .1.** ed. Brasília, DF: Oceana Brasil, 2020. 62 p.





## TURISMO AZUL NO BRASIL: ASPECTOS CONCEITUAIS E CARACTERIZAÇÃO

*Eduardo Rodrigues Sanguinet*

*Karina Simone Sass*

### 1. Introdução

O turismo é um importante setor econômico, sendo considerado um relevante motor de crescimento e desenvolvimento regional. Muito do setor turístico depende do capital natural, das belas paisagens e das áreas marinhas e costeiras que atraem viajantes de todo o mundo. Dados do Banco Mundial (2017) mostram que o turismo desenvolvido nessas áreas gera mais de 6,5 milhões de empregos no mundo todo e deve se tornar cada vez mais relevante. Estima-se que até 2030 o turismo costeiro e marinho constituirá o segmento de maior valor agregado da economia das regiões oceânicas (EUROPEAN COMMISSION, 2021). No Brasil, por sua imensa área de costa (aproximadamente 10.959 km de extensão), o padrão de desenvolvimento local de regiões costeiras e marítimas dependem fortemente da atividade turística. Assim, promover o crescimento econômico de forma sustentável é fundamental para garantir que os ecossistemas que sustentam as oportunidades de turismo sejam

preservados e revalorizados nessas regiões.

A análise econômica em turismo geralmente se associa à importância das paisagens e das áreas costeiras como um atrativo para promover a atividade turística a nível local. Nesta linha, a Economia Azul, entendida como o conjunto de atividades econômicas que utilizam recursos marinhos ou fluviais de forma sustentável, é vista como uma possibilidade de expansão do crescimento e desenvolvimento sustentável em várias partes do mundo. No Brasil, Carvalho (2018) mostrou que as atividades econômicas direta ou indiretamente relacionadas ao mar geraram, em 2015, cerca de R\$ 1,11 trilhão de produto interno bruto, ao mesmo tempo que empregaram mais de 19 milhões de pessoas, com uma massa salarial superior a R\$ 500 bilhões. A demanda final dos setores marinhos foi estimada em R\$ 1,3 trilhão, em que se destacam o setor de serviços, sobressaindo o conjunto de atividades econômicas ligadas ao turismo. Internacionalmente, a economia azul gera



cerca de US\$ 1,5 trilhão por ano, correspondendo a aproximadamente 3% do valor agregado mundial (WORLD BANK, 2021).

No Brasil, o Ministério do Turismo (MTUR, 2018) tem desenvolvido diferentes estratégias regionais para o fortalecimento e mapeamento do turismo, promovendo ações e políticas que busquem estimular o desenvolvimento regional baseado na atividade turística e revalorização das riquezas naturais. No âmbito da economia azul, o papel das pequenas e médias empresas, da integração em cadeias de valor, a sustentabilidade no contexto da mudança climática e gênero e da diversidade tornam-se elementos de alcance da gestão do turismo azul. Para as regiões costeiras brasileiras, que são dependentes do turismo, a capitalização dos recursos marítimos e costeiros requer investimentos em manutenção da riqueza oceânica, com investimentos planejados, gestão territorial marinha e políticas inclusivas que permitam comunidades locais serem beneficiadas do capital natural existente. No entanto, no Brasil, os estudos aplicados em economia e turismo azul ainda são incipientes, requerendo-se análises que permitam mapear e caracterizar o potencial econômico do turismo azul, de forma sustentável. Esse conhecimento é importante não apenas para a indústria do turismo, mas

## 2. Economia do turismo azul

Esta seção apresenta o estado da arte da literatura enfocada em turismo, evidenciando como os estudos empíricos foram evoluindo e incorporando elementos relacionados com a economia azul. Em geral, os estudos sobre os impactos econômicos do turismo se ampliaram a partir de 2010. Destacam-se a contribuição da atividade turística no desenvolvimento regional e local (PILLAY;

também para os esforços de conservação ambiental das áreas azuis do país.

Para contribuir com esta discussão, este capítulo apresenta uma proposta de definição de turismo azul de acordo com as características das economias das regiões brasileiras. Este mapeamento é importante para orientar a tomada de decisão em relação à valorização das riquezas naturais em torno do turismo como uma das vertentes da economia azul. A análise permitirá identificar a localização das áreas potencialmente beneficiadas pelo turismo azul, assim como revelar onde os benefícios da atividade econômica estão ocorrendo e em que nível, contribuindo para uma melhor compreensão analítica do setor de turismo, e orientar investimentos de proteção aos sistemas naturais que sustentam a própria atividade turística.

O capítulo está estruturado, além da seção introdutória, em mais cinco seções. Na próxima, se apresenta uma revisão de literatura sobre economia e turismo azul. Na sequência, se apresenta uma definição conceitual e uma métrica de especialização regional em turismo azul para o Brasil. A seção 4 mostra os principais resultados da estimativa, comparando-se regiões turísticas azuis e não azuis em termos de aptidão à atividade turística local. A última seção apresenta conclusões e considerações finais.

ROGERSON, 2013), na economia costeira (MIKULIĆ; KREŠIĆ; KOŽIĆ, 2015), com encaixamentos com o setor de transporte (EIJGELAAR; THAPER; PEETERS, 2010) e rodoviário (ASAFU-ADJAYE; TAPSUWAN, 2008; NAVARRO JURADO *et al.*, 2012), assim como o papel do turismo alternativo e ecológico (BOXILL, 2003). Além disso, estudos relacionados com a preservação patrimonial (BESCULIDES; LEE;

MCCORMICK, 2002), com o turismo rural (FARMAKI, 2012) e impactos sobre economias regionais (HADDAD; PORSSE; RABAHY, 2013) também têm sido reportados.

Uma característica comum aos estudos em economia do turismo é o recorrente destaque ao nível de atratividade dos ambientes costeiros, marinhos e marítimos (BATISTA E SILVA *et al.*, 2021; SHARAFUDDIN; MADHAVAN, 2020), principalmente em países e regiões insulares e com fronteira marítima. Os aspectos naturais do espaço costeiro e marítimo implicam uma maior disposição a pagar por parte dos viajantes para visitar cidades costeiras, ou regiões naturalmente compostas por praias, recifes de coral e paisagens marítimas. Essas características do espaço marítimo e costeiro tornam estas regiões potencialmente atrativas para o fomento da economia do turismo azul. Tal atratividade regional costeira e marítima tem sido ainda mais ressaltada desde a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, principalmente no contexto da economia azul. Em 2022, o enfoque de economia azul tem sido considerado uma importante estratégia de desenvolvimento econômico sustentável, em que distintas organizações mundiais e governos nacionais, principalmente na União Europeia, têm avançado rapidamente na sua incorporação dentro do marco de desenho de políticas regionais de crescimento econômico sustentável.

Em termos gerais, a economia azul pode ser entendida como uma estrutura para o desenvolvimento sustentável que considera os principais elementos dos ecossistemas. Os oceanos são entendidos como espaços de desenvolvimento, em que o planejamento espacial marítimo integra diferentes dimensões, como a social, a conservação ambiental, o uso sustentável dos recursos e das

riquezas naturais, a produção de energia limpa e o transporte marítimo (EUROPEAN COMMISSION, 2021; TEGAR; SAUT GURNING, 2018; TONAZZINI *et al.*, 2019).

Neste sentido, o turismo azul pode ser apontado como uma atividade econômica particularmente relevante para fomentar a economia azul, o que se reflete nos estudos aplicados ao campo econômico e social. Sharafuddin e Madhavan (2020) analisaram a evolução dos temas de pesquisa relacionados com economia e turismo azul entre 2000 e 2019, apontando que os conceitos ecoturismo, desenvolvimento do turismo, turismo marinho, turismo de cruzeiros e sustentabilidade, além de turismo costeiro e a indústria de cruzeiros, evoluíram conjuntamente com os estudos aplicados de impacto econômico da atividade turística (BALLANTYNE; PACKER; SUTHERLAND, 2011; CATLIN *et al.*, 2010; HOSANY; WITHAM, 2009; HUANG; HSU, 2009). Essas características apontam para o potencial do turismo azul em gerar estruturas produtivas e desenvolvimento de escala local (HUH; VOGT, 2007; LI; PETRICK, 2008; NUNKOO; RAMKISSOON, 2009), principalmente desde o ponto de vista de comunidades e das populações costeiras (DIEDRICH; GARCÍA-BUADES, 2009)).

A pesquisa aplicada em turismo costeiro e marítimo também reforça a ideia de que o capital oceânico e cultural é capaz de motivar as famílias a decidir seus destinos de viagens, em que a experiência comportamental e econômica dos passageiros (tanto de cruzeiros como de outros meios de transporte) se reflete nos gastos em portos e no conjunto setorial econômico local (LARSEN *et al.*, 2013). A intenção comportamental nos locais de destino turístico contribui para valorizar a gestão e o manejo das praias, assim como se relaciona com disposição a pagar dos atores locais e não locais

pela manutenção e melhoria na infraestrutura dos destinos, que conseqüentemente pode incrementar os efeitos intersetoriais (BIRDIR *et al.*, 2013). Outro aspecto relevante se relaciona com a gestão do planejamento econômico e social das regiões costeiras (RANGEL-BUITRAGO *et al.*, 2013), em que se indica que o fomento a atividade turística é um importante motor para o desenvolvimento local. Neste sentido, a administração espacial e a gestão econômica dos destinos turísticos é orientada a qualificar a estrutura de parques marinhos (SMALLWOOD; BECKLEY; MOORE, 2012), de fomento ao fluxo turístico entre cidades, o que permite inclusive incrementar os encadeamentos inter-regionais e o crescimento econômico (YANG; WONG, 2013).

A relevância econômica e sustentável do turismo azul foi recentemente reforçada em um relatório do Banco Mundial (2017), que

aponta a potencialidade do turismo costeiro, marinho e marítimo no âmbito da economia azul. Ao conceitualizar a atividade econômica turística azul como o uso sustentável dos recursos do oceano para o crescimento econômico, considera-se que há capacidades locais que permitam fortalecer o emprego, ao mesmo tempo que dinamizar os sistemas produtivos locais atrelando-se ao patrimônio marítimo e cultural e à preservação dos ecossistemas oceânicos. No entanto, apesar da evolução dos estudos em economia e turismo azul, não há uma clara definição metodológica que permita padronizar as análises comparativas associadas aos potenciais econômicos do turismo azul. Neste sentido, a próxima seção busca apresentar uma definição operacional de turismo azul que possa ser aplicada para entender o seu potencial econômico, e as diferenças regionais entre áreas costeiras e não costeiras no Brasil.

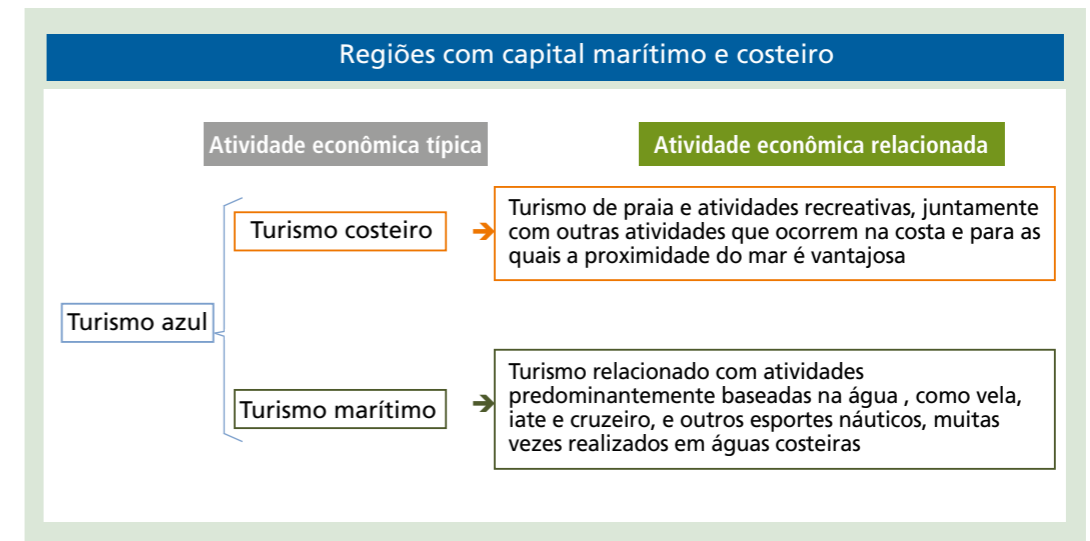
### 3. Definição analítico-conceitual de turismo azul no Brasil

#### 3.1 Conceito

O turismo azul inclui conceitos associados a economia azul e ao turismo propriamente. A operacionalização do conceito deve incluir o turismo costeiro e marítimo – que estão intimamente relacionados aos elementos água e mar. Embora existam distintas formas de turismo, o que se entende por turismo azul constitui uma forma particular de turismo totalmente ligada e dependente do mar e do entorno marinho e costeiro. O conceito que adotaremos define, como mostra a Figura 1, o turismo azul como relacionado a todas as atividades turísticas relacionadas com os oceanos, mares e costas, seguindo estudos recentes que vão na mesma linha argumentativa, como Ecorys (2014), Tonazzini *et al.*,

(2019), e a própria noção adotada pela Batista e Silva *et al.*, (2021) e EUROPEAN COMMISSION (2021). Assim, o conceito incorpora outras definições, como as de “turismo costeiro” e “turismo marítimo” (ECORYS, 2014) associados à Economia Azul (TONAZZINI *et al.*, 2019). Em particular, o turismo costeiro se refere ao turismo de praia e atividades recreativas, incluindo natação, banho de sol e surf, juntamente com outras atividades que ocorrem na costa e para as quais a proximidade do mar é vantajosa, como passeios pela costa ou observação da vida selvagem. Em complemento, o turismo marítimo refere-se a atividades predominantemente baseadas na água, como vela, iate e cruzeiro, e outros esportes náuticos, muitas vezes realizados em águas costeiras.

Figura 1. Definição de turismo azul



Fonte: Elaborado pelos autores

Nossa abordagem conceitual considera que o turismo azul cobre uma ampla gama de atividades que revalorizam aspectos naturais associados a elementos azuis em regiões costeiras e marítimas. Nesse sentido, dois conceitos se relacionam. O primeiro se relaciona à atividade econômica de turismo, que é definido desde a perspectiva da demanda, ou seja, como o resultado econômico do consumo dos visitantes em um determinado território. Incluem-se as atividades econômicas associadas principalmente à hospedagem e ao lazer nos locais de destino. O segundo conceito se associa à atividade natural dos territórios com elementos azuis, como áreas costeiras e marítimas. Desta forma, as unidades espaciais costeiras e marítimas possuem uma atratividade turística natural ao território, o que caracteriza o espaço turístico com os elementos de economia azul. Além do mais, o conceito permite considerar a atividade turística como um elemento relevante para o desenvolvimento local, principalmente se é imputada

ao espaço elementos que, naturalmente, são costeiros e/ou marítimos. Outros atributos de viagens turísticas, como aquelas de cruzeiros ou velas, ou mesmo de hospedagem, como resorts ou ecoespaços, também são, direta e indiretamente, considerados no conceito de turismo azul. Além disso, atividades de lazer de base aquática e desportos náuticos (muitas vezes realizados em águas costeiras) são o mergulho, a pesca submarina, o esqui aquático, o windsurf, os passeios a parques marítimos, a observação de mamíferos selvagens etc. No turismo marinho, enquanto a grande maioria das atividades ocorre no mar, suas instalações de apoio e infraestrutura são geralmente encontrados em terra. Essas instalações (infraestrutura) podem variar entre portos e marinas (servindo cruzeiros, iates etc.), para operações de uma pessoa (por exemplo, guias, instrutores etc.), empresas privadas de tamanho moderado ou mesmo grandes corporações (empresas de navios de cruzeiro etc.) (SCOTT; SIMPSON; SIM, 2012; YANG; WONG, 2013).



### 3.2 Mapeamento e indicadores

A ideia de avaliar a capacidade do turismo azul em potencializar as economias locais requer estratégias empíricas capazes de dimensionar o tamanho relativo da atividade econômica nas regiões costeiras e marinhas (NAVARRO JURADO *et al.*, 2012). Para o caso brasileiro, é necessário incorporar a dimensão territorial dos espaços que são costeiros, ao mesmo tempo que devemos incorporar regiões que possuem características propícias ao turismo. Em específico, neste capítulo, consideram-se três aspectos principais:

- Definição de região turística, seguindo a classificação proposta pelo Ministério do Turismo (MTur).
- Identificação de municípios costeiros compondo a região turística, de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- Nível de atividade econômica dos municípios que compõem as regiões turísticas, relacionadas com setores ligados ao turismo, especificamente hospedagem e alojamento.

Desta forma, adotaremos a definição de regiões turísticas do MTur, que são entendidas como territórios que possuem caracte-

terísticas similares e/ou complementares e aspectos em comum (identidade histórica, cultural, econômica e/ou geográfica), por vezes compostos por diferentes municípios. Esses municípios se articulam, normalmente em uma instância de governança regional para desenvolver o turismo de forma conjunta e regionalizada. Numa região turística podem existir municípios que não recebem turistas, mas que se beneficiam da atividade pelo fornecimento de produtos e serviços. Este conceito se relaciona com a lógica do Programa de Regionalização do Turismo, que pressupõe a ideia de turismo territorial integrado, uma vez que se assume que o turista é estimulado a permanecer mais tempo na região, gerando mais recursos para os municípios envolvidos. Na prática, diferentes municípios e governos locais já incorporam essa lógica, por vezes adotando os termos “circuitos”, “zonas” ou “polos” turísticos.

A partir da identificação das Regiões Turísticas, o MTur adotou algumas variáveis que traduzem a economia do turismo e as utiliza para orientar a elaboração de políticas públicas voltadas a esse setor. Essas variáveis são apresentadas na Tabela 1 e serão utilizadas no âmbito desse trabalho para traçar um panorama do turismo azul no Brasil, comparando-o com a turismo desenvolvido longe da costa (turismo não azul).

Tabela 1. Variáveis utilizadas para categorizar as regiões turísticas no Brasil

Variável	Fonte de coleta
Quantidade de estabelecimentos de hospedagem	RAIS 2017
Quantidade de empregos em Estabelecimentos de Hospedagem	RAIS 2017
Quantidade estimada de visitantes domésticos	MTur/FIPE
Quantidade estimada de visitantes internacionais	MTur/FIPE
Arrecadação de impostos federais a partir dos meios de Hospedagem	Receita Federal-ME

Fonte: Ministério do Turismo (2021)

A segunda dimensão considerada se relaciona ao fato de uma região turística no Brasil ser composta ou não por municípios costeiros. Essa definição leva em consideração a literatura de turismo costeiro e marítimo, em que se adota a classificação do IBGE de município costeiro.<sup>1</sup> De acordo com o IBGE (2021), cerca de 26% da população brasileira mora em municípios da zona costeira, o que equivale a aproximadamente 50,7 milhões de habitantes. Parte dessa população está ocupada em atividades, direta ou indiretamente, ligadas ao turismo, à produção de petróleo e gás natural, pesca e serviços que atendem à dinâmica econômica gerada por esses municípios e regiões próximas.

A terceira dimensão considerada identifica a relevância das atividades econômicas ligadas ao turismo em relação ao total da atividade econômica nas regiões turísticas. Para isso, utilizaremos dados do mercado de trabalho para estimar a participação relativa do emprego nos setores de hospedagem e alojamento em cada região turística em relação ao total setorial de cada região turística e também em relação à participação de cada região turística em relação ao total setorial de todas as regiões turísticas do país.

Desta forma, calcularemos um índice similar ao quociente locacional (LQ), o que nos permitirá diferenciar o nível de

especialização em turismo das áreas costeiras em comparação às demais regiões turísticas do Brasil. Assim, chamemos de  $o_{it}$  ao número de ocupados em setores econômicos  $i$  ligados ao turismo na região turística costeira (azul)  $t$ . O quociente locacional do turismo na região turística  $t$ , então, pode ser definido como:

$$LQ_t = \frac{o_{it}}{\frac{\sum o_{it}}{\sum o}} \quad (1)$$

Onde:

$o_{it}$  é o emprego no turismo na região turística costeira  $t$

$\sum o_{it}$  é o emprego no turismo em todas as regiões turísticas (costeiras ou não);

$\sum o_t$  é o emprego total na região turística  $t$ ; e  $\sum o$  é o emprego total das regiões turísticas (costeiras e não costeiras).

Assim, valores de  $LQ_t > 1$  indicam especialização regional em atividades turísticas em uma determinada região  $t$  e quanto maior o valor, maior a especialização da região na referida atividade. Em outras palavras, a região  $t$  é relativamente mais importante, dentre todas as regiões turísticas, em termos da participação relativa da atividade turística do que em termos gerais de todos os demais setores econômicos.

### 4. Panorama do turismo azul no Brasil

Para traçar um panorama do turismo azul no Brasil são utilizadas as três dimensões discutidas anteriormente. Uma Região Turística Azul (RTA) é uma Região Turística, tal como definida pelo MTur, em que pelo menos um de seus municípios constituintes é costeiro, conforme informações do IBGE. O MTur definiu 333 regiões turísticas no

Brasil, dessas, 58 são consideradas azuis, de acordo ao descrito na Seção 3.2. Mais da metade das RTAs estão localizadas na região Nordeste (33), seguidas da região Sudeste (13), da região Sul (8) e da região Norte (6). Dentre as RTAs se incluem áreas de proteção ambiental, parques naturais, áreas tombadas como patrimônio natural,

pequenos povoados e áreas metropolitanas costeiras. A lista com as RTAs e suas localizações foi incluída no Apêndice A.

Com o objetivo de identificar características únicas da atividade de turismo desenvolvida ao longo da costa brasileira, é feita uma comparação das informações disponíveis entre as RTAs (costeiras) e as RTs não azuis (não costeiras). Para começar, na Tabela 2 são apresentadas alguns dados socioeconômicos de ambas regiões de forma agregada.<sup>2</sup> Pelos dados da referida Tabela, vê-se que em termos de concentração de população e de riquezas (representadas pelo produto interno bruto [PIB]), a maior

parcela em relação ao total geral do Brasil se encontra nas áreas de turismo não azul. Por outro lado, as RTAs têm densidade populacional média e renda média (representada pelo PIB *per capita*), superior às áreas não azuis. A relativa maior densidade populacional se deve a fatores físicos, pois são áreas delimitadas pelo oceano e por serras, e a fatores socioeconômicos, já que muitas RTAs incluem regiões metropolitanas onde a concentração de pessoas é maior. A presença de regiões metropolitanas também pode explicar porque a renda média nas RTAs é relativamente maior que nas RTs não azuis.

**Tabela 2. Dados socioeconômicos das regiões de turismo azul e não azul, 2018**

Variável	Região Turística Azul	Região Turística nãoAzul
% na População Brasileira	18,11	59,36
% no PIB Brasileiro	19,48	66,56
Densidade populacional (hab./km <sup>2</sup> )	180,27	28,61
PIB <i>per capita</i> médio (R\$)	29.562,02	27.439,08

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em IBGE (2021, 2022).

A Tabela 3 faz uma comparação entre regiões de turismo azul e não azul com base nas variáveis descritas na Tabela 1. Cada variável foi ponderada individualmente para permitir uma comparação direta entre as regiões. Com base nessas informações, podemos visualizar um padrão distinto entre RTs azuis e não azuis. Primeiramente se nota que a participação dos empregos no setor de alojamento no total de empregos e a participação do número de estabelecimentos de alojamentos no total de estabelecimentos são relativamente pequenas em ambas regiões, porém, os valores nas regiões azuis são quase o dobro das regiões

não azuis. Isso pode ser um indicativo da maior importância do turismo para a economia local nas RTAs, quando comparado às RT não azuis.

Em relação aos visitantes internacionais e nacionais, os indicadores utilizados (total de visitas estimadas pelo emprego total da região) apontam para dois padrões. Primeiro, em ambas as regiões as visitas nacionais se sobressaem às internacionais. Ou seja, os turistas brasileiros são a maioria dos visitantes e provavelmente são os que mais contribuem para a geração de renda e emprego vinculada ao turismo em todas as RTs. O segundo padrão sugere uma

preferência, tanto dos turistas internacionais como nacionais, pelas áreas de turismo azul. Ambos os indicadores são bem maiores nessas áreas quando comparados com os indicadores das RTs localizadas no interior do

país. A arrecadação de impostos com serviços de alojamento também é relativamente maior nas RTAs, o que vai ao encontro das outras informações que apontam uma atividade de turismo maior nas RTAs.

**Tabela 3. Dados relacionados ao turismo nas regiões turísticas azuis e não azuis**

Variável	Região Turística Azul	Região Turística Não Azul
Participação (%) dos empregos em alojamento no total de empregos	1,08	0,47
Participação (%) dos estabelecimentos de alojamento no total de estabelecimentos	1,02	0,51
Razão entre visitas internacionais e emprego total (n° visitantes/total de empregos)	0,63	0,13
Razão entre visitas nacionais e emprego total (n° visitantes/ total de empregos)	6,77	3,46
Arrecadação pelo emprego total (R\$/ total de empregos)	148,74	61,77

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Ministério do Turismo (2021) e Ministério do Trabalho e Previdência (2022)

Por fim, para analisar a especialização da atividade turística nas RTs brasileiras foi calculado o  $LQ_t$  para cada uma delas. Na Figura 2 são apresentados os  $LQ_t$  das RTAs (os valores podem ser conferidos no Apêndice A). As RTAs com os dois maiores  $LQ_t$ , ou seja, regiões mais especializadas em turismo, estão localizadas em estados da região Nordeste: Costa do Descobrimento (BA) e Costa dos Corais (AL). A Costa do Descobrimento é uma área tombada pelo Patrimônio Natural Mundial da Unesco e oferece diversos atrativos naturais como praias, baías, recifes de corais, manguezais, rios navegáveis, além de oferecer condições para prática do turismo de aventura e ecoturismo.<sup>3</sup> A Costa dos Corais é uma área de proteção ambiental com 135 km de extensão, ela é a segunda maior barreira

de corais do mundo. Isso sugere que a preservação de ecossistemas e outros recursos naturais nessas regiões é de fundamental importância para o desenvolvimento de atividades de turismo, pois são muito valorizadas pelos visitantes. De outro lado, os menores valores (valores menores que 1), ou seja, regiões não especializadas em turismo, são da Região Turística das Florestas do Marajó (PA) e do Polo Lagos e Campos Floridos (MA), regiões que oferecem diversas atividades ligadas ao ecoturismo.

Essas evidências nos permitem supor que destinos mais conhecidos de praia e que tradicionalmente recebem muitos turistas, como os destinos da região Nordeste, são os que apresentam maior grau de especialização em atividades relacionadas ao turismo. Da mesma maneira, destinos

menos conhecidos ou com menor nível de acesso logístico, como é o caso das RTAs nos estados do Pará e Maranhão, não apresentam especialização na atividade turística. Como mostrado por Curi e Gassalla (2021), municípios nessas áreas apresentam elevado índice de vulnerabilidade

social (falta de acessibilidade das populações a bens ou condições necessárias para sustentar seu bem-estar). Assim, a promoção do turismo e investimentos em infraestrutura turística podem auxiliar na melhoria desse indicador, ao proporcionar mais oportunidade de emprego e renda.

Figura 2. Quociente locacional do turismo nas RTAs, 2017



Fonte: os autores

Uma última análise baseada no  $LQ_t$  é a comparação dos valores médios das RTs azuis e não azuis. Verificou-se que o valor na primeira (2,875) é mais que o dobro do valor da segunda (1,111), sugerindo uma maior especialização em atividades de turismo nas áreas costeiras do que no interior do país. Além disso, dentre as RTAs, mais de 60% delas tem quociente maior

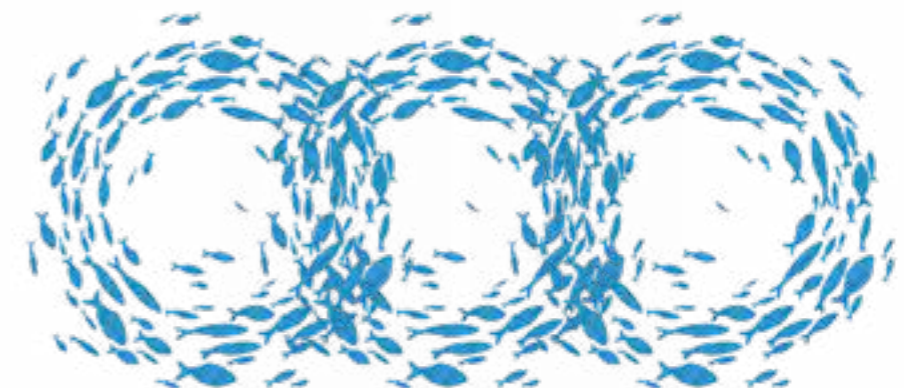
que 1, enquanto entre as RTs não azuis o percentual está em torno de 33%. Isso vai ao encontro das demais informações apresentadas ao longo dessa seção. As RTAs recebem relativamente mais turistas e para atendê-los dispõe de mais infraestruturas de alojamento, o que as torna relativamente mais especializadas na atividade turística.

## 5. Considerações finais

Dada a imensa costa brasileira e a importância das atividades turísticas para o desenvolvimento econômico dos municípios nela localizados, torna-se importante uma caracterização do turismo azul. A contribuição deste capítulo foi propor uma definição de turismo azul adaptada ao contexto brasileiro e a partir dela e de dados disponíveis, identificar características do turismo desenvolvido ao longo da costa e diferenciá-lo daquele no interior do território brasileiro.

Definimos o turismo azul no Brasil como aquele composto pelo turismo costeiro, que inclui as atividades realizadas na praia, e pelo turismo marítimo, composto pelas atividades desenvolvidas na água (cruzeiros, vela etc.). Os indicadores

calculados a partir de dados de mercado de trabalho, número de visitantes nacionais e estrangeiros, número de estabelecimentos de alojamento e arrecadação de impostos federais sugerem que as RTAs possuem uma especialização maior em atividades turísticas do que as RTs não azuis. Dentre as RTAs, a especialização parece ser maior em destinos de praia tradicionalmente conhecidos pelos brasileiros. Dentre as regiões não especializadas, encontram-se destinos menos conhecidos nacionalmente ou onde o acesso é relativamente mais difícil. Estratégias de promoção do turismo no Brasil devem então, atentar para essas questões e verificar a possibilidade de implementar políticas específicas para as áreas que desenvolvem turismo azul.





## BOX 1. TURISMO AZUL E SUSTENTABILIDADE

As atividades produtivas associadas ao turismo azul também incluem, direta e indiretamente, os cruzeiros, os resorts e o ecoturismo, que podem produzir impactos ambientais e sociais relacionados com a exploração dos recursos naturais e das próprias comunidades locais, por meio de mudanças no uso da terra, poluição marinha e do ar, alteração da biodiversidade e consumo de materiais ou serviços ecossistêmicos. Desse modo, em muitas regiões costeiras, o turismo é visto como motor de crescimento econômico e um meio para aumentar a riqueza e de promover o desenvolvimento econômico em nível local.

Desde uma perspectiva ampla da sustentabilidade – incluindo-se as dimensões social, econômica e ambiental – o turismo baseado nas riquezas naturais é um aspecto transversal. O fomento ao ecoturismo, por exemplo, seria uma estratégia que permitiria integrar à economia azul ações concretas de revalorização do patrimônio cultural e natural dos oceanos, reduzindo assim as externalidades negativas nos territórios. Como consequência, esse fomento poderia se converter em um conjunto mais amplo de efeitos positivos sobre as regiões turísticas azuis (Scott *et al.*, 2012). Nesta linha, Tegar e Gurning (2018) sugerem que o enfoque em turismo azul pode garantir o desenvolvimento sustentável em sentido ecológico e social, para além do puramente econômico. De acordo com os autores, esse desenvolvimento poderia ser fomentado desde um modelo econômico focado na sustentabilidade ecossistêmica que, por definição, contemplaria cinco princípios interdependentes: (1) eficiência dos recursos naturais; (2) desperdício zero (circularidade); (3) inclusão social (autossuficiência, igualdade social e oportunidades); (4) sistemas cíclicos de produção: geração sem fim à regeneração, equilibrando produção e consumo, e (5) inovação aberta e adaptação (princípios da lei da física e adaptação natural contínua).

Particularmente, o setor turístico é dependente das riquezas naturais e das paisagens marinhas para atender as preferências dos turistas e consumidores finais dos setores associados à atividade turística. Ao depender da qualidade dos ecossistemas naturais para atrair visitantes, é importante ter um olhar específico para a dimensão da sustentabilidade nestas regiões. As empresas e os governos locais devem levar em consideração que o fortalecimento da institucionalidade em torno da preservação do meio ambiente é algo favorável ao desenvolvimento econômico baseado na economia e no turismo azul. Portanto, o turismo costeiro e marítimo, como parte do turismo e economia azul, enfrenta desafios em nível local e global relacionados à interligação do turismo com o compromisso de sustentabilidade, como o Acordo de Paris ou a Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando-se o ODS 14 de Conservação do Oceano.

## BOX 2. POTENCIAL DE ENCADEAMENTOS DO TURISMO AZUL

A atividade turística permite incrementar os encadeamentos com outros setores econômicos, o que contribui para o crescimento econômico local sinérgico e integrado. Os setores econômicos não vinculados ao turismo também se beneficiam indiretamente dos encadeamentos para trás e para frente, seja como fornecedor para outras indústrias e setores, seja como comprador de outros setores produtivos. Em nível de consumidores individuais, é intuitivo considerar que o agente econômico viajante demanda bens e serviços de outros setores da economia do destino turístico, como hospedagem, alojamento, alimentação, consumo cultural etc. Neste sentido, o turismo azul permite que as áreas costeiras, marinhas e com paisagens naturais associadas a elementos da água sejam consideradas um potencial elemento de promoção de encadeamentos intersetoriais, o que também está de acordo com a definição de Região Turística adotada pelo Ministério do Turismo (2017).

Como enfoque de política pública, os vínculos intersetoriais entre o turismo e os demais setores da economia – como agricultura, manufatura e serviços – ganham uma outra perspectiva quando consideramos elementos azuis. Para além da visão setorial, a literatura em economia dos negócios e do turismo aponta que em ambientes costeiros, marinhos e marítimos, o crescimento econômico local se associa ao fortalecimento de atividades operações e gestão de cruzeiros, turismo costeiro, gestão de acomodações costeiras, gestão de praias e atividades de lazer marítimas. Em termos de potenciais efeitos de encadeamento do turismo azul, podemos considerar que dentro das dimensões sociais, econômicas, culturais, ambientais e ecológicas há espaço para o fortalecimento e promoção dos encadeamentos ligados à segmentação de mercado, ao planejamento operacional e à eficiência, ao comportamento de compra de gastos dos turistas, responsabilidade social corporativa azul<sup>4</sup>, além de ordenamento do território e do desenvolvimento comunitário.

No entanto, o setor turístico sofreu muito com a crise do covid-19, de forma a fomentar a discussão sobre abordagens inovadoras para o turismo sustentável e para as atividades de lazer que podem estar direta e indiretamente relacionadas. O turismo costeiro e marítimo depende fortemente das boas condições ambientais e, em particular, da boa qualidade da água. Qualquer atividade marítima ou terrestre que prejudique o meio ambiente pode afetar negativamente o turismo. As áreas costeiras também podem ser diretas ou indiretamente afetadas por uma série de impactos relacionados às mudanças climáticas, como enchentes, erosão, intrusão de água salgada, aumento da temperatura do ar e da água do mar e secas. Além disso, os portos também são cruciais para o crescimento econômico das áreas costeiras e do interior. O transporte de passageiros e cruzeiros é um meio importante para o desenvolvimento do turismo marítimo e costeiro, enquanto o transporte de mercadorias pode ser visto como uma atividade competitiva em termos de espaço.

A forma como a atividade turística se vincula com outros setores pode ser vista como uma estratégia de desenvolvimento capaz de incrementar a sinergia intersetorial, com boas práticas em estratégias de inovação, competitividade e sustentabilidade. O turismo costeiro e as atividades de lazer estão inerentemente interligados, uma vez que a oferta recreativa presente no destino faz parte do produto turístico. Em consonância com isso, podem surgir sinergias por meio de atividades alternativas, incluindo ecoturismo e áreas marinhas protegidas. Pelo lado da economia azul, a coexistência do turismo azul com os demais setores, como a extração de recursos marinhos vivos e não vivos, pode representar um potencial de redução de conflitos espaciais diretos. Por exemplo, energias renováveis marinhas, como parques eólicos *offshore*, podem ajudar a mitigar os impactos ambientais, reduzindo o carbono e outras emissões de gases de efeito estufa, mas podem implicar uma compensação com benefícios estéticos.

### BOX 3. ÁREAS DE POLÍTICAS PARA FORTALECER O POTENCIAL DO TURISMO AZUL

A economia azul oferece uma oportunidade para desenvolver investimentos que sejam econômica e ambientalmente sustentáveis, de forma a fomentar o uso responsável dos recursos naturais por parte de empresas, principalmente no que se relaciona com sistemas eficientes e limpos ecologicamente. O próprio conceito de economia azul foi desenvolvido para responder ao desafio de que o sistema econômico mundial tende a ser destrutivo ao explorar o meio ambiente. Na mesma linha, os princípios de eficiência do uso dos recursos, estratégia de baixo carbono e a própria inclusão social têm crescido na atualidade pública e empresarial.

No Brasil, algumas regiões são consideradas estratégicas para o desenvolvimento do turismo azul, em que se torna necessário avançar na revalorização do ecossistema que forma a atividade econômica turística em territórios azuis. Neste sentido, é importante promover o gerenciamento do crescimento econômico fundamentado na preservação dos ecossistemas que sustentam as oportunidades de fomento da atividade turística. Não obstante, o aproveitamento das riquezas marinhas e oceânicas requerem uma abordagem deliberada dos tipos de investimentos e de planificação desde a política pública em relação à dimensão espacial do mar, das zonas de gestão marítima e de instrumentos que permitam uma adequada governança para as comunidades locais e os governos regionais e nacionais. Ao pensar a natureza da atividade econômica como parte de um ecossistema, a racionalização do uso dos recursos torna-se mais sinérgico quanto à preservação e eficiência, o que deve ser considerado por parte das políticas de fomento de atividades produtivas.

Embora seja bom para o desenvolvimento local, o aumento crescente de turistas em regiões turísticas costeiras e marítimas traz desafios em relação a encontrar maneiras sustentáveis de aproveitar o potencial turístico dessas regiões. No entanto, é importante fortalecer os encadeamentos de forma a diversificar a economia das regiões turísticas, de forma inclusiva social, econômica e ambientalmente.

Exemplo desta necessidade foi reconhecido durante a crise econômica e de saúde associada a pandemia de covid-19. As áreas costeiras e turísticas experimentaram um impacto econômico incrementado, principalmente em regiões fortemente dependentes do turismo, implicando efeitos nos níveis de empregos formais e informais, principalmente decorrentes da redução dos gastos turísticos e na demanda por bens e serviços locais. Isso é ainda mais evidente em cidades costeiras de menor tamanho, que possuem maior dependência do setor do turismo como empregador e impulsionador da atividade econômica. Por outro lado, uma possibilidade clara de atuação da política pública e do setor privado é capaz de impulsionar o turismo a curto prazo pós-pandemia de covid-19. É evidenciado na literatura que os turistas estão dispostos a pagar mais por férias mais seguras e ecológicas, o que seria uma maneira com a qual o turismo azul possa ser uma alternativa para o desenho de políticas públicas que fomentem a geração de soluções de negócios ambientais sustentáveis, associados à valorização social dos meios naturais e culturais costeiros e marítimos.

### Referências

- ASAFU-ADJAYE, John; TAPSUWAN, Sorada. A contingent valuation study of scuba diving benefits: Case study in Mu Ko Similan Marine National Park, Thailand. *Tourism Management*, v. 29, n. 6, p. 1122-1130, 1 dez. 2008.
- BALLANTYNE, Roy; PACKER, Jan; SUTHERLAND, Lucy A. Visitors' memories of wildlife tourism: Implications for the design of powerful interpretive experiences. *Tourism Management*, v. 32, n. 4, p. 770-779, 1 ago. 2011.
- BATISTA E SILVA, Filipe *et al.* A new European regional tourism typology based on hotel location patterns and geographical criteria. *Annals of Tourism Research*, v. 89, p. 1-3, 2021.
- BESCUVIDES, Antonia; LEE, Martha E.; MCCORMICK, Peter J. Residents' perceptions of the cultural benefits of tourism. *Annals of Tourism Research*, v. 29, n. 2, p. 303-319, 1 abr. 2002.
- BIRDIR, Sevda *et al.* Willingness to pay as an economic instrument for coastal tourism management: Cases from Mersin, Turkey. *Tourism Management*, v. 36, p. 279-283, 1 jun. 2013.
- BOXILL, Ian. Towards an alternative tourism for Belize. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, v. 15, n. 3, p. 147-150, 1 jun. 2003.
- CARVALHO, Andréa Bento. **Economia do Mar: Conceito, Valor e Importância para o Brasil.** 2018. 1-183 f. 2018. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7915>.
- CATLIN, James *et al.* **Discovering wildlife tourism: a whale shark tourism case study.** DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13683500903019418>, v. 13, n. 4, p. 351-361, 2010. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13683500903019418>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- CURI, Rodrigo Luis Comini; GASALLA, Maria A. Social vulnerability and human development of Brazilian coastal populations. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2021, p. 473.
- DIEDRICH, Amy; GARCÍA-BUADES, Esther.

- Local perceptions of tourism as indicators of destination decline. **Tourism Management**, v. 30, n. 4, p. 512-521, 1 ago. 2009. EIJGELAAR, Eke; THAPER, Carla; PEETERS, Paul. Antarctic cruise tourism: The paradoxes of ambassadorship, “last chance tourism” and greenhouse gas emissions. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 18, n. 3, p. 337-354, abr. 2010. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09669581003653534>>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- ECORYS. **Study on deepening understanding of potential blue growth in the EU member states on Europe’s Atlantic Arc** (Country Paper-SPAIN, 62). Ecorys, 2014.
- EUROPEAN COMMISSION, EU. **The EU Blue Economy Report**. Luxembourg: [s.n.], 2021.
- FARMAKI, Anna. An exploration of tourist motivation in rural settings: The case of Troodos, Cyprus. **Tourism Management Perspectives**, v. 2-3, p. 72-78, 1 abr. 2012. Acesso em: 12 jan. 2022.
- HADDAD, Eduardo Amaral; PORSSSE, Alexandre Alves; RABAHY, Wilson. Domestic tourism and regional inequality in Brazil. **Tourism Economics**, v. 19, n. 1, p. 173-186, 2013.
- HOSANY, Sameer; WITHAM, Mark. **Dimensions of Cruisers’ Experiences, Satisfaction, and Intention to Recommend**. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0047287509346859>, v. 49, n. 3, p. 351-364, 6 out. 2009. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0047287509346859>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- HUANG, Jue; HSU, Cathy H. C. **The Impact of Customer-to-Customer Interaction on Cruise Experience and Vacation Satisfaction**. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0047287509336466>, v. 49, n. 1, p. 79-92, 20 maio 2009. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0047287509336466>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- HUH, Chang; VOGT, Christine A. **Changes in Residents’ Attitudes toward Tourism over Time: A Cohort Analytical Approach**. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0047287507308327>, v. 46, n. 4, p. 446-455, 29 nov. 2007. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0047287507308327>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- LARSEN, Svein *et al.* Belly full, purse closed: Cruise line passengers’ expenditures. **Tourism Management Perspectives**, v. 6, p. 142-148, 1 abr. 2013. Acesso em: 12 jan. 2022.
- LI, Xiang; PETRICK, James F. Examining the Antecedents of Brand Loyalty from an Investment Model Perspective. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0047287507312409>, v. 47, n. 1, p. 25-34, 14 jan. 2008. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0047287507312409>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Municípios defrontantes com o mar**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/24072-municipios-defrontantes-com-o-mar.html?=&t=o-que-el>. Acesso em: 15 dez. 2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- MIKULIĆ, Josip; KREŠIĆ, Damir; KOŽIĆ, Ivan. **Critical Factors of the Maritime Yachting Tourism Experience: An Impact-Asymmetry Analysis of Principal Components**. DOI: <https://doi.org/10.1080/10548408.2014.981628>, v. 32, p. S30-S41, 18 dez. 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10548408.2014.981628>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- MTUR. **PROGRAMA DE REGIONALIZAÇÃO DO TURISMO**. Brasília, DF: [s.n.], 2018. Disponível em: [http://www.regionalizacao.turismo.gov.br/images/pdf/PROGRAMA\\_DE\\_REGIONALIZACAO\\_DO\\_TURISMO\\_-\\_DIRETRIZES.pdf](http://www.regionalizacao.turismo.gov.br/images/pdf/PROGRAMA_DE_REGIONALIZACAO_DO_TURISMO_-_DIRETRIZES.pdf). Acesso em: 12 jan. 2022.
- MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Bases estatísticas RAIS e CAGED**. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgca-ged/inicial.php>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- MTUR – MINISTÉRIO DO TURISMO. **Categorização dos municípios**. Disponível em: [http://regionalizacao.turismo.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=82&Itemid=262](http://regionalizacao.turismo.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=262). Acesso em: 10 jan. 2022.
- NAVARRO JURADO, E. *et al.* Carrying capacity assessment for tourist destinations. Methodology for the creation of synthetic indicators applied in a coastal area. **Tourism Management**, v. 33, n. 6, p. 1337-1346, 1 dez. 2012.
- NUNKOO, Robin; RAMKISSOON, Haywantee. **Small island urban tourism: a residents’ perspective**. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13683500802499414>, v. 13, n. 1, p. 37-60, 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13683500802499414>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- PILLAY, Manisha; ROGERSON, Christian M. Agriculture-tourism linkages and pro-poor impacts: The accommodation sector of urban coastal KwaZulu-Natal, South Africa. **Applied Geography**, v. 36, p. 49-58, 1 jan. 2013.
- RANGEL-BUITRAGO, N. *et al.* Assessing and managing scenery of the Caribbean Coast of Colombia. **Tourism Management**, v. 35, p. 41-58, 1 abr. 2013.
- SCOTT, Daniel; SIMPSON, Murray Charles; SIM, Ryan. **The vulnerability of Caribbean coastal tourism to scenarios of climate change related sea level rise**. DOI: <https://doi.org/10.1080/09669582.2012.699063>, v. 20, n. 6, p. 883-898, jul. 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09669582.2012.699063>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- SHARAFUDDIN, Mohammed Ali; MADHAVAN, Meena. Thematic Evolution of Blue Tourism: A Scientometric Analysis and Systematic Review. **Global Business Review**, p. 1-22, 2020.
- SMALLWOOD, Claire B.; BECKLEY, Lyn-nath E.; MOORE, Susan A. An analysis of visitor movement patterns using travel networks in a large marine park, north-western Australia. **Tourism Management**, v. 33, n. 3, p. 517-528, 1 jun. 2012.
- TEGAR, Dimas; SAUT GURNING, Raja Oloan. Development of Marine and Coastal Tourism Based on Blue Economy. **International Journal of Marine Engineering Innovation and Research**, v. 2, n. 2, 2018.
- TONAZZINI, D *et al.* **Blue Tourism: The Transition Towards Sustainable Coastal and Maritime Tourism in World Marine Regions**. [S.l.: s.n.], 2019. Disponível em: [www.ecounion.eu](http://www.ecounion.eu).
- WORLD BANK. **Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries BLUE ECONOMY**. [S.l.: s.n.], 2017.
- YANG, Yang; WONG, Kevin K.F. Spatial Distribution of Tourist Flows to China’s Cities. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14616688.2012.675511>, v. 15, n. 2, p. 338-363, maio 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14616688.2012.675511>.



APÊNDICE A – REGIÕES TURÍSTICAS AZUIS NO BRASIL  
E QUOCIENTE LOCACIONAL DO TURISMO

Macro região	UF	Região Turística Azul	QL turismo
Nordeste	BA	BAÍA DE TODOS OS SANTOS	1,009
Nordeste	AL	CAMINHOS DO SÃO FRANCISCO	0,970
Nordeste	BA	COSTA DAS BALEIAS	1,895
Nordeste	BA	COSTA DO CACAU	4,728
Nordeste	BA	COSTA DO DENDÊ	8,427
Nordeste	BA	COSTA DO DESCOBRIMENTO	23,523
Nordeste	BA	COSTA DOS COQUEIROS	5,494
Nordeste	AL	COSTA DOS CORAIS	20,952
Nordeste	PE	COSTA NÁUTICA COROA DO AVIÃO	0,554
Nordeste	CE	FORTALEZA	0,638
Nordeste	AL	GRANDE MACEIÓ	1,859
Nordeste	PE	HISTÓRIA E MAR	1,511
Nordeste	PE	HISTÓRICA, DOS ARRECIFES E MANGUEZAIS	1,593
Nordeste	AL	LAGOAS E MARES DO SUL	1,371
Nordeste	CE	LITORAL EXTREMO OESTE	11,205
Nordeste	CE	LITORAL LESTE	3,160
Nordeste	CE	LITORAL OESTE	2,062
Nordeste	MA	POLO SÃO LUÍS	0,654
Nordeste	MA	POLO AMAZÔNIA MARANHENSE	0,223
Nordeste	RN	POLO COSTA BRANCA	1,127
Nordeste	RN	POLO COSTA DAS DUNAS	2,530
Nordeste	PI	POLO COSTA DO DELTA	3,138
Nordeste	SE	POLO COSTA DOS COQUEIRAIS	1,309
Nordeste	MA	POLO DELTA DAS AMÉRICAS	0,172
Nordeste	MA	POLO FLORESTA DOS GUARÁS	0,123
Nordeste	MA	POLO LAGOS E CAMPOS FLORIDOS	0,082
Nordeste	MA	POLO LENÇÓIS MARANHENSES	4,919
Nordeste	MA	POLO MUNIN	0,920
Nordeste	PB	ROTA SANHAUÁ	0,659
Nordeste	PB	TRILHAS DOS POTIGUARAS	0,474
Nordeste	PB	TRILHAS DOS TABAJARAS	3,508
Norte	PA	REGIÃO TURÍSTICA AMAZÔNIA ATLÂNTICA CAETÉ	2,602

Macro região	UF	Região Turística Azul	QL turismo
Norte	PA	REGIÃO TURÍSTICA AMAZÔNIA ATLÂNTICA GUAMÁ	0,439
Norte	AP	REGIÃO TURÍSTICA CABO ORANGE	3,322
Norte	PA	REGIÃO TURÍSTICA DAS FLORESTAS DO MARAJÓ	0,044
Norte	PA	REGIÃO TURÍSTICA DOS CAMPOS DO MARAJÓ	2,802
Norte	AP	REGIÃO TURÍSTICA MEIO DO MUNDO	0,419
Sudeste	RJ	BAIXADA VERDE	0,368
Sudeste	RJ	CAMINHOS DA MATA	0,282
Sudeste	SP	COSTA DA MATA ATLÂNTICA	1,324
Sudeste	RJ	COSTA DO SOL	3,197
Sudeste	RJ	COSTA DOCE RJ	0,585
Sudeste	ES	COSTA E DA IMIGRAÇÃO	1,523
Sudeste	RJ	COSTA VERDE	5,383
Sudeste	SP	LAGAMAR	2,480
Sudeste	SP	LITORAL NORTE DE SÃO PAULO	9,719
Sudeste	ES	METROPOLITANA ES	0,418
Sudeste	RJ	METROPOLITANA RJ	1,202
Sudeste	RJ	SERRA VERDE IMPERIAL	2,023
Sudeste	ES	VERDE E DAS ÁGUAS	0,926
Sul	SC	CAMINHO DOS CANYONS	0,620
Sul	SC	CAMINHO DOS PRÍNCIPES	0,514
Sul	RS	COSTA DOCE RS	0,908
Sul	SC	COSTA VERDE & MAR	3,535
Sul	SC	ENCANTOS DO SUL SC	2,376
Sul	SC	GRANDE FLORIANÓPOLIS	2,106
Sul	PR	LITORAL DO PARANÁ	1,789
Sul	RS	LITORAL NORTE GAÚCHO	2,247

Fonte: os autores

### Notas

1 Entende-se como o arranjo espacial dos municípios que atendem ao inciso I, do Artigo 4º da Seção I do Capítulo II do Decreto 5300 de 7/12/2004 que determinou que municípios "... defrontantes com o mar, assim definidos em listagem estabelecida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE".

2 A agregação dos dados por RTs foi feita pela

soma dos dados de seus respectivos municípios.  
3 <https://www.guiadoturismobrasil.com/roteiro/9/costa-do-descobrimento-bahia>.

4 Entendida como a toma de decisão por parte de administradores de negócios que sejam enfocadas em garantir que o desenvolvimento econômico do oceano contribua para a verdadeira prosperidade dos territórios.

## PANORAMA DAS OCUPAÇÕES DAS REGIÕES METROPOLITANAS (RM) LITORÂNEAS ASSOCIADAS À ECONOMIA DO MAR E COSTEIRA

Andreia Pereira de Freitas  
Taíssi Pepe de Medeiros Farias  
Andréa Bento Carvalho

### 1. Introdução

Sem fazer muito ruído, quase não são vistos nos veículos de imprensa, trabalham diuturnamente, são corajosos, enfrentam temores, são responsáveis por sustentar uma cadeia logística global, ou responsáveis pela subsistência da comunidade local, empreendedores, movidos pelo espírito científico, sagazes, aventureiros, navegantes: essa seria uma tentativa de descrever os trabalhadores do mar brasileiro.

De acordo com o *Compendium of Maritime Labor Instruments* (3. ed., 2021), a Convenção do Trabalho Marítimo (MLC, em inglês), que entrou em vigor em 20 de agosto de 2013, foi um marco de desenvolvimento para o setor mais globalizado do mundo, o setor marítimo. O *Compendium* reconhece os desafios de viver, trabalhar e conduzir negócios no mar. Desde 1920, foram adotadas, pela Organização Internacional do Trabalho (ILO, em inglês),

72 convenções/recomendações afetas ao trabalho marítimo.

É inegável a relevância dos trabalhadores do mar e costeiros para um país como o Brasil, que possui uma extensa zona costeira composta por 17 estados litorâneos, somando 443 municípios (MMA, 2021) e, destes, 280 são defrontantes com o mar.

Neste sentido torna-se necessário expor o conceito de zona costeira para o Brasil. De acordo com o Decreto Presidencial 5300/2004, a zona costeira brasileira é considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, correspondendo ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos, renováveis ou não. Ela abrange uma faixa marinha – entendida como o espaço que se estende por doze milhas náuticas medidas a partir das linhas de base,<sup>1</sup> estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre

o Direito do Mar (CNUDM) – compreendendo a totalidade do mar territorial<sup>2</sup> e uma faixa terrestre, que corresponde ao espaço compreendido pelos limites dos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na zona costeira.

A zona costeira brasileira, conforme a Portaria MMA nº 34, de 2 de fevereiro de 2021, possui 443 municípios. Este capítulo apresenta o perfil do trabalhador associados às atividades litorâneas da zona costeira metropolitana brasileira. Neste sentido, serão abordados aspectos das ocupações classificadas como costeiras e do mar brasileiro, considerando variáveis como: escolaridade, gênero, idade, salário, admitidos e desligados a luz da RAIS e CAGED.

## 2. Considerações sobre ocupações relacionadas ao mar e costa em três continentes heterogêneos

A subseção pretende exemplificar que países diferentes podem ou não adotar classificações ocupacionais semelhantes, conforme especificidades e necessidades, à luz da classificação internacional. Destaca-se que a proposta não é esgotar inteiramente o debate, e sim exemplificar como os referidos dados sobre ocupações são apresentados em variadas nações. Ou seja, expor o quão complexo pode ser identificar as ocupações dos trabalhadores de um país, associadas à costa e ao mar, dificultando a quantificação, qualificação e comparabilidade do mercado de trabalho propriamente dito.

A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) segue a Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (CIUO), preconizada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), atualizada no ano de 2008 (CIUO-08) contendo dez grandes grupos ocupacionais. Os subníveis de “ocupação”

Em decorrência de tal proposta, o capítulo está dividido em 7 seções, além da introdutória. A segunda seção dedica-se a exemplificar algumas classificações das ocupações adotadas em países de três diferentes continentes; a terceira refere-se a apontamentos sobre as ocupações formais associadas ao mar e a costa das RM litorâneas; a quarta seção traça um perfil das ocupações formais das RM Litorâneas relacionadas à Economia do Mar e Costeira; a quinta, fala da participação feminina nas RM litorâneas da Economia do Mar e Costeira; e a sexta apresenta uma comparação entre a Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas e a Economia Nacional, por fim as conclusões a que se chegaram.

não estão definidos na CIUO-08, pois espera-se que os próprios países desenvolvam esse subnível de detalhe conforme as suas necessidades. Há diversos países que adotam a referida classificação, o que facilita o alinhamento das informações referentes entre os Estados, e, em alguns casos, habilitando a comparabilidade internacional.

Adiante, observam-se alguns exemplos de classificações e comparações entre 5 nações.

### 2.1 Estados Unidos

O programa de Estatísticas de Emprego e Salários Ocupacionais (OEWS) do Departamento do Trabalho dos Estados Unidos produz anualmente estimativas de emprego e salário para mais de 800 ocupações. Essas estimativas estão disponíveis para a nação, estados, áreas metropolitanas e não metropolitanas.

Existem ocupações que podem ser mais facilmente identificadas como atreladas ao mar e à costa. O recorte estratificado do setor aquaviário e pesca e caça é apresentado na Tabela 1: “trabalhadores do transporte aquático” e “trabalhadores da pesca

e caça”. Optou-se por tal recorte exemplificativo pelo nível de agregação apresentada pela fonte consultada. Ou seja, as ocupações relacionadas ao transporte e pesca estão desagregadas, possibilitando a visualização direta dos dados.

Tabela 1: Recorte e perspectiva estratificada do setor aquaviário e da pesca e caça nos EUA

Ocupações	Código SOC[i]	Empregados 2020	Projeção Emprego	Varição 2020/2030 (%)
<b>Trabalhadores do transporte aquático (Total)</b>	<b>53-5000</b>	<b>66,7</b>	<b>74,5</b>	<b>12</b>
Marinheiros e petroleiros marinhos	53-5011	26,4	29,2	10
Capitães, oficiais de convés e pilotos de embarcações	53-5021	29,9	33,9	13
Operadores de lanchas	53-5022	2,6	3	15
Engenheiros de navios	53-5031	7,8	8,4	8
<b>Trabalhadores da pesca e caça (Total)</b>	<b>45-3031</b>	<b>32,3</b>	<b>35,8</b>	<b>11</b>

Fonte: Adaptado do Escritório de Estatísticas do Trabalho dos EUA, programa de projeções de emprego (2022). (Tradução Livre)

Observa-se na Tabela 1 a previsão de criação de empregos no transporte aquaviário em 12% no período de 2020 a 2030 (acima da média de crescimento de todas as ocupações da economia estadunidense, estimada em 8%). Espera-se que muitas vagas resultem da necessidade de substituir trabalhadores que se transferem para diferentes ocupações ou saem da força de trabalho, devido à aposentadoria.

### 2.2 Austrália e Nova Zelândia

A Classificação Padrão de Ocupações da Austrália e da Nova Zelândia<sup>3</sup> (ANZSCO) foi atualizada em 2021 e apresenta ocupações associadas a quatro áreas prioritárias: (i) agricultura, silvicultura e pesca; (ii) cibersegurança; (iii) construção naval;

e (iv) profissões emergentes identificadas pela Comissão Nacional de Competências. A ANZSCO 2021 estruturou-se em oito grandes grupos ocupacionais, 43 subgrupos principais e 1070 ocupações, diferentemente da CIUO-08, que apresenta dez grandes grupos como já mencionado anteriormente. Além disso, a ANZSCO propõe para os cargos ocupados por membros das forças armadas classificações equivalentes a civis, quando existentes, ou por outras ocupações específicas das forças de defesa.

Assim, na Tabela 2 exemplifica-se duas ocupações australianas relacionadas a ocupações marítimas e costeiras. Optou-se por este recorte pois tratam-se de ocupações que podem mais facilmente ser identificadas como atreladas ao mar e à costa na fonte consultada.



Tabela 2: Exemplo de ocupações marítimas e costeiras na Austrália (milhar)

Ano		2019				2020				2021				Variação 2019/2021 (%)
Grupo	Ocupações	nov	ago	mai	fev	nov	ago	mai	fev	nov	ago	mai	fev	
1211	Aquicultores	3,2	1,7	2,5	3	1,1	1,5	2,2	1,9	3,8	0,2	1,5	1	19
2312	Profissionais do Transporte Marítimo	10	9	6,8	9	9,5	9,1	8,3	11	13	9,7	5,8	7	21

Fonte: Adaptado do Escritório Australiano de Estatísticas (2022). (Tradução Livre)

### 2.3 Portugal

A Classificação Portuguesa de Profissões 2010 (CPP 2010) está integrada à CIUO-08 e organiza-se em 43 subgrupos principais e 708 ocupações. A atualização realizada no ano de 2010 permitiu obter ganhos de qualidade e de relevância estatística, segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) de Portugal.

Embora os dados para ocupações não sejam divulgados, a exemplo dos demais países, é possível extrair o número de trabalhadores por atividade econômica, assim como a remuneração bruta mensal média por trabalhador (total, regular e base) e uso de tecnologia e intensidade do conhecimento.

### 2.4 Canadá

A Classificação Ocupacional Nacional do Canadá (NOC) passou por uma extensa revisão em 2021, nomeado NOC 2021 versão 1.0. O NOC 2021 apresenta uma nova estrutura hierárquica de 5 dígitos, revisando e introduzindo a estrutura “nível de habilidade” (*skill level*) que representa o grau de Treinamento, Educação, Experiência e Responsabilidades (TEER) necessário para uma ocupação. Assim, o primeiro dígito identifica a ocupação e o segundo dígito identifica o TEER, ambos chamados de Grupo Principal. Organiza-se em 89 subgrupos principais e 516 ocupações. Contudo, não foi possível localizar dados a respeito do número de trabalhadores com base na classificação atualizada.

Abaixo, apresenta-se uma Tabela comparativa entre grupos ocupacionais da classificação internacional e aqueles da classificação canadense.



Tabela 3: Comparativo entre a Classificação Ocupacional Internacional e a Classificação do Canadá

Primeiro Dígito	Classificação Internacional Uniforme de Ocupações Versão 2008 (CIUO-08) – Grandes Grupos Ocupacionais	NOC 2021 Versão 1.0 – Categorias Ocupacionais Amplas
1	Gerentes	Ocupações de negócios, finanças e administração
2	Profissionais	Ciências Naturais e Aplicadas e profissões afins
3	Técnicos e profissionais associados	Ocupações de saúde
4	Trabalhadores de apoio	Ocupações em educação, direito administrativo e serviços sociais, comunitários e governamentais
5	Trabalhadores de serviço e vendas recreação e esporte	Ocupações em arte, cultura,
6	Trabalhadores qualificados da agricultura, silvicultura e pesca	Ocupações de vendas e serviços
7	Trabalhadores artesanais e ocupações relacionadas	Comércios, operadores de transporte e equipamentos e
8	Operadores de plantas e máquinas e montadores	Recursos naturais, agricultura e ocupações de produção relacionadas
9	Ocupações elementares	Ocupações em manufatura e serviços públicos
0	Ocupações das forças armadas	Ocupações legislativas e de alta administração

Fonte: Adaptado da Agência de Estatística do Canadá e Escritório de Estatísticas do Trabalho dos EUA, programa de projeções de emprego (2022)

Em relação à classificação do Canadá, as categorias foram definidas com base no setor de emprego e na área de estudo necessária para o ingresso

em uma ocupação. Desse modo, percebe-se que no Canadá há uma agenda de relação intrínseca entre educação e trabalho.

### 3. Apontamentos sobre as ocupações formais relacionadas ao mar e costa das RM litorâneas

No presente panorama constam 176 municípios que compõem a RM litorânea, de acordo com a listagem dos municípios da zona costeira brasileira (municípios)

regulamentado pela Portaria MMA N. 34 de 2 de fevereiro de 2021 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) – Anexo 1.

Tal exercício se justifica pela marcante

concentração industrial que se desenvolve, em especial, nas regiões metropolitanas, corroborado pelo Macro Diagnóstico das Zonas Costeiras (2008). O fluxo derivado destas indústrias necessita de uma logística estruturada que certamente concorre com espaços já demandados por outras atividades, por exemplo, transporte, setor petrolífero, recreação e serviços (com destaque para o turismo).

Na pesquisa são utilizadas as classes das atividades econômicas (CNAE 2.0 – Classe) diretamente relacionadas ao mar, ou seja, do escopo dimensão marinha (CARVALHO, 2018) associadas à Classificação Brasileira de Ocupações (CBO – Família). Seguindo o expediente de Carvalho (2018), para a presente pesquisa foi escolhido o escopo dimensão marinha por compreenderem as atividades que apresentam ligação direta com o mar, constituindo-se a categoria mais importante da Economia do Mar e Costeira brasileira. Para tanto, além das 40 classes de atividades econômicas (CNAE

2.0 – classe) selecionadas pela referida autora, foram agregadas cinco atividades em função da amostra de municípios reunirem aqueles banhados exclusivamente por águas interiores, totalizando 45 atividades econômicas. Além da inserção tratada anteriormente, foi incorporado o município de Paranaguá no estado do Paraná ao recorte espacial das RM. Embora não esteja incluso nas RM do estado do Paraná, trata-se de importante vetor de desenvolvimento da Economia do Mar e Costeira nacional, em especial pelo setor portuário.

Sendo assim, as variáveis como escolaridade, gênero, idade, salário, admitidos e desligados podem ser individualmente apresentadas através das bases de dados RAIS e complementados pelos fluxos expressos pelo CAGED/MTE. A Tabela 4 apresenta os setores e atividades da Economia do Mar e Costeira, bem como os códigos, conforme a CNAE 2.0. Para tanto, as ocupações foram classificadas por intermédio da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) 2002 Família.

Tabela 4: Setores e atividades CNAE

Setor	Atividade	Código CNAE
Pesca e Aquicultura	Pesca em água salgada	03.11-6
	Pesca em água doce	03.12-4
	Aquicultura em água salgada e salobra	03.21-3
	Aquicultura em água doce	03.22-1
	Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	10.20-1
Extração e Energia	Extração de petróleo e gás natural	06.00-0
	Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural	09.10-6
	Atividades de apoio à extração de minerais exceto petróleo e gás natural	09.90-4
	Extração de pedra, areia e argila	08.10-0
	Extração e refino de sal marinho e sal-gema	08.92-4
	Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas)	08.93-2

Setor	Atividade	Código CNAE
Manufatura	Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo	28.51-8
	Construção de embarcações e estruturas flutuantes	30.11-3
	Construção de embarcações para esporte e lazer	30.12-1
	Fabricação de artefatos para pesca e esporte	32.30-2
	Manutenção e reparação de embarcações	33.17-1
	Incorporação de empreendimentos imobiliários	41.10-7
	Obras portuárias marinhas e fluviais	42.91-0
Transporte e Logística	Transporte marítimo de cabotagem	50.11-4
	Transporte marítimo de longo curso	50.12-2
	Transporte por navegação interior de carga	50.21-1
	Transporte por navegação interior de passageiros em linhas regulares	50.22-0
	Navegação de apoio	50.30-1
	Transporte por navegação de travessia	50.91-2
	Transportes aquaviários não especificados anteriormente	50.99-8
	Gestão de portos e terminais	52.31-1
	Atividades de agenciamento marítimo	52.32-0
	Atividades auxiliares dos transportes aquaviários não especificadas anteriormente	52.39-7
Serviços	Hotéis e similares	55.10-8
	Outros tipos de alojamento não especificados anteriormente	55.90-6
	Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas	56.11-2
	Serviços ambulantes de alimentação	56.12-1
	Atividades imobiliárias de imóveis próprios	68.10-2
	Intermediação na compra venda e aluguel de imóveis	68.21-8
	Aluguel de equipamentos recreativos e esportivos	77.21-7
	Agências de viagens	79.11-2
	Operadores turísticos	79.12-1
	Serviços de reservas e outros serviços de turismo não especificados anteriormente	79.90-2
	Atividades de recreação e lazer não especificadas anteriormente	93.11-5
	Gestão de instalações de esportes	
	Clubes sociais, esportivos e similares	93.12-3
Defesa	Defesa	84.22-1

Fonte: Adaptado de Carvalho (2018). Elaboração própria com base nos dados da CNAE 2.0.

Observamos na Tabela 4 que, mesmo as atividades que não possuem ligação espontânea com recurso natural alvo do estudo, mas são desenvolvidas no litoral,

apresentam agregação de valor, seja por fruto da localização, seja por ofertarem produtos ou serviços que se beneficiam do habitat em algum dos estágios de suas operações. Além disso, diversas atividades apresentadas são recorrentes nos estudos dos principais países da presente pesquisa. Por exemplo, as atividades *off-shore* e as ligadas ao turismo, como hotéis e restaurantes.

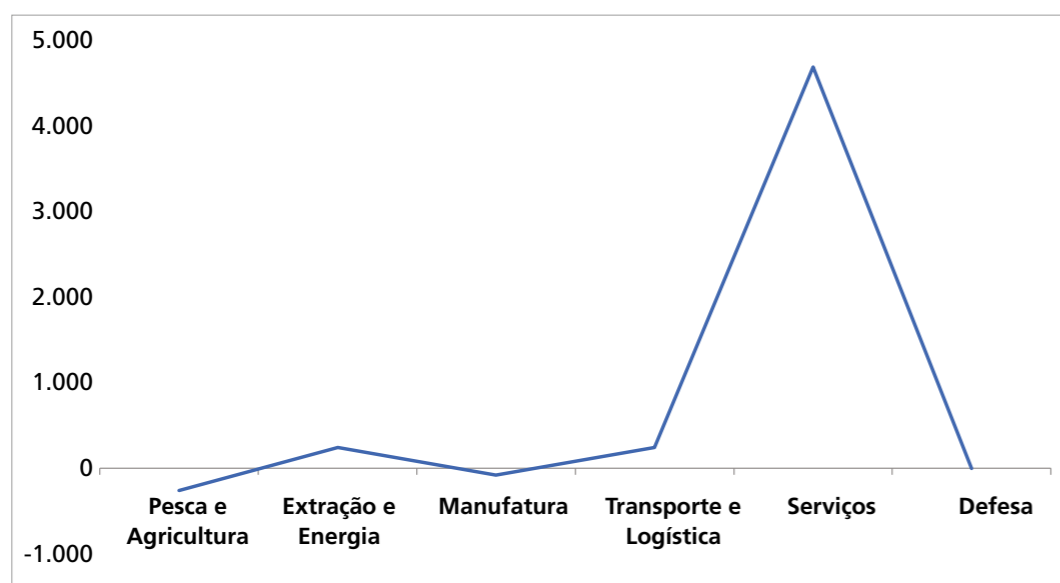
### 3.1 Fluxo dos trabalhadores: CAGED

No ano de 2019 foram gerados 3.947 postos de trabalho nas RM litorâneas em setores relacionados às atividades elen-

cadas pelo presente capítulo (Tabela 4) – perfazendo 0,71% do total de postos de trabalho gerados no Brasil.

No Gráfico 1, verifica-se o comportamento do saldo das ocupações por setor de atividades relacionadas ao mar e costa nas RM litorâneas no ano de 2019. Por meio dele podemos notar que o setor de Pesca e Aquicultura apresentou mais desligamentos do que admissões no período, tornando o saldo negativo, a exemplo do setor de Manufatura. Embora na economia nacional observe-se a criação de empregos formais na indústria, para o recorte das ocupações elencadas como do mar e costeira o destaque foi negativo.

Gráfico 1: Saldos do emprego formal relacionados aos setores do mar e costa – ano de 2019

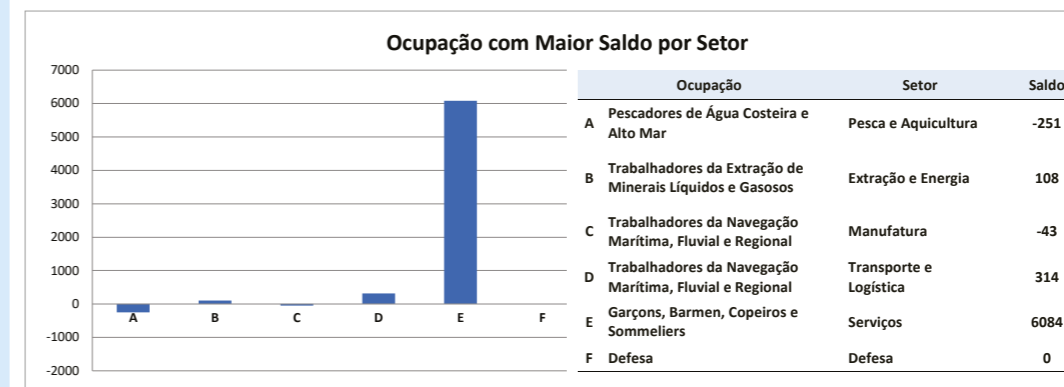


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAGED/MTE (2022)

Por outro lado, o setor de serviços foi o que mais criou empregos na esteira do observado na economia nacional. O Gráfico 2 mostra os maiores saldos das ocupações nos seis setores considerados.

Dentre os setores com saldos negativos, as ocupações pescador de água costeira e alto-mar e trabalhador da navegação marítima, fluvial e regional apresentam as maiores quedas.

Gráfico 2: Ocupações com maiores fluxos do emprego formal por setor do mar e costa – ano de 2019

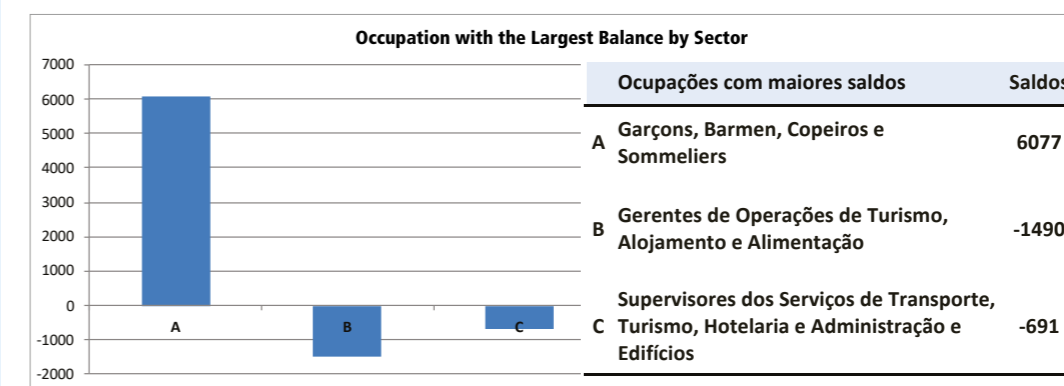


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAGED/MTE (2022)

Já no setor de serviços, as ocupações garçom, *barmen*, copeiro e *sommelier* registram o maior fluxo positivo no período. Ressalta-se que no Brasil

os fluxos da categoria respondem por 39.026, e no ano de 2019 no fluxo de trabalho intermitente contabilizou-se 3.614 e regime parcial 891.

Gráfico 3: Fluxos de maiores destaques do emprego formal relacionados às ocupações dos setores do mar e costa – ano de 2019



Source: Own elaboration based on CAGED/MTE data (2022)



Observa-se que as ocupações estão relacionadas ao setor de serviços. Tratando-se das localidades com forte apelo turístico,

pode-se inferir que tal setor seja um dos grandes responsáveis por esta dinâmica no mercado em questão.

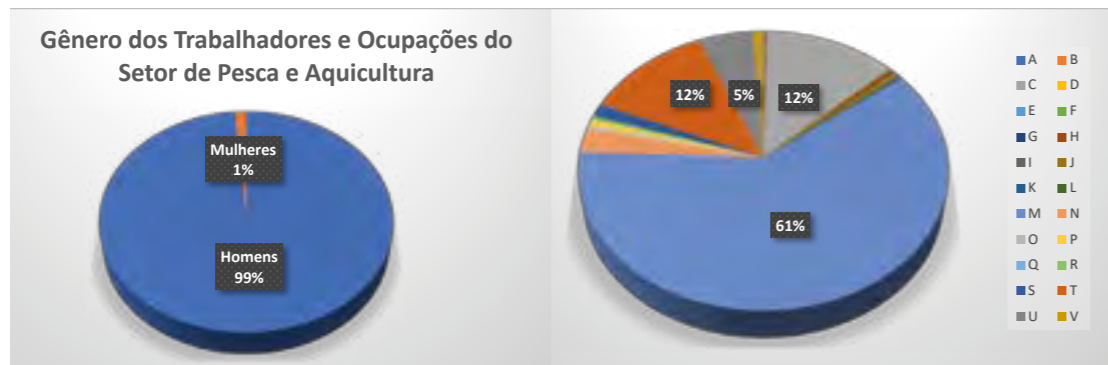
#### 4. Perfil das ocupações: CBO

##### 4.1 Pesca e Aquicultura

No setor de Pesca e Aquicultura há predominância do gênero masculino (99%), como demonstra a Figura 1. No

Anexo 2 encontra-se a Tabela 6 indicando as 22 ocupações que formam o setor, que também podem ser visualizadas na Figura abaixo à direita, apontadas pelas letras A a V.

Figura 1: Ocupações formais do setor de pesca e aquicultura nas RM litorâneas - ano 2019



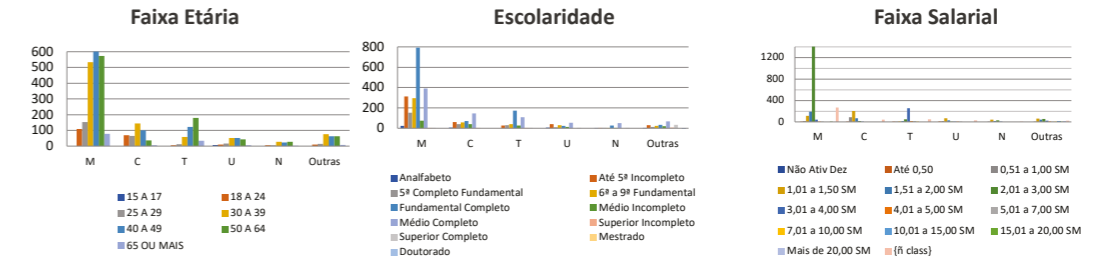
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

Através da Figura 1 registra-se que as ocupações predominantes do setor são: (i) pescadores de água costeira e alto-mar (61%); (ii) criadores de animais aquáticos e (iii) técnicos marítimos, fluviários e regionais de convés (12% ambos).

No tocante à faixa etária, há prevalência de adultos de idade intermediária e avançada (30 a 64 anos). Estratificando as cinco ocupações predominantes (Gráfico 4), temos: 30% dos pescadores e técnicos marítimos, fluviários e regionais de convés na faixa intermediária (40 a 49 anos); 28% intermediária e avançada (50

a 64 anos) e 26% intermediária (30 a 39 anos). Na sequência, a ocupação criadores de animais aquáticos apresenta quase 35% dos seus trabalhadores na faixa intermediária (30 a 39 anos). Com relação à escolaridade, no Gráfico 4 é possível observar que essas ocupações apresentam baixa escolaridade – mais de 50% dos trabalhadores com o nível de instrução Fundamental ou inferior (1,2 % de analfabetos). A faixa salarial prevalente entre os pescadores é de 2,01 a 3,00 SM, enquanto para os criadores de animais aquáticos é de 1,01 a 1,5 SM.

Gráfico 4: Faixa Etária, Escolaridade e Faixa Salarial das ocupações formais prevalentes do Setor de Pesca e Aquicultura nas RM litorâneas – ano 2019



Ocupações mais prevalentes no Setor de Pesca e Aquicultura		Homens	Mulheres	Total
C	Criadores de animais aquáticos	413	9	422
M	Pescadores de Água Costeira e Alto Mar	2038	9	2047
N	Pescadores Polivalentes	89	3	92
T	Técnicos Marítimos, Fluviários e Regionais de Convés	410	1	411
U	Trabalhadores de Apoio ao Extrativismo da Pesca	175	2	177
Outras	Soma das demais ocupações do Setor	212	22	234

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

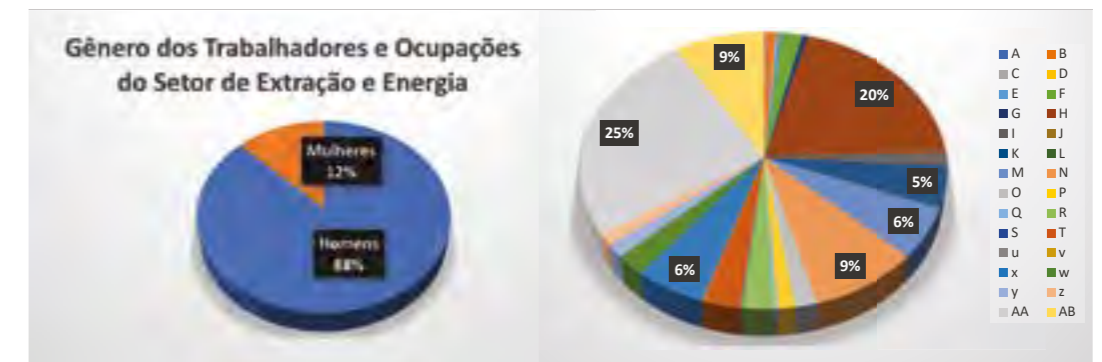
##### 4.2 Extração e Energia

Direcionando a análise para as ocupações contempladas pelo Setor Extração e Energia, observa-se maior diversidade de funções e concentração do gênero masculino.

Dentre as 28 ocupações apontadas

(Anexo 2, Tabela 7), somente duas (biólogos e afins; garçons, *barmen*, copeiros e *sommeliers*) apresentam destaque para o gênero feminino, e empate em outra (engenheiros ambientais e afins).

Figura 2: Ocupações formais do setor extração e energia nas RM litorâneas – ano 2019



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

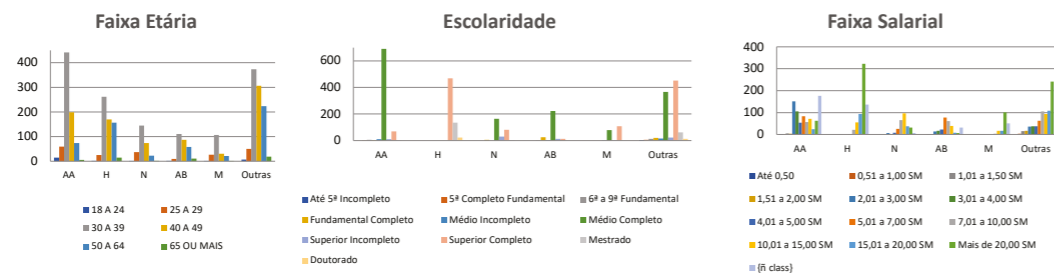
De acordo com Gráfico 5, identifica-se que os trabalhadores da extração de minerais líquidos e gasosos (25%), seguido da função geólogos e geofísicos (20%), são preponderantes no setor. Duas ocupações que apresentam alta afinidade ao setor – operadores de processos das indústrias de transformação de produtos químicos, petroquímicos e afins, e trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional representam apenas 9% do setor, cada.

Desagregando as ocupações por faixas etárias, observa-se a prevalência de trabalhadores da extração de minerais líquidos e gasosos com idade intermediária (30 a 39 anos); geólogos e geofísicos aproximadamente 70% encontram-se na faixa etária de 30 a 49 anos de idade; operadores de processos das indústrias de transformação de produtos químicos, petroquímicos e afins, e os trabalhadores na navegação marítima, na mesma faixa, apresentam respectivamente, 78% e 71% de trabalhadores.

Em relação ao nível de instrução, os geólogos e geofísicos possuem curso superior, contendo 25% de profissionais pós-graduados, o que reflete na remuneração da ocupação, indicando 66% de trabalhadores obtendo um ganho acima de 15,01 SM e 12%, entre 7,01 e 15,00 SM. Já os operadores de processos das indústrias de transformação de produtos químicos, petroquímicos e afins, e os trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional são duas ocupações de nível médio de instrução, e os operadores auferem um ganho acima de 7,01 SM (82%), enquanto os trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional, uma remuneração entre 5,01 e 10,00 SM (50%).

Das Ocupações de maior empregabilidade no setor de Extração e Energia, ainda destacam-se a de oficiais de convés e afins; e técnicos em transportes intermodais, perfazendo 6% cada. Ambas as ocupações possuem mais de 50% trabalhadores com nível superior e um pouco mais de 70% de trabalhadores

**Gráfico 5: Faixa Etária, escolaridade e faixa salarial das ocupações formais prevalentes do Setor Extração e Energia nas RM litorâneas – ano 2019**



Ocupações mais prevalentes no Setor de Extração e Energia		Homens	Mulheres	Total
AA	Trabalhadores da Extração de Minerais Líquidos e Gasosos	782	12	794
H	Geólogos e Geofísicos	479	151	630
N	Operadores de Processos das Indústrias de Transformação de Produtos Químicos, Petroquímicos e Afins	263	19	282
AB	Trabalhadores na Navegação Marítima, Fluvial e Regional	276	2	278
M	Oficiais de Convés e Afins	173	15	188
Outras	Soma das demais ocupações do Setor	783	194	978

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

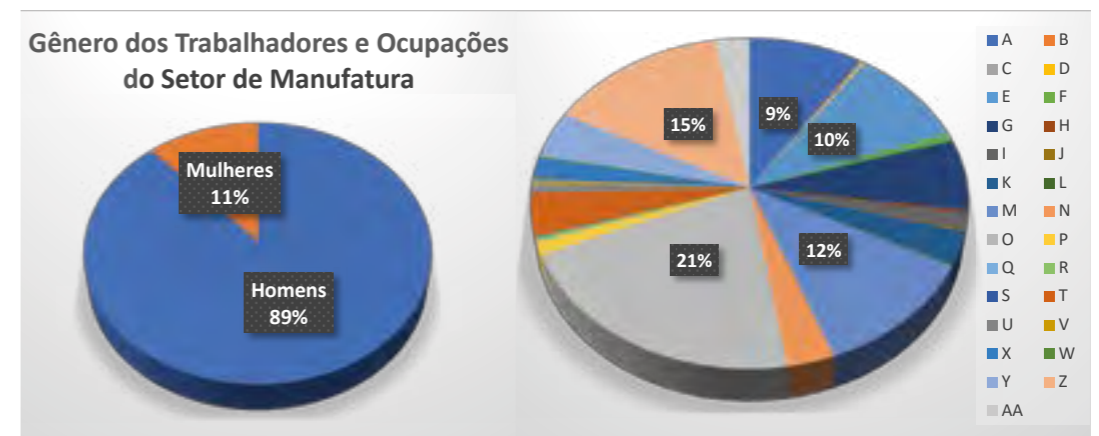
na faixa etária entre 30 e 49 anos de idade, além de uma remuneração acima de 7,01 SM, respectivamente em 73% e 48%.

### 4.3 Manufaturas

A Figura 3 apresenta um panorama da composição das funções do setor de Manufatura. As mulheres, seguindo a dinâmica dos setores apontados acima, são minoria (11%).

Entre as ocupações destacam-se: (i) operadores de processos das indústrias de transformação de produtos químicos, petroquímicos e afins (21%); (ii) trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional (15%); (iii) mecânicos de manutenção naval (em terra) (12%); (iv) eletricitas-eletrônicos de manutenção veicular (aérea, terrestre e naval) (10%); (v) carpinteiros navais e de aeronaves (9%).

**Figura 3: Ocupações formais do setor de Manufatura nas RM litorâneas – ano 2019**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

O Gráfico 6 mostra com mais detalhes os postos de trabalhadores do mar do setor de manufatura. Observamos que 94% dos operadores de processos das indústrias de transformação de produtos químicos, petroquímicos e afins possuem ensino médio completo, no entanto, a faixa salarial se divide em 1,01 a 1,5 SM (50 pessoas), 1,51 a 2,00 (36) e a 2,01 a 3,00 SM (41), 3,01 a 4,00 SM (27), 4,01 a 5,00 SM (32) e 5,01 a 7,00 SM (37). A maioria são jovens (18 a 24 anos) e adultos jovens (25 a 39 anos) e 32% estão na faixa de 40 a 64 anos de idade, o que equivale a 78 operadores. Isso nos leva a pensar que a experiência na ocupação é responsável pelo aumento de remuneração, uma vez que 79 pessoas de um total de 245 nessa ocupação, recebem na faixa de 4,01 a 10,00 SM.

A segunda ocupação que mais emprega no setor de manufatura é a de trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional. Essa função é exercida praticamente por homens (99%), 64% dos trabalhadores tem ensino médio, 26% possuem o fundamental e médio incompleto, e os demais, níveis mais baixos de instrução. Do total de trabalhadores 85% se dividem quase proporcionalmente entre as faixas etárias de 30 a 39 anos, 40 a 49 anos e 50 a 64 anos. A remuneração de 2,01 a 4,0 SM representa 58% (74 trabalhadores de um total de 127), de 4,01 a 7,00 SM, 31% (39), e apenas 5% (6) recebem de 7,01 a 15,00 SM e os demais recebem valores abaixo de 2,00 SM.

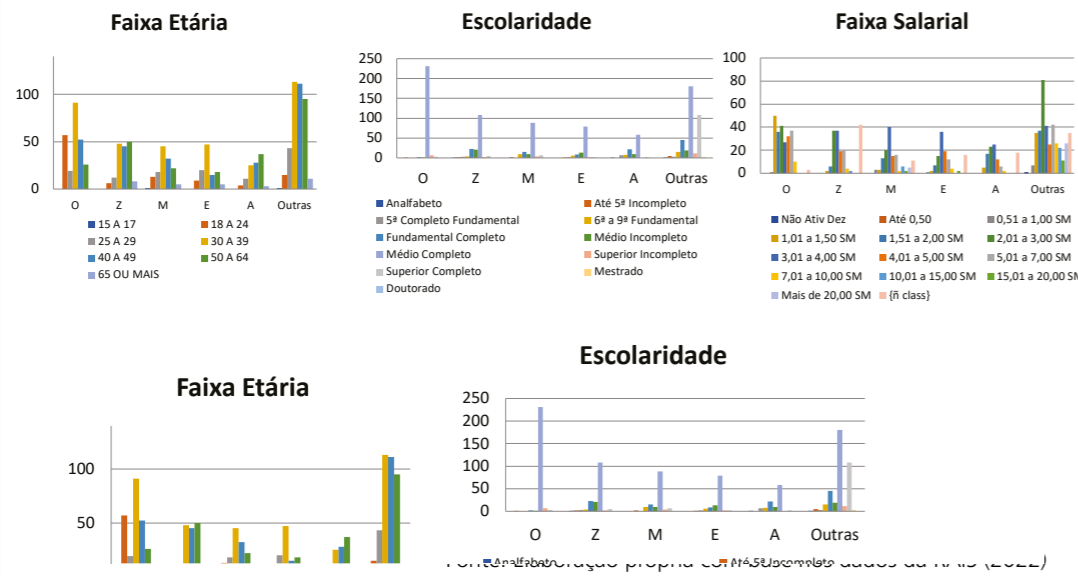
Os mecânicos de manutenção naval (em terra) representam 12% do setor de

manufatura, assim como os trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional, são ocupações exercidas pelo sexo masculino. Na sua maioria são adultos jovens (25 a 39 anos) e adultos (40 a 64), que representam respectivamente 46% e 40%. O nível de instrução médio é o dominante (65% do total de trabalhadores), abaixo desse nível de escolaridade se encontram 27% dos trabalhadores e acima apenas 8%. A maioria dos trabalhadores recebem de 2,01 a 4,00 SM (48%) os demais se distribuem nas faixas de 4,01 a 7,00 SM (25%), abaixo de 2,01 SM (15%) e acima de 7,01 SM (12%).

Os eletricitas-eletrônicos de manutenção veicular (aérea, terrestre e naval) correspondem a 10% dos trabalhadores do

setor de manufatura, enquanto os carpinteiros navais e de aeronaves representam 9%. Do total de eletricitas, 80% possuem ensino médio (79 trabalhadores com curso completo e 13 incompleto), 4% ensino superior (se dividem em completo e incompleto) e os 16% restantes têm até o fundamental. A escolaridade reflete uma diversificada faixa salarial da ocupação: 3% ganhando 0,51 a 1,50 SM; 22%, de 1,51 a 3,00 SM; 57%, 3,01 a 5,00 SM; 12%, 5,01 a 7,00 e 6%, acima de 7,00 SM. Cerca de 70% da ocupação é composta por trabalhadores entre 25 e 49 anos de idade. Já os carpinteiros concentram aproximadamente 60% nessa faixa etária, 60% deles auferem uma renda 1,51 a 4,01 SM, e 63% nível médio de instrução.

**Gráfico 6: Faixa Etária, escolaridade e faixa salarial das ocupações formais prevalentes do Setor Manufatura nas RM litorâneas – ano 2019**

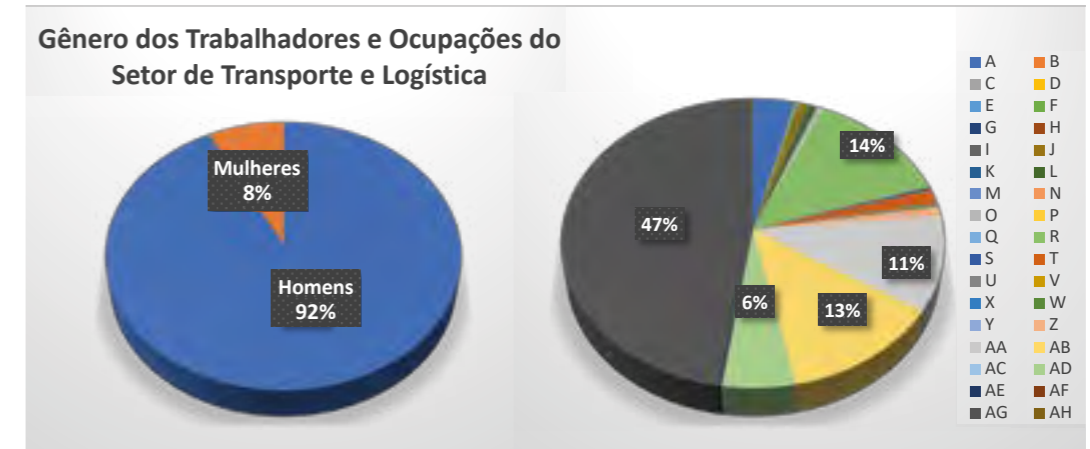


#### 4.4 Transporte e logística

O setor de Transporte e Logística destaca as seguintes ocupações: trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional (47%), oficiais de convés e afins (14%), técnicos em

transportes por vias navegáveis e operações portuárias (13%), técnicos em transportes intermodais (11%) e técnicos marítimos, fluviais e regionais de convés (6%). Observa-se que a participação da mulher nesse setor é de 8%, conforme a Figura 4.

**Figura 4: Ocupações formais do setor de Transporte e Logística nas RM litorâneas – ano 2019**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

As ocupações dos trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional empregam quase 50% do setor de Transporte e Logística, 73% dos trabalhadores têm escolaridade média completa e a maior faixa etária da ocupação está entre 30 a 49 anos de idade, representando 64% dos trabalhadores. Já os oficiais apresentam 56% na faixa etária de 30 a 49 anos de idade e 66% deles tem curso superior (sendo 9 pós-graduados num total de 1258). A escolaridade explica os 83% dos oficiais auferindo renda superior a 7,01 SM (destes, 24% na faixa de 15,01 a 20,00 SM e 26% na faixa de mais de 20,00 SM).

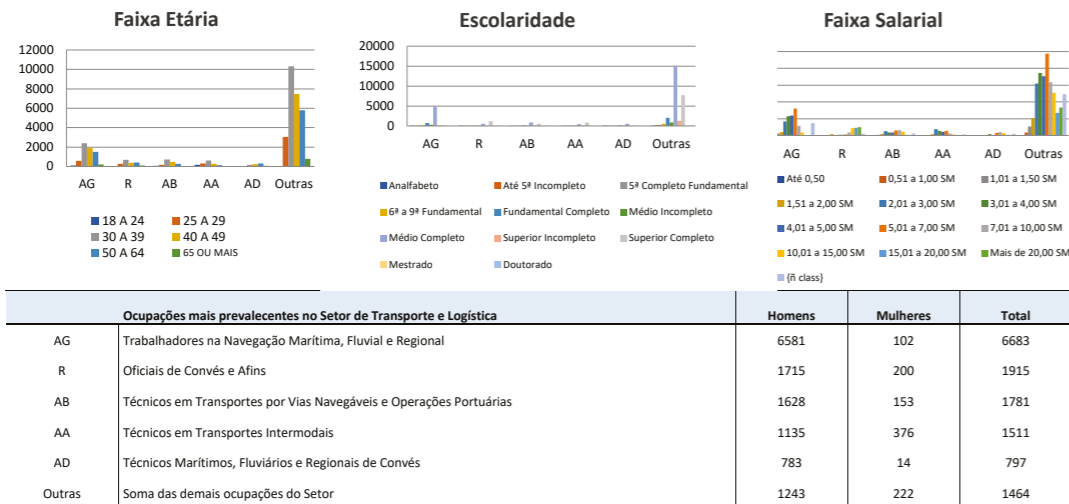
Dos técnicos em transportes por vias navegáveis e operações portuárias, 69% estão na faixa etária de 30 a 49 anos de idade. A escolaridade característica da ocupação é o nível intermediário (52%), mas ainda apresenta 40% de técnicos com curso superior (575 trabalhadores com superior completo e 142 incompletos). E a remuneração mostra 79 técnicos na faixa de 0,50 a 1,50 SM; 347, de 1,51 a 3,00 SM; 360, de 3,01 a 5,00 SM; 660, de 5,01 a 10,00 SM; e 276, acima de 10,00 SM.

Os técnicos em transportes intermodais totalizam 1511 trabalhadores, conforme Tabela 9 no Anexo 2. Destes, 41% estão na faixa de 30 a 39 anos de idade e a escolaridade prevalente da ocupação é a de nível intermediário. Cerca de 80% da remuneração dos técnicos se divide em: 44% de 2,01 a 4,00 SM, 14% de 4,01 a 5,00 SM, 19% de 5,01 a 7,00 SM.

A ocupação de técnicos marítimos, fluviais e regionais de convés é representada pela escolaridade média em 72% (dos 797, 35 apresentam nível de instrução médio incompleto e 542 médio completo). Já a remuneração da função se encontra distribuída nas faixas: abaixo de 2,00 SM; 3,1%, de 2,01 a 4,00 SM, 10%; de 4,01 a 5,00 SM, 3,9%; de 5,01 a 7,00 SM, 19%; 7,01 a 10,00 SM, 25%; de 10,00 a 15,01 SM, 19%; e acima de 15,00 SM, 5,5%. A faixa etária predominante é adulto acima de 50 anos (46%, o equivalente a 369 trabalhadores); a faixa de 40 a 49 anos representam 32%; a de 30 a 39 anos, 21%; e os mais jovens (18 a 29 anos) são apenas 1,1% dos trabalhadores.



**Gráfico 7: Faixa etária, escolaridade e faixa salarial das ocupações formais prevalentes do Setor Transporte e Logística nas RM litorâneas – ano 2019**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

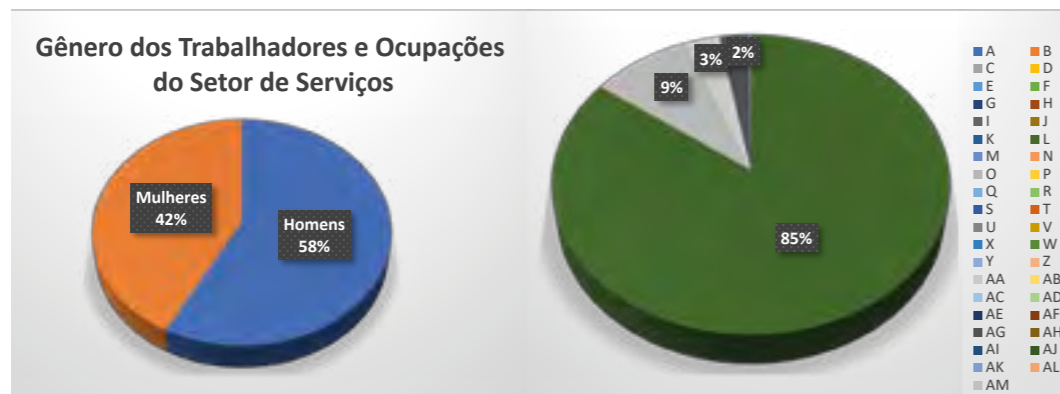
#### 4.5 Serviços

O Setor de Serviços apresenta uma distribuição mais equilibrada nas ocupações dos trabalhadores do mar, em relação ao gênero, em que 42% são mulheres e 58%, homens. Isso pode ser observado na Figura 5. Em referência às funções, há uma concentração de trabalhadores na ocupação

de garçons, *barmen*, copeiros e *sommeliers* (85% de participação no setor de serviços).

Os gerentes de operações de turismo, alojamento e alimentação representam 9% das ocupações no setor de serviços, enquanto os supervisores dos serviços de transporte, turismo, hotelaria e administração e edifícios; e técnicos em turismo exprimem, respectivamente, 3% e 2%.

**Figura 5: Ocupações formais do setor de Serviços nas RM litorâneas – ano 2019**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados RAIS (2022)

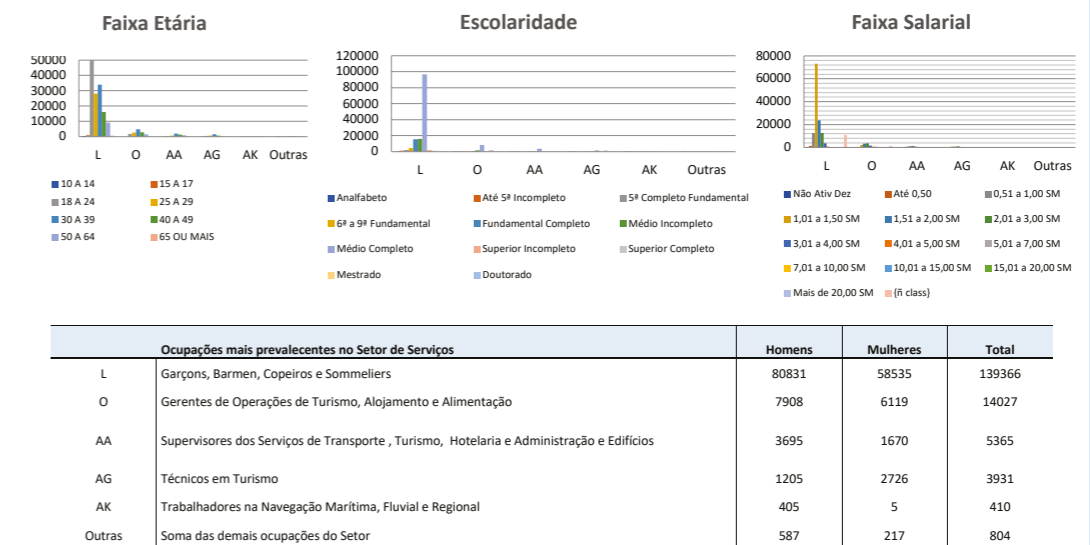
A ocupação garçons, *barmen*, copeiros e *sommeliers* é a que mais emprega em todas as faixas etárias: 15 a 29 anos (57%); 30 a 49 anos (36%); 50 a 64 anos (7%) e ainda mais de 65 anos (0,5%). Caracterizada pela baixa escolaridade, em que 17% dos trabalhadores possuem nível de instrução fundamental (7815 pessoas com curso incompleto e 15553 completo) e 81% ensino médio (16014 incompletos e 96613 completos), o que se reflete na remuneração de 80% das pessoas recebendo até 2,0 SM e 12% 2,01 a 4,00 SM.

Dos gerentes de operações de turismo, alojamento e alimentação, 31% são jovens de 18 a 29 anos de idade e 56% são adultos de 30 a 49 anos. A escolaridade predominante na ocupação é a de ensino médio

(71%), conforme indica o Gráfico 8. A ocupação aponta uma remuneração de 1,01 a 3,00 SM, para 65% dos gerentes e 16%, na faixa salarial de 3,01 a 5,00 SM.

Os supervisores dos serviços de transporte, turismo, hotelaria e administração e edifícios são ocupações caracterizadas pela instrução média (76%), na maioria de adultos entre 30 e 49 anos (64%) e remuneração de 1,01 a 3,00 SM (63%). Enquanto os técnicos em turismo representam 60%, na mesma faixa etária, perfazem 98% da escolaridade dividida em 45% no ensino médio e 53% no ensino superior. Além de apresentar 78% da ocupação dividida entre as faixas de remuneração: 1,01 a 2,00 SM (38%); 2,01 a 3,00 SM (27%) e 3,01 a 4,00 SM (13%).

**Gráfico 8: Faixa Etária, Escolaridade e Faixa Salarial das ocupações formais prevalentes do Setor de Serviços nas RM litorâneas – ano 2019**



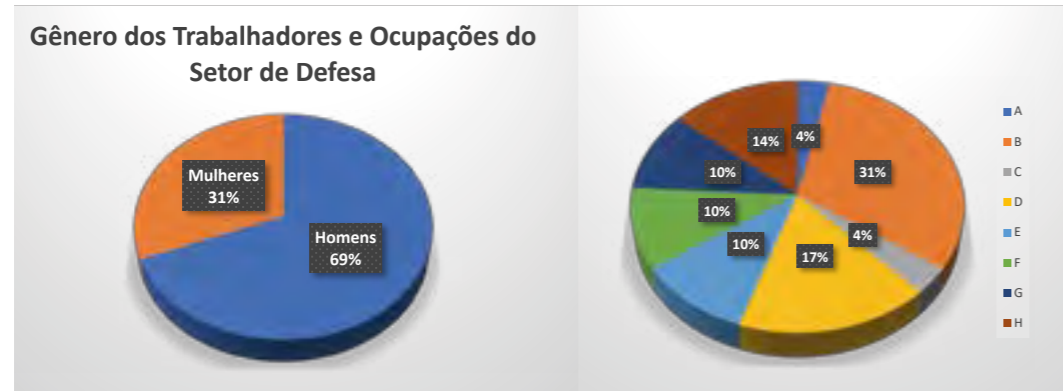
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

#### 4.6 Defesa

As ocupações dos trabalhadores do Mar do setor da Defesa podem ser observadas

na Figura 6, que exhibe um panorama das ocupações que compõem o setor, indicando um percentual de 31% de participação feminina e 69% masculina.

Figura 6: Ocupações formais do setor de Defesa nas RM litorâneas – ano 2019



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

A Figura 6 destaca a ocupação de garçons, *barmen*, copeiros e *sommeliers* com uma participação de 31% do setor de Defesa, em que 2/3 são mulheres. Da totalidade dos trabalhadores, 67% estão na faixa etária de 50 a 64 anos de idade e os demais com mais de 65 anos, conforme ilustra o Gráfico 9. A escolaridade da ocupação continua sendo a média, no entanto, nesse setor, a ocupação mostra uma parcela de trabalhadores (11%) com nível superior, o que tem impacto direto na remuneração, apresentando uma faixa salarial (4,01 a 10,00 SM) mais elevada que os outros setores na mesma ocupação.

A ocupação de gerentes de operações de serviços em empresa de transporte, de comunicação e de logística (armazenagem e distribuição) representa 17% do setor de Defesa, enquanto os trabalhadores na navegação marítima, fluvial e regional têm participação de 14%. Ambas as funções apresentam tra-

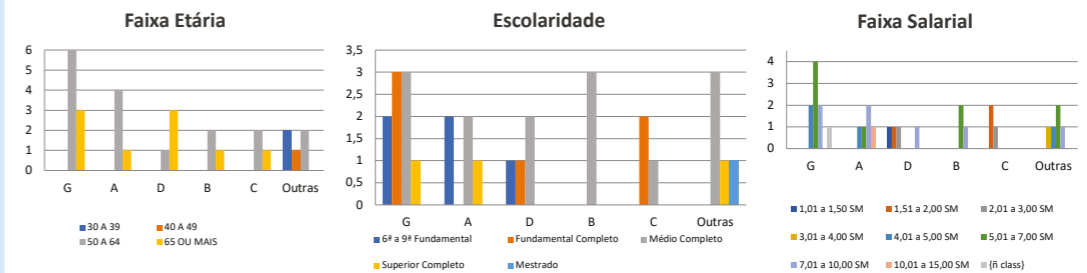
balhadores com mais de 50 anos de idade, e os gerentes têm 80% na faixa de 50 a 64 anos de idade e os técnicos, 75% com mais de 65 anos. Os gerentes auferem um ganho mais elevado (4,01 a 5,00 SM, 5,01 a 7,00 SM e 10,01 a 15,00 SM, 20% em cada faixa; e 40% na faixa de 7,01 a 10,00 SM) e a sua escolaridade se distribui em: 20% curso superior, 40% ensino médio e 40% fundamental. Já os trabalhadores, metade têm ensino médio e a outra metade ensino fundamental (dividido em curso completo /curso incompleto). O baixo e segmentado nível de instrução leva uma remuneração também segmentada (1,01 a 1,50 SM, 1,51 a 2,00 SM e 2,01 a 3,00 SM) com 25% cada. Dos trabalhadores, 25% ganham de 5,01 a 7,00 SM. Isso fica bem visível na ilustração do Gráfico 9.

As ocupações do setor de Defesa: Técnicos de Apoio à Biotecnologia, Técnicos em Transportes Intermodais, Técnicos Marítimos, Fluviários e Regionais de Convés

representam 10% cada. A primeira tem apenas mulheres, nas faixas de 40 a 49 anos (33%) e de 50 a 64 anos (67%), e 33% delas possuem ensino superior e as demais instrução intermediária, enquanto que a remuneração se segmenta em 4,01 a 5,00 SM (33%) e 5,01 a 7,00 SM (67%). As outras duas ocupações são compostas apenas por homens, nas faixas etárias de 50 a 64 anos

(67%) e acima de 65 anos (33%). Os Técnicos em Transportes Intermodais apresentam escolaridade média e a remuneração de 5,01 a 7,00 SM (67%) e de 7,01 a 10,00 SM (33%). E os Técnicos Marítimos, Fluviários e Regionais de Convés, 67% possuem ensino fundamental e 33% ensino médio e auferem ganhos de 1,51 a 2,00 SM (67%) e de 2,01 a 3,00 SM (33%).

Gráfico 9: Faixa Etária, escolaridade e faixa salarial das ocupações formais prevalentes do Setor de Defesa nas RM litorâneas – ano 2019



Ocupações mais prevalentes no Setor de Defesa		Homens	Mulheres	Total
G	Garçons, Barmen, Copeiros e Sommeliers	3	6	9
A	Gerentes de Operações de Serviços em Empresa de Transporte, de Comunicação e de Logística (Armazenagem e Distribuição)	5	0	5
D	Trabalhadores na Navegação Marítima, Fluvial e Regional	4	0	4
B	Técnicos em Transportes Intermodais	3	0	3
C	Técnicos Marítimos, Fluviários e Regionais de Convés	3	0	3
Outras	Soma das demais ocupações do Setor	2	3	5

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da RAIS (2022)

De maneira geral, a escolaridade do trabalhador do mar preponderante é a intermediária, ou seja, ensino médio; e essa tem influência na remuneração da ocupação, levando em consideração as peculiaridades de cada ocupação e setor. Por exemplo, encontramos ocupações de nível médio de instrução auferindo renda mais elevada que outras de mesmo nível de escolaridade, como a ocupação dos trabalhadores da extração de minerais líquidos e gasosos do Setor de Extração e Energia, com 87% no ensino médio, recebendo mais de 5,01 SM.

Ainda encontramos diferenças na mesma ocupação nos diferentes setores: os trabalhadores da extração de minerais líquidos e gasosos do Setor de Extração e Energia, acima mencionados, quase 40% deles recebem acima de 5,01 SM (18%, 5,01 a 10,00 SM e 20%, mais de 10,01 SM). Essa função no setor de Transporte e Logística contém 63% de trabalhadores de ensino médio, ganhando 4,01 a 5,00 SM (16%) e 5,01 a 10,00 SM (31%), enquanto o setor de Manufatura possui 74% de empregados no ensino médio e 87% auferindo ganhos de 2,01 a 3,00 SM.

Ocupações em que a exigência da função requer curso superior e as que os trabalhadores detêm mais formação auferem rendimentos maiores, como: oficiais de convés e afins; engenheiros ambientais e afins; geólogos e geofísicos; gerentes de pesquisa e desenvolvimento; gerentes de operações de serviços em empresa de transporte, de comunicação e de logística (armazenagem e distribuição), entre outras.

De forma geral, os Setores de Pesca e Aquicultura e o de Serviços apresentam salários mais baixos; a Manufatura e a Defesa se posicionam num nível intermediário; e os Setores de Extração e Energia e o de Transporte e Logística mostram uma remuneração mais elevada. Um exemplo que ilustra essa configuração é a ocupação de técnicos marítimos, fluviários e regionais de convés, que no setor de pesca e aquicultura ganham, na maioria, rendimentos na faixa de 3,01 a 4,00 SM; no de Serviços, na faixa

de 1,01 a 3,00 SM; no de Defesa, 1,01 a 3,00 SM; no de Manufaturas, 2,01 a 4,00 SM; no de Extração e Energia, 7,01 a 10,00 SM (14%) e de 10,01 a 20,00 SM (59%); no setor de Transporte e Logística, 5,01 a 10,00 SM (45%) e acima de 10,00 SM (25%). Outro exemplo são os gerentes de operações de serviços em empresa de transporte, de comunicação e de logística (armazenagem e distribuição), que, na maioria, auferem renda na faixa salarial: 1,01 a 3,00 SM (Pesca); 1,51 a 4,00 (Serviços), 4,01 a 10,00 SM (Defesa); 7,01 a 10,00 SM (17%) e mais de 15 SM (44%) (Manufatura); mais de 15 SM (Extração e Energia); 5,01 a 10,00 SM (22%), 10,01 a 15,00 SM (14%) e mais de 15 SM (25%) (Transporte e Logística). De todo modo, não apenas a escolaridade influencia na remuneração, outros fatores também têm efeito, como: experiência, habilidades técnicas e cognitivas, postura profissional, entre outras.

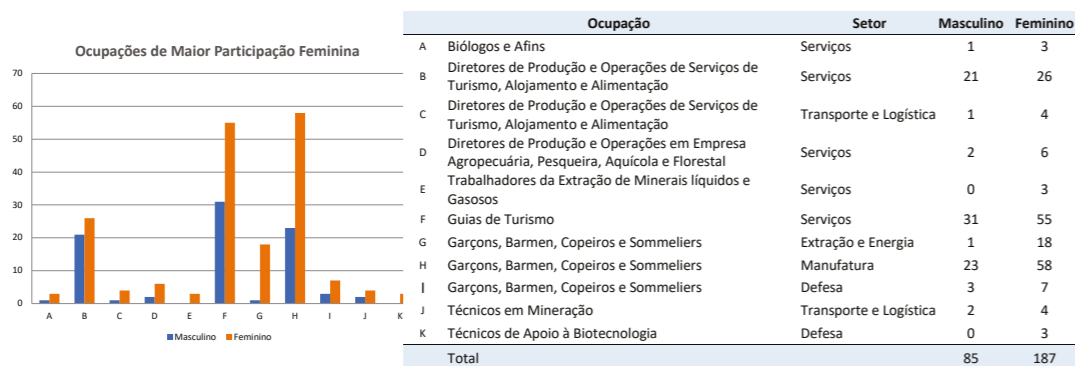
## 5. A participação feminina

As ocupações dos trabalhadores brasileiros do mar são exercidas na sua maioria por pessoas do sexo masculino. O Gráfico

10 indica ocupações em que a participação feminina superou a masculina.

Notamos que a ocupação de Biólogo e

Gráfico 10: Ocupações com maior participação do gênero feminino – ano 2019



Fonte: Elaboração própria com base nos dados RAIS (2022)

afins no setor de Serviços apresenta 75% de mulheres (conforme Gráfico 10), e apesar de todos possuírem curso superior completo, a faixa salarial encontra-se segmentada em: 2,01 a 3,00 SM (50%); 3,01 a 4,00 SM (25%); e 5,01 a 7,00 SM (25%), e pode ser vista no Anexo 2, Tabela 10. Comparando a mesma ocupação entre os setores, o de Transporte e Logística (29% de participação feminina), mostra uma segmentação com salários mais elevados: 3,01 a 4,00 SM (14%); e 10,01 a 15,00 SM (29%), 15,01 a 20,00 SM (14%); e acima de 20,00 SM (43%). Já no setor de Extração e Energia (67% de mulheres), a faixa salarial se divide em: 3,01 a 4,00 SM e 15,01 a 20,00 SM, um setor de maior escolaridade com 67% de graduados e 33% de pós-graduados.

A função de Diretores de Produção e Operações de Serviços de Turismo, Alojamento e Alimentação indica (Gráfico 10), no setor de Transporte e Logística, 80% de participação feminina, enquanto no setor de Serviços a participação das mulheres é de 55%. Em termos de remuneração, o Setor de Transporte e Logística, que de maneira geral apresenta remuneração mais elevada, mostra 20% na faixa salarial 1,01 a 1,50 SM e também 20% na faixa de 3,01 a 4,00 SM. Contudo, o de Serviços tem variada faixa salarial: até 0,50 SM (2%); 1,01 a 2,00 SM (9%); 2,01 a 3,00 SM (13%); 4,01 a 5,00 SM (2%); 5,01 a 7,00 SM (21%); 7,01 a 10,00 SM (19%); 10,01 a 15,00 SM (6%) e mais de 15,01 SM (9%). Se verificarmos a escolaridade deste setor, encontramos 17% com nível médio e 83% com nível superior, enquanto a qualificação de nível de instrução no setor anterior é superior.

Verifica-se também que a presença da mulher na ocupação faz diversificar as faixas salariais; além de os salários tenderem a ser mais baixos. Um exemplo: a função

de Diretores de Produção e Operações de Serviços de Turismo, Alojamento e Alimentação, no setor de Serviços: (i) em Pernambuco, temos um total de 5 trabalhadores (1 homem e 4 mulheres), todos com ensino superior completo e duas faixas salariais (5,01 a 7,00 SM – 4 pessoas; e 7,01 a 10,00 SM – 1 pessoa); (ii) no Rio de Janeiro, temos 10 homens e 11 mulheres, a escolaridade se divide em Ensino Médio (4 pessoas) e Ensino Superior (17 pessoas); e a remuneração se distribui em: até 0,50 SM (1), 1,01 a 1,50 SM (1), 1,51 a 2,00 SM (1), 2,01 a 3,00 SM (1), 3,01 a 4,00 SM (2), 4,01 a 5,00 SM (1), 5,01 a 7,00 SM (1), 7,01 a 10,00 SM (6), 10,01 a 15,00 SM (2), 15,01 a 20,00 SM (2), e mais de 20,00 SM (2), não classificados (1); (iii) já em São Paulo temos apenas mulheres (1 com ensino médio e 3 com nível superior) e as faixas salariais: 1,01 a 1,50 SM (1), 2,01 a 3,00 SM (1), 10,01 a 15,00 SM (1), não classificado (1); (iv) em oposição, no Estado de Sergipe, temos apenas 3 homens na função (1 possui ensino médio, e os outros 2 ensino superior) e duas faixas salariais: de 3,01 a 4,00 SM (1) e 5,01 a 7,00 SM (2).

Outra observação é que os salários da região Sudeste e Sul tendem a ser, de maneira geral, mais elevados que as demais regiões (salvo algumas exceções, como a do Estado de Pernambuco na ocupação de Diretores de Produção e Operações de Serviços de Turismo, Alojamento e Alimentação, no setor de Serviços, acima citada). Para exemplificar, no setor de Transporte e Logística, a mesma função aparece: (i) em Rio Grande do Norte, apenas uma mulher com ensino superior ganhando a faixa salarial 1,01 a 1,50 SM; (ii) e em Santa Catarina, também apenas uma mulher com curso superior ganhando 3,01 a 4,00 SM.



A ocupação de garçons, *barmen*, copeiros e *sommeliers* é uma função que emprega em todas as faixas etárias, de forma geral apresenta baixo nível de escolaridade e de salários. Quando a ocupação é repartida com as mulheres, isso tende a ser ainda mais agravado. No setor de Extração e Energia, a função mostra: (i) em Pernambuco apenas 2 mulheres com ensino Médio, ganhando na faixa de 0,51 a 1,00 SM (1) e 1,01 a 1,50 SM (1); (ii) no Rio de Janeiro, 11 mulheres (6 com ensino fundamental e 5 com ensino médio) e remuneração se divide em: 0,51 a 1,00 SM (1), 1,01 a 1,50 SM (2), 1,51 a 2,00 SM (4), 2,01 a 3,00 SM (2), e 3,01 a 4,00 SM (1), não classificado (1). Se usarmos os mesmos Estados no setor de Manufatura, encontramos: (i) em Pernambuco 7 mulheres (1 analfabeta, 3 ensino fundamental e 3 ensino médio) com remuneração nas faixas 1,01 a 1,50 SM (3) e 3,01 a 4,00 SM (1), não classificado (3); (ii) no Rio de Janeiro, temos na função 3

homens e 21 mulheres (14 pessoas com o nível fundamental e 10 com nível médio), nas faixas salariais 0,51 a 1,00 SM(1), 1,01 a 1,50 SM (4), 1,51 a 2,00 SM (11), 2,01 a 3,00 SM (6), e não classificado (2).

No Setor da Defesa, a ocupação garçons, *barmen*, copeiros e *sommeliers* é realizada pelo taifeiro, que tem uma remuneração mais elevada em função do soldo. Assim, os salários mais altos não se verificam no restante dos setores analisados. Todos apresentam idade acima de 50 anos de idade: (i) no Rio Grande do Norte, encontramos 1 pessoa do sexo masculino e 2 do Feminino, todos com ensino médio e a remuneração está na faixa de 4,01 a 5,00 SM (2) e não classificado (1); no Rio de Janeiro, 2 homens e 4 mulheres, 5 pessoas com nível fundamental e 1 nível superior e as faixas de remuneração são 5,01 a 7,00 SM (4) e 7,01 a 10,00 SM (2). Esse também é mais um exemplo de remuneração mais elevada na região Sudeste e Sul.

## 6. Comparação da Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas com a Economia Nacional

A Tabela 5 a seguir indica uma comparação das ocupações dos trabalhadores dos setores econômicos da Economia do Mar das RM Litorâneas e da Economia Nacional. Cabe salientar que as atividades agricultura, pecuária, produção florestal; água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação; organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais; administração pública, seguridade social não entram na contagem da totalidade das ocupações.

Dito isso, a Economia Nacional mostra um total de 36.533.316 ocupações, enquanto a Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas indica um total de 185.777 ocupações, o que representa em termos

percentuais que a Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas equivale a 0,51% da Economia Nacional.

A composição dos setores econômicos da Economia do Mar das RM Litorâneas perfaz a seguinte combinação: (i) Pesca e Aquicultura (1,82%); (ii) Extração e Energia (1,7%); (iii) Manufatura (0,62%); (iv) Transporte e Logística (7,62%); (v) Serviços (88,23%); e (vi) Defesa (0,02%).

Os setores que mais empregam na Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas são o de Serviços (83%) e o de Transporte e Logística (11%), já na Economia Nacional são o de Serviços (57%) e o de Manufatura (31%).

Em relação ao sexo dos trabalhadores das ocupações dos setores econômicos, a Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas é preponderante no sexo masculino

e na Economia Nacional, o único setor que aparece 50% ocupado por homens e mulheres é o de Serviços, os demais setores são ocupados em maioria por homens.

**Tabela 5: Comparativo das ocupações por setores na economia do Mar e Costeira nas RM litorâneas e a Economia Nacional – dados de 2019**

Setores	Ocupações					
	Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas			Economia Nacional		
	M	F	T	M	F	T
Pesca e Aquicultura	3.337	46	3.383	334.762	49.866	384.628
Extração e Energia	2.756	393	3.150	222.260	129.784	352.044
Manufatura	1.028	133	1.161	6.554.161	2.207.043	8.761.204
Transporte e Logística	13.085	1.067	14.151	1.972.766	398.342	2.371.108
Serviços	94.631	69.272	163.903	12.147.338	12.355.462	24.502.800
Defesa	20	9	29	135.504	26.028	161.532
Total	114.857	70.920	185.777	21.366.791	15.166.525	36.533.316

Obs: atividades que não entram na contagem: agricultura, pecuária, produção florestal; água, esgoto, atividades de gestão de re-

síduos e descontaminação; organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais; administração pública, seguridade social.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados RAIS (2022)

## 7. Considerações finais

Os ecossistemas marinhos e costeiros fornecem produtos e serviços como: petróleo, alimentos, proteção costeira, lazer, entre outros; sendo indiscutível a sua relevância para a economia de uma nação. O Brasil possui muitas cidades próximas e contíguas ao mar, o que evidencia ainda mais a importância do Setor Marítimo. Como estimado em Carvalho (2018), o PIB do mar em 2015 representa 19% na participação no PIB nacional, sendo maior que países como França, Austrália, China, EUA, que são nações que entendem o mar como potencial econômico, apresentando políticas voltadas a ele. E em relação ao emprego, as ocupações

formais e informais da Economia do Mar e Costeira são responsáveis por aproximadamente 19 milhões de postos, representando 20% da ocupação nacional.

Dito isso, ressalta-se que o Brasil, diferentemente de outros países, ainda não trata o mar como um setor econômico, deixando de aproveitar plenamente o recurso. Detentor de uma extensão continental e um dos maiores litoral costeiros do mundo, não mensura o setor, e dessa forma, não explora adequadamente a imensa riqueza que possui. Assim, a falta desse olhar também mostra poucos estudos e análises na área, de modo que a

temática é pouco pesquisada. Nesse sentido, esse trabalho tem um caráter pioneiro na contribuição para a evolução do panorama das ocupações dos trabalhadores das RM litorâneas associadas ao mar e à costa.

Este capítulo apresentou o perfil dos trabalhadores associados às atividades litorâneas da Zona costeira metropolitana brasileira. Primeiro, indicando a classificação ocupacional adotada pelas nações, trazendo alguns exemplos para ilustrar o quão complexo é quantificar e qualificar os trabalhadores relacionados à costa e ao mar, lembrando que diferentes dimensões das nações e as suas peculiaridades retratam realidades e condutas próprias, dificultando a comparabilidade das ocupações.

Segundo, apresentando a entrada e saída das ocupações associadas ao mar e à costa, que conforme dados do IBGE no ano de 2019, em comparação ao ano de 2018, as ocupações relacionadas aos setores do mar e da costa apresentaram fluxos menores de contratações, contudo, o saldo manteve-se positivo. A ocupação de maior fluxo do emprego formal por setor mar e costa no ano de 2019 foi a de garçons, *barmen*, copeiros e *sommeliers* (6084 postos); essa mesma ocupação foi também a que mais contratou, enquanto a Gerentes de operações de Turismo, Alojamento e Alimentação; e a de Supervisores dos Serviços de Transportes, Turismo, Hotelaria e Administração e Edifícios foram as que mais perderam postos (respectivamente, -1490 e -691).

Seguindo, exibiu-se o perfil das ocupações formais associadas ao mar e à costa das RM litorâneas. Para isso, apresentou-se uma análise por setores: Setor de Pesca e Aquicultura, indicando quase que a totalidade de homens, idade média e avançada, de baixa escolaridade e rendimento; Setor

de Extração e Energia, apontando um nível intermediário de instrução, faixa etária preva- lecente de 30 a 49 anos de idade, predomi- nância do sexo masculino e rendimentos mais elevados; Setor de Manufatura, tam- bém preva- lecente no sexo masculino e na escolaridade média, exibe distribuições de ocupações nas diferentes faixas etárias e sa- lariais; Setor de Transporte e Logística, ocu- pados na maioria por homens, de faixa etá- ria intermediária e nível médio de instrução e faixas salariais mais elevadas; Setor de Ser- viços, mais equilibrado, em relação ao sexo, nas ocupações, apresenta baixa escolarida- de e salários mais baixos, e é o que emprega em todas as faixas etárias; o Setor de De- fesa, caracterizado por escolaridade média, idade acima de 50 anos, remuneração seg- mentada em diferentes faixas salariais.

As ocupações dos trabalhadores do mar são exercidas na maioria por homens, e onde se verifica a presença da mulher, se observam mais faixas salariais na ocupação, assim como os níveis salariais na ocupação tendem a ser mais baixos. Percebe-se tam- bém que ocupações apresentam diferenças entre si, dependendo do setor e da região. Comparando os setores que mais empre- gam da Economia do Mar e Costeira das RM Litorâneas com os setores da Economia Nacional, a primeira, os setores que mais empregam são os Setores de Serviços e de Transporte e Logística; enquanto o da Eco- nomia Nacional são os de Serviços e o de Manufatura.

De toda forma, as ocupações de mane- ira geral, diferem não só entre os setores e as regiões, mas também sofrem influência de todo o contexto que as envolvem, des- de disponibilidade de pessoas aptas à de- terminada função até características como: escolaridade, habilidades técnicas, expe- riência e capacidade de adaptação.

## Referências

- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Classifi- cação Brasileira de Ocupações (CBO)**. Disponível em: <http://www.mteco.gov.br/cbsite/pages/informacoesGerais.jsf;j-sessionid=gU1YWO66OijJFMILAENnQSsH.slave17:mte-cbo>. Acesso em: dez. 2021.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Relação Anual das Informações Sociais**. Disponível em: [https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged\\_rais\\_vinculo\\_id/caged\\_rais\\_vinculo\\_basico\\_tab.php](https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_rais_vinculo_id/caged_rais_vinculo_basico_tab.php). Acesso em: dez. 2021
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Cadastro Anual Geral de Empregados e Desem- pregados**. Disponível em: [https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged\\_acerto/caged\\_acer- to\\_basico\\_tabela.php](https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_acerto/caged_acer- to_basico_tabela.php). Acesso em: dez. 2021
- BUREAU OF LABOR STATISTICS, U.S. **De- partment of Labor, Occupational Out- look Handbook, Water Transportation Workers**. Disponível em: <https://www.bls.gov/ooh/transportation-and-material-mo- ving/water-transportation-occupations.htm>. Acesso em: 19 abr. 2022.
- BUREAU OF LABOR STATISTICS, U.S. **Fishing and Hunting Workers**. Disponível em: <https://www.bls.gov/ooh/farming-fishing-and- forestry/fishers-and-related-fishing-workers.htm>. Acesso em: 19 abr. 2022.
- CARVALHO, A. B. **Economia do Mar: Conceito, Valor e Importância para o Bra- sil**. 2018. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Economia do Desen- volvimento, PUCRS, Porto Alegre, 2018.
- CLEMENTE, C. C. **Faces do Pré-Sal Brasi- leiro: Migração, Trabalho e Sociabilidade. Ideias**, Campinas, SP, v. 5, n. 2, p. 40–64, 2015. DOI: 10.20396/ideias.v5i2.8649429. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ideias/article/view/8649429>. Acesso em: 3 set. 2021.
- DECRETO Nº 5.300 DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004. **Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Cos- teiro** – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5300.htm).
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **International Standard Classification of Occupations (ISCO)**. Disponível em: <https://ilostat.ilo.org/resources/concepts- and-definitions/classification-occupation/>. Acesso em: 5 maio 2022.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. **Classificação Portuguesa das Profissões: 2010**. Lisboa: INE, 2011. Disponível em: <https://www.ine.pt/xurl/pub/107961853>. Acesso em: 5 maio 2022.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Macro- diagnóstico da Zona Costeira e Mari- nha do Brasil**. Brasília, DF. 2008. 242 p.

### ANEXO 1

#### DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 3/2/2021 | Edição: 23 | Seção: 1 | Página: 53

Órgão: Ministério do Meio Ambiente/Gabinete do Ministro

#### PORTARIA MMA Nº 34, DE 2 DE FEVEREIRO DE 2021

Aprova a listagem atualizada dos municí- pios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira brasileira.

O MINISTRO DE ESTADO DO MEIO AM- BIENTE, no uso de suas atribuições, e tendo em vista o disposto no Decreto nº 10.455,

de 11 de agosto de 2020, no art. 4º do Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004, e o que consta no Processo Administrativo nº 02000.000303/2021-91, resolve:  
Art. 1º Aprovar a listagem atualizada dos Municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira do País.  
Parágrafo único. Os arquivos digitais, em formato *shapefile*, com a delimitação dos

Municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira, serão disponibilizados no portal do Ministério do Meio Ambiente na rede mundial de computadores.  
Art. 2º Fica revogada a Portaria nº 461, de 13 de dezembro de 2018.  
Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.  
RICARDO SALLES

## ANEXO I

### LISTAGEM ATUALIZADA DOS MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA FAIXA TERRESTRE DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA

AMAPÁ: Amapá, Calçoene, Cutias, Itaubal, Macapá, Mazagão, Oiapoque, Pracuúba, Santana, Tartarugalzinho e Vitória do Jari.  
PARÁ: Abaetetuba, Afuá, Anajás, Ananindeua, Augusto Corrêa, Bagre, Barcarena, Belém, Benevides, Bragança, Breves, Cachoeira do Arari, Capanema, Castanhal, Chaves, Colares, Currupui, Curuçá, Gurupá, Inhangapi, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Marituba, Melgaço, Muaná, Oeiras do Pará, Ponta de Pedras, Portel, Primavera, Quatipuru, Salinópolis, Salvaterra, Santa Bárbara do Pará, Santa Cruz do Arari, Santa Izabel do Pará, Santarém Novo, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, São João de Pirabas, São Sebastião da Boa Vista, Soure, Terra Alta, Tracuateua, Vigia e Viseu.  
MARANHÃO: Água Doce do Maranhão, Alcântara, Anajatuba, Apicum-Açu, Araioses, Arari, Axixá, Bacabeira, Bacuri, Bacurituba, Barreirinhas, Bequimão, Cajapió, Cândido Mendes, Carutapera, Cedral, Central do Maranhão, Cururupu, Godofredo Viana, Guimarães, Humberto de Campos, Icatu, Luís Domingues, Mirinzal, Morros, Paço do Lumiar, Paulinho Neves, Porto Rico do Maranhão, Primeira Cruz, Raposa, Rosário, Santa Rita, Santo Amaro

do Maranhão, São João Batista, São José de Ribamar, São Luís, Serrano do Maranhão, Turiaçu, Tutóia e Viana.  
PIAUI: Bom Princípio do Piauí, Cajueiro da Praia, Ilha Grande, Luís Correia e Parnaíba.  
CEARÁ: Acaraú, Amontada, Aquiraz, Aracati, Barroquinha, Beberibe, Camocim, Cascavel, Caucaia, Chaval, Cruz, Eusébio, Fortaleza, Fortim, Icapuí, Itapipoca, Itarema, Jijoca de Jericoacoara, Paracuru, Paraipaba, Pindoretama, São Gonçalo do Amarante e Trairi.  
RIO GRANDE DO NORTE: Areia Branca, Arês, Baía Formosa, Caiçara do Norte, Canguaretama, Ceará Mirim, Extremoz, Galinhos, Grossos, Guamaré, Macaíba, Macau, Maxaranguape, Mossoró, Natal, Nísia Floresta, Parnamirim, Pedra Grande, Pendências, Porto do Mangue, Rio do Fogo, São Bento do Norte, São Gonçalo do Amarante, São Miguel do Gostoso, Senador Georgino Avelino, Tibau, Tibau do Sul, Touros e Vila Flor.  
PARAÍBA: Alhandra, Baía da Traição, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Conde, João Pessoa, Lucena, Marcação, Mataraca, Pitimbu, Rio Tinto e Santa Rita.  
PERNAMBUCO: Abreu e Lima, Barreiros, Cabo de Santo Agostinho, Fernando de Noronha, Goiana, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão Guararapes,

Olinda, Paulista, Recife, Rio Formoso, São José Coroa Grande, Sirinhaém e Tamandaré.  
ALAGOAS: Atalaia, Barra de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Coqueiro Seco, Coruripe, Feliz Deserto, Igreja Nova, Japaratinga, Jequiá da Praia, Maceió, Maragogi, Marechal Deodoro, Messias, Murici, Paripueira, Passo de Camaragibe, Penedo, Piaçabuçu, Pilar, Porto Calvo, Porto de Pedras, Rio Largo, Roteiro, Santa Luzia do Norte, São Luís do Quitunde, São Miguel dos Milagres e Satuba.  
SERGIPE: Aracaju, Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Carmópolis, Divina Pastora, Estância, General Maynard, Ilha das Flores, Indiaroba, Itaporanga d'Ajuda, Japarutuba, Japoatã, Laranjeiras, Maruim, Neópolis, Nossa Senhora do Socorro, Pacatuba, Pirambu, Riachuelo, Rosário do Catete, Santa Luzia do Itanhy, Santo Amaro das Brotas, São Cristóvão e Siriri.  
BAHIA: Alcobaça, Araçás, Aratuípe, Belmonte, Cachoeira, Cairu, Camaçari, Camamu, Canavieiras, Candeias, Caravelas, Cardeal da Silva, Catu, Conde, Dias d'Ávila, Entre Rios, Esplanada, Igrapiúna, Ilhéus, Itabuna, Itacaré, Itanagra, Itaparica, Ituberá, Jaguaripe, Jandaíra, Lauro de Freitas, Madre de Deus, Maragogipe, Maraú, Mata de São João, Mucuri, Nazaré, Nilo Peçanha, Nova Viçosa, Pojuca, Porto Seguro, Prado, Salinas de Margarida, Salvador, Santa Cruz Cabrália, Santa Luzia, Santo Amaro, São Félix, São Francisco do Conde, São Sebastião do Passé, Saubara, Simões Filho, Tape-roá, Una, Uruçuca, Valença e Vera Cruz.  
ESPÍRITO SANTO: Anchieta, Aracruz, Cariacica, Conceição da Barra, Fundão, Guarapari, Itapemirim, Jaguaré, Linhares, Marataízes, Piúma, Presidente Kennedy, São Mateus, Serra, Sooretama, Viana, Vila Velha e Vitória.  
RIO DE JANEIRO: Angra dos Reis, Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Belford Roxo, Cabo Frio, Campos dos Goy-

tazes, Carapebus, Casimiro de Abreu, Duque de Caxias, Guapimirim, Iguaba Grande, Itaboraí, Itaguaí, Macaé, Magé, Mangaratiba, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paraty, Quissamã, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, São Francisco do Itabapoana, São Gonçalo, São João da Barra, São João do Meriti, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Seropédica.  
SÃO PAULO: Bertioga, Cananeia, Caraguatatuba, Cubatão, Guarujá, Iguape, Ilhabela, Ilha Comprida, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos, São Sebastião, São Vicente e Ubatuba.  
PARANÁ: Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná.  
SANTA CATARINA: Araquari, Araranguá, Balneário Arroio do Silva, Balneário Barra do Sul, Balneário Camboriú, Balneário Gaivota, Balneário Piçarras, Balneário Rincão, Barra Velha, Biguaçu, Bombinhas, Camboriú, Capivari de Baixo, Florianópolis, Garopaba, Garuva, Governador Celso Ramos, Içara, Imaruá, Imbituba, Itajaí, Itapema, Itapoá, Jaguaruna, Joinville, Laguna, Maracajá, Navegantes, Palhoça, Passo de Torres, Paulo Lopes, Penha, Pescaria Brava, Porto Belo, Santa Rosa do Sul, São Francisco do Sul, São João do Sul, São José, Sombrio, Tijucas e Tubarão.  
RIO GRANDE DO SUL: Arambaré, Arroio do Sal, Arroio do Padre, Arroio Grande, Balneário Pinhal, Barra do Ribeiro, Camaquã, Capão da Canoa, Capão do Leão, Capivari do Sul, Chuí, Cidreira, Cristal, Dom Pedro de Alcântara, Imbé, Itati, Jaguarão, Mampituba, Maquiné, Morrinhos do Sul, Mostardas, Osório, Palmares do Sul, Pelotas, Rio Grande, Santa Vitória do Palmar, Santo Antônio da Patrulha, São José do Norte, São Lourenço do Sul, Tapes, Tavares, Terra de Areia, Torres, Tramandaí, Três Cachoeiras, Três Forquilha, Turucu, Viamão e Xangri-Lá.



Tabela 6: Ocupações formais do Setor de Pesca e Aquicultura das RM Litorâneas

Ocupações	Gênero		Total	Salário Mensal (SM)																Total																	
	Masculino	Feminino		15 A 17	18 A 24	25 A 29	30 A 39	40 A 49	50 A 64	65 Ou Mais	Analfabeto	Até 5º Incompleto	5º Completo Fundamental	6º a 9º Fundamental	Fundamental Completo	Médio Incompleto	Médio Completo	Superior Incompleto	Superior Completo		Mestrado	Doutorado	Não Ativ Dez	Até 0,50	0,51 a 1,00 SM	1,01 a 1,50 SM	1,51 a 2,00 SM	2,01 a 3,00 SM	3,01 a 4,00 SM	4,01 a 5,00 SM	5,01 a 7,00 SM	7,01 a 10,00 SM	10,01 a 15,00 SM	15,01 a 20,00 SM	Mais de 20,00 SM	(n class)	
A	10	1	11	0	1	0	1	4	4	1	0	5	2	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	1	265
B	5	0	5	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
C	413	9	422	0	69	65	145	101	37	5	5	62	40	56	70	39	145	1	0	0	0	0	0	0	2	90	203	71	15	1	0	0	0	0	0	40	
D	2	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
E	5	0	5	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	1	
F	3	3	6	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
G	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H	15	1	16	0	1	2	6	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	11	1	3	0	0	0	0	0	0	4	4	3	2	0	2	0	0	1	0	
I	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
J	21	4	25	0	1	2	8	8	6	0	0	1	1	2	5	4	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	5	3	7	1	1	0	0	1	4	
K	8	0	8	0	0	1	3	2	2	0	0	2	0	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	1	0	1	0	0	0	0	
L	4	0	4	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
M	2038	9	2047	0	109	153	533	601	574	77	24	313	153	295	794	75	390	2	1	0	0	0	0	5	13	116	188	1414	42	2	1	0	0	1	265		
N	89	3	92	0	6	6	27	24	27	2	4	1	3	4	26	3	50	0	1	0	0	0	0	0	0	4	41	13	27	3	0	0	0	0	0	4	
O	16	1	17	0	3	2	8	0	4	0	0	1	1	1	5	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	13	0	0	0	0	0	0	0	
P	22	0	22	0	0	1	6	5	6	4	0	7	1	4	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	8	3	0	0	0	0	0	0	5	
Q	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
R	17	5	22	0	1	3	7	10	1	0	0	4	1	1	3	2	8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	11	4	1	0	0	1	0	0	0	5	
S	50	6	56	0	2	3	16	16	18	1	0	9	2	4	9	6	9	0	17	0	0	0	0	0	0	0	12	6	14	10	5	1	5	0	0	3	
T	410	1	411	0	5	13	59	121	180	33	0	27	31	42	174	27	107	2	1	0	0	0	0	1	4	10	14	50	252	15	13	4	0	0	48		
U	175	2	177	1	10	16	51	52	42	5	6	39	11	31	23	12	54	0	1	0	0	0	0	12	19	68	28	6	6	4	2	0	0	0	32		
V	32	0	32	0	1	0	12	8	11	0	2	2	6	5	6	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	18	6	6	1	0	0	0	0	0	0	1	

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da RAIS (2022)

(A) Biólogos e Afins; (B) Carpinteiros Navais e de Aeronaves; (C) Criadores de Animais Aquáticos; (D) Diretores de Produção e Operações em Empresa Agropecuária, Pesqueira, Aquícola e Florestal; (E) Eletricistas-Eletrônicos de Manutenção Veicular (Aérea, Terrestre e Naval); (F) Garçons, *Barmen*, Copeiros e *Sommeliers*; (G) Geólogos e Geofísicos; (H) Gerentes de operações de Serviços em Empresa de Transporte, de Comunicação e de Logística (Armazenagem e Distribuição); (I) Gerentes de Pesquisa e Desenvolvimento; (J) Gerentes de Produção e Operações em Empresa Agropecuária, Pesqueira, Aquícolas e Florestal; (K)

Mecânicos de Manutenção Naval (em Terra); (L) Oficiais de Convés e Afins; (M) Pescadores de Água Costeira e Alto-Mar; (N) Pescadores Polivalentes; (O) Pescadores Profissionais Artesanais de Água Doce; (P) Supervisores de Produção em Indústrias Químicas, Petroquímicas e Afins; (Q) Supervisores dos Serviços de Transporte, Turismo, Hotelaria e Administração e Edifícios; (R) Técnicos em Aquicultura; (S) Técnicos em Transportes Intermodais; (T) Técnicos Marítimos, Fluviais e Regionais de Convés; (U) Trabalhadores de Apoio ao Extrativismo da Pesca; (V) Trabalhadores na Navegação Marítima, Fluvial e Regional

Tabela 7: Ocupações formais do Setor de Extração e Energia das RM Litorâneas

Ocupações	Gênero		Total	Salário Mensal (SM)																Total																	
	Masculino	Feminino		18 A 24	25 A 29	30 A 39	40 A 49	50 A 64	65 Ou Mais	Até 5º Incompleto	5º Completo	6º a 9º Fundamental	Fundamental Completo	Médio Incompleto	Médio Completo	Superior Incompleto	Superior Completo	Mestrado	Doutorado		Até 0,50	0,51 a 1,00 SM	1,01 a 1,50 SM	1,51 a 2,00 SM	2,01 a 3,00 SM	3,01 a 4,00 SM	4,01 a 5,00 SM	5,01 a 7,00 SM	7,01 a 10,00 SM	10,01 a 15,00 SM	15,01 a 20,00 SM	Mais de 20,00 SM	(n class)				
A	1	2	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
B	23	9	32	0	0	4	10	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	18	
C	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
D	3	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E	15	0	15	1	0	6	5	3	0	0	1	0	0	0	1	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	1	0	0	0	2	1	
F	31	31	62	0	3	25	26	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	21	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	4	9	34	9	
G	1	18	19	2	1	0	9	6	1	1	0	4	1	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
H	479	151	630	2	25	261	170	157	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	470	136	24	0	0	0	0	0	1	0	0	2	21	55	93	322	136	
I	39	8	47	0	2	22	15	8	0	0	0	0	0	0	0	10	2	34	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	1	1	4	6	20	9		
J	3	1	4	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1		
K	117	35	152	0	2	52	50	47	1	0	0	0	0	0	0	3	1	120	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	96	48		
L	2	1	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
M	173	15	188	1	27	107	31	21	1	0	0	0	0	2	78	1	107	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	16	17	101	50	0	0		
N	263	19	282	1	37	145	74	23	2	0	0	0	6	0	164	30	81	1	0	0	0	0	0	1	2	7	2	8	25	66	97	37	31	6	0		
O	55	1	56	0	0	38	14	3	1	0	0	0	1	37	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	1	8	21	11	1	0	0		
P	43	2	45	0	5	22	12	6	0	0	0	2	0	28	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	10	18	5	7		
Q	8	2	10	0	0	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	3	
R	74	5	79	1	4	20	31	22	1	3	4	8	8	3	38	2	13	0	0	0	0	0	0	4	5	4	11	15	18	9	3	1	2	7	0		
S	3	0	3	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
T	65	30	95	0	13	40	13	28	1	0	0	0	0	0	58	5	29	2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	3	21	12	7	18	30		
U	4	1	6	1	1	2	1	0	1	0	1	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
V	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
X	129	48	177	0	12	76	51	38	0	0	0	0	0	2	54	2	117	2	0	0	0	0	0	1	3	2	2	16	35	19	15	16	68	0	0		
W	77	0	77	0	0	29	33	14	1	0	0	1	4	3	54	3	12	0	0	0	0	0	0	3	8	11	6	10	12	8	7	7	5				

Tabela 8: Ocupações formais do Setor de Manufatura das RM Litorâneas

Ocupações	Masculino	Feminino	Total	15 A 17	18 A 24	25 A 29	30 A 39	40 A 49	50 A 64	65 Ou Mais	Analfabeto	Até 5º Incompleto	5º Completo	6º a 9º Fundamental	Fundamental	Médio Incompleto	Médio Completo	Superior Incompleto	Superior Completo	Mestrado	Doutorado	Não Ativ. Dez	Até 0,50	0,51 a 1,00 SM	1,01 a 1,50 SM	1,51 a 2,00 SM	2,01 a 3,00 SM	3,01 a 4,00 SM	4,01 a 5,00 SM	5,01 a 7,00 SM	7,01 a 10,00 SM	10,01 a 15,00 SM	15,01 a 20,00 SM	Mais de 20,00 SM	(% class)	
A	108	0	108	0	4	11	25	28	37	3	1	0	7	8	22	10	58	0	2	0	0	0	0	0	5	17	23	25	12	6	2	0	0	0	18	
B	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
C	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
D	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
E	112	2	114	0	9	20	47	15	18	5	0	1	2	6	9	13	79	2	2	0	0	0	0	1	2	7	15	36	19	12	4	0	2	0	16	
F	5	4	9	0	1	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	3	1	0	1	1	2	0	0	0	0	
G	23	58	81	0	6	5	16	24	26	4	1	4	2	11	22	8	32	0	1	0	0	0	0	7	24	26	11	3	0	0	0	0	0	10	0	
H	3	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	16	2	18	0	1	0	8	5	3	1	0	0	0	0	0	0	4	1	11	2	0	0	0	1	0	1	2	1	1	3	0	2	6	1	0	
J	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
K	22	15	37	0	2	19	11	5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	33	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	8	8	9	4	0	0	0	
L	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M	135	1	136	1	13	18	45	32	22	5	0	2	0	10	15	10	88	4	7	0	0	0	0	3	3	13	20	40	15	16	2	6	2	5	11	
N	37	0	37	0	3	11	7	15	1	0	0	0	3	7	1	16	1	9	0	0	1	0	1	0	1	2	3	2	2	3	6	9	0	6	2	
O	218	27	245	0	57	19	91	52	26	0	1	0	2	1	231	7	3	0	0	0	0	0	1	50	36	41	27	32	37	10	0	0	0	3	0	
P	14	0	14	0	1	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	1	0	0	0	0	1	0
Q	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	3	1	4	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	31	18	49	0	3	9	14	15	8	0	1	0	1	1	9	2	34	0	0	0	0	0	0	0	2	8	11	6	12	4	2	0	0	4	0	4
U	11	0	11	0	0	0	3	4	4	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	3	2	0	0	0	1	0	1
V	1	3	4	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
X	25	0	25	0	0	4	3	16	2	0	0	0	0	2	5	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	10	4	1	0	0	1	0	1	
W	2	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Y	53	0	53	0	0	16	13	18	6	0	0	0	0	0	12	3	36	2	0	0	0	0	0	3	1	46	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Z	16	8	24	0	6	12	48	45	50	8	1	2	3	4	23	21	10	8	2	5	0	0	0	2	6	37	37	19	20	4	2	0	0	42	0	4
AA	32	0	32	0	2	5	10	11	3	1	0	0	0	0	0	29	3	0	0	0	0	0	0	2	2	5	9	5	5	0	0	0	0	4	0	4

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da RAIS (2022)

(A) Carpinteiros Navais e de Aeronaves; (B) Diretores de Pesquisa e Desenvolvimento; (C) Diretores de Produção e Operações de Serviços de Armazenamento, Transporte e Comunicação; (D) Diretores de Serviços de Informática; (E) Eletricistas-Eletrônicos de Manutenção Veicular (Aérea, Terrestre e Naval); (F) Engenheiros Ambientais e Afins; (G) Garçons, *Barmen*, Copeiros e *Sommeliers*; (H) Geólogos e Geofísicos; (I) Gerentes de operações de Serviços em Empresa de Transporte, de Comunicação e de Logística (Armazenagem e Distribuição); (J) Gerentes de operações de Turismo, Alojamento e Alimentação; (K) Gerentes de Pesquisa e Desenvolvimento; (L) Gerentes de Produção e Operações em Empresa Agropecuária, Pesqueira, Aquícolas e Florestal; (M) Mecânicos de Manutenção Na-

val (em Terra); (N) Oficiais de Convés e Afins; (O) Operadores de Processos das Indústrias de Transformação de Produtos Químicos, Petroquímicos e Afins; (P) Operadores Polivalentes de Instalações Químicas, Petroquímicas, e Afins; (Q) Supervisores da Extração Mineral; (R) Supervisores dos Serviços de Transporte, Turismo, Hotelaria e Administração e Edifícios; (S) Técnicos em Transportes (Aduaneiros); (T) Técnicos em Transportes Intermodais; (U) Técnicos em Transportes por Vias Navegáveis e Operações Portuárias; (V) Técnicos em Turismo; (X) Técnicos Marítimos, Fluviários e Regionais de Convés; (W) Técnicos Petroquímicos; (Y) Trabalhadores da Extração de Minerais Líquidos e Gasosos; (Z) Trabalhadores na Navegação Marítima. Fluvial e Regional; (AA) Trabalhadores Subaquáticos.

Tabela 9: Ocupações formais do Setor de Transporte e Logísticas das RM Litorâneas

Ocupações	Masculino	Feminino	Total	18 A 24	25 A 29	30 A 39	40 A 49	50 A 64	65 Ou Mais	Analfabeto	Até 5º Incompleto	5º Completo	6º a 9º Fundamental	Fundamental	Médio Incompleto	Médio Completo	Superior Incompleto	Superior Completo	Mestrado	Doutorado	Até 0,50	0,51 a 1,00 SM	1,01 a 1,50 SM	1,51 a 2,00 SM	2,01 a 3,00 SM	3,01 a 4,00 SM	4,01 a 5,00 SM	5,01 a 7,00 SM	7,01 a 10,00 SM	10,01 a 15,00 SM	15,01 a 20,00 SM	Mais de 20,00 SM	(% class)			
A	5	2	7	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	0	0	
B	11	0	11	0	0	3	4	3	1	0	1	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	0	1	0	2	5	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
C	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
E	36	4	40	0	1	4	15	19	1	0	0	0	0	1	0	2	2	33	2	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	3	26	5	0	5	
F	1	4	5	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0
G	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
H	7	0	7	0	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	0	0	
I	113	3	116	4	7	44	34	25	2	0	0	1	2	5	6	87	6	1	0	0	1	1	3	8	12	17	8	34	18	5	0	9	0	9	0	
J	15	15	30	0	6	19	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	27	2	1	0	0	0	2	0	4	5	3	8	4	0	2	2	0	2	2	0
K	39	35	74	1	4	21	19	23	6	1	2	1	9	12	8	39	0	2	0	0	4	28	14	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
L	3	3	6	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	2	0	0
M	462	89	551	21	56	199	162	107	6	2	0	7	5	8	156	68	292	6	7	1	0	8	11	47	48	39	54	65	75	50	88	65	0	65	0	
N	2	2	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
O	41	17	58	0	3	22	22	11	0	0	14	20	45	152	69	1183	101	624	45	21	22	13	39	75	237	276	283	419	244	198	115	133	181	0	7	
P	3	2	5	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	12	0	12	0	1	5	4	2	0	0	0	0	0	0	5	0	6	0	0	0	0	0	1	2	4	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
R	171	20	191	5	47	285	699	376	422	86	1	9	5	58	13	526	44	124	9	5	4	0	1	11	73	18	33	38	66	183	439	452	503	98	0	
S	47	0	47	0	4	10	9	23	1	0	0	1	3	3	1	29	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	14	17	5	2	0	0
T	210	9	219	2	293	985	712	551	75	29	18	26	54	197	82	1460	120																			

Tabela 10: Ocupações formais do Setor de Serviços das RM Litorâneas

	V	U	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	Ocupações
	41	0	27	4	31	18	11	7908	127	4	80831	1	21	7	2	21	6	1	7	3	7	1	Masculino
	1	3	7	0	55	5	8	6119	30	3	58535	0	0	1	6	26	4	0	2	0	0	3	Feminino
	42	3	34	4	86	23	19	14027	157	7	13936	1	21	8	8	47	10	1	9	3	7	4	Total
	0	0	0	0	0	0	0	1	1	908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15 A 17
	4	0	3	0	10	1	0	1735	10	4	50201	0	0	0	1	3	0	0	4	0	0	0	18 A 24
	2	0	2	0	12	3	3	2619	20	1	28074	0	0	2	3	6	0	0	1	1	0	2	25 A 29
	11	1	11	1	26	5	8	4914	43	1	34098	0	5	3	1	13	1	0	3	2	1	1	30 A 39
	10	0	7	2	19	7	6	2921	51	0	16139	1	7	2	1	10	3	1	1	0	0	1	40 A 49
	15	2	9	1	18	7	2	1648	30	0	9267	0	8	1	2	11	4	0	0	0	5	0	50 A 64
	0	0	2	0	1	0	0	190	2	0	677	0	1	0	0	4	2	0	0	0	1	0	65 Ou Mais
	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Analfabeto
	1	0	1	0	0	1	0	54	2	0	1128	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Até 5ª Incompleto
	1	0	1	0	0	0	0	130	3	0	2024	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5ª Completo
	4	0	3	1	0	2	0	266	2	0	4663	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6ª a 9ª Fundamental
	2	0	4	2	0	2	0	1044	9	0	15553	0	5	0	1	0	1	0	0	0	3	0	Fundamental
	4	0	4	0	0	4	0	1498	3	0	16014	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	Médio Incompleto
	29	3	17	1	63	11	2	8415	101	0	96613	0	10	2	5	6	4	0	6	3	2	0	Médio Completo
	0	0	2	0	8	0	1	678	8	0	1942	0	0	2	0	5	1	0	2	0	0	0	Superior Incompleto
	0	0	2	0	15	3	15	1928	29	7	1154	1	0	4	2	34	2	0	0	0	0	4	Superior Completo
	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Mestrado
	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	Doutorado
	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Não Ativ Dez
	0	0	0	0	1	0	0	18	0	0	1445	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Até 0,50
	0	0	1	0	3	0	0	126	2	0	12716	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0,51 a 1,00 SM
	8	3	3	0	49	8	0	2133	15	0	73309	0	3	0	3	2	0	0	2	1	1	0	1,01 a 1,50 SM
	4	0	9	2	13	2	0	3363	36	0	23707	0	3	2	2	2	2	0	2	0	2	0	1,51 a 2,00 SM
	19	0	13	1	11	4	0	3641	36	0	12553	0	7	0	0	6	1	0	2	1	1	2	2,01 a 3,00 SM
	2	0	6	0	1	2	0	1567	28	0	3653	0	1	1	1	4	2	0	0	0	0	1	3,01 a 4,00 SM
	0	0	0	0	3	2	2	730	6	1	839	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	4,01 a 5,00 SM
	0	0	0	0	0	0	0	4	745	7	1	243	0	1	0	1	10	2	0	0	0	1	5,01 a 7,00 SM
	0	0	0	0	0	2	2	279	12	0	56	0	0	2	0	9	1	0	0	0	0	0	7,01 a 10,00 SM
	0	0	0	0	0	1	4	110	2	0	21	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	10,01 a 15,00 SM
	0	0	0	0	0	2	32	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	15,01 a 20,00 SM
	0	0	0	0	0	2	17	2	0	5	0	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	Mais de 20,00 SM
	9	0	2	1	5	2	3	1261	8	5	10805	1	4	0	1	5	0	0	2	0	0	0	{fn class}

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da RAIS (2022)

Tabela 10: Ocupações formais do Setor de Serviços das RM Litorâneas - continuação

	AM	AL	AK	AJ	AI	AH	AG	AF	AE	AD	AC	AB	AA	Z	Y	W	X	Ocupações
	5	1	405	8	0	39	1205	8	133	12	0	2	3695	2	20	1	16	Masculino
	0	0	5	0	3	0	2726	3	38	15	2	0	1670	1	1	0	0	Feminino
	5	1	410	8	3	39	3931	11	171	27	2	2	5365	3	21	1	16	Total
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	15 A 17
	1	0	40	1	0	1	429	0	24	2	0	0	297	1	1	0	3	18 A 24
	1	0	63	1	0	4	737	1	33	5	0	0	724	0	8	1	2	25 A 29
	0	0	112	3	2	9	1574	5	61	10	2	2	1964	1	6	0	4	30 A 39
	1	0	0	1	1	13	775	4	42	4	0	0	1451	1	4	0	3	40 A 49
	2	1	81	2	0	11	385	1	10	6	0	0	867	0	2	0	3	50 A 64
	0	0	8	0	0	1	30	0	1	0	0	0	60	0	0	0	1	65 Ou Mais
	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	Analfabeto
	0	0	14	0	0	0	3	0	1	0	0	0	43	0	0	0	0	Até 5ª Incompleto
	0	0	17	1	0	3	6	0	1	0	0	0	93	0	0	0	1	5ª Completo
	0	0	41	1	0	3	6	2	1	0	0	0	154	0	0	0	0	6ª a 9ª Fundamental
	0	1	47	1	0	9	39	0	3	4	0	0	558	0	0	1	3	Fundamental
	1	0	35	0	2	4	51	1	4	3	0	1	407	0	0	0	1	Médio Incompleto
	4	0	246	4	1	20	1730	6	38	19	2	1	3645	3	0	0	11	Médio Completo
	0	0	5	0	0	0	575	0	17	1	0	0	172	0	0	0	0	Superior Incompleto
	0	0	4	0	0	0	1504	2	106	0	0	0	286	0	19	0	0	Superior Completo
	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	Mestrado
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Doutorado
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Não Ativ Dez
	0	0	2	0	0	0	14	0	2	0	0	0	8	0	0	0	0	Até 0,50
	0	0	16	7	0	2	68	0	5	0	0	0	26	0	0	0	1	0,51 a 1,00 SM
	2	0	162	1	0	14	727	2	17	10	2	0	818	3	0	1	5	1,01 a 1,50 SM
	1	0	83	0	0	9	772	3	30	11	0	1	1118	0	1	0	1	1,51 a 2,00 SM
	1	0	76	0	0	9	1056	3	60	4	0	1	1445	0	2	0	8	2,01 a 3,00 SM
	0	0	24	0	0	2	525	1	16	0	0	0	727	0	2	0	0	3,01 a 4,00 SM
	0	0	12	0	0	1	246	1	12	0	0	0	342	0	2	0	1	4,01 a 5,00 SM
	0	0	8	0	0	1	206	0	12	0	0	0	291	0	3	0	0	5,01 a 7,00 SM
	0	0	1	0	0	0	80	0	1	0	0	0	61	0	3	0	0	7,01 a 10,00 SM
	0	0	0	0	0	0	23	1	1	1	0	0	12	0	2	0	0	10,01 a 15,00 SM
	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	15,01 a 20,00 SM
	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	Mais de 20,00 SM
	1	1	26	0	3	1	202	0	15	1	0	0	513	0	1	0	0	{fn class}

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da RAIS (2022)

A) Biólogos e Afins; (B) Carpinteiros Navais e de Aeronaves; (C) Condutores de Turismo; (D) Criadores de Animais Aquáticos; (E) Diretores de Pesquisa e Desenvolvimento; (





## CRÉDITOS DAS FOTOS ILUSTRATIVAS

**Capa** – Barco de pesca pintado com a bandeira do Brasil - Jericoaquara, Ceará, Brasil – Foto de Lazyllama – Dreamstime.com

**Abertura – página de rosto** – Fundo do mar arenoso com luz solar através da superfície da água – Foto de Seadam – Shutterstock

**Prefácio do Ministro da Economia** – Traço do navio no mar – Foto de Mikel Martinez de Osaba – Dreamstime.com

**Mensagem do Comandante da Marinha** – Manobra com navios da Marinha do Brasil – Divulgação Arquivo do Centro de Comunicação Social da Marinha

**Apresentação da DGN** – Navio da Marinha do Brasil em operação de apoio à Estação Antártica Comandante Ferraz – Marinha do Brasil – Foto de 1º SG-ET Flávio

**Introdução dos organizadores** – Pescador em jangada com parque eólico ao fundo - Canoa Quebrada, Ceará, Brasil – Foto de Vitor Marigo

**Página 28** – Night planet Earth with precise detailed relief and city lights illuminated by moonlight. East Coast of Brazil. Elements of this image furnished by NASA – Foto de Anton Balazh – Shutterstock

**Páginas 36 e 37** – Plenty of cushion starfish on a sandy ocean floor, Atlantic, Bahamas islands – Foto de Seadam – Dreamstime.com

**Páginas 39 e outras** – ilustrações – Water wave icon vector illustration design template – Arte-vinheta de dar woto – iStock

**Página 56** – Aerial view fisherman catching fish using net at the ocean – Foto de Kemang Hakim – Shutterstock

**Página 63** – Mar quebrando onda com céu nublado – Foto de Willyam Bradberry – Shutterstock

**Página 70** – Stock financial index data show investment information on travel and tourist industry with aerial panorama view of peaceful turquoise ocean and marina port with ships background – Arte de null – Dreamstime.com

**Página 86** – Underwater coral reef seabed view with horizon and water surface split by waterline – Arte de Andreykuzmin – Dreamstime.com

**Página 96** – SDGs (Sustainable Development Goals) concept icon illustration – Arte de metamorworks – Shutterstock

**Página 118** – Coral Reef, Similan National Park, Thailand – Foto de Piboon Smrimak – Dreamstime.com

**Página 135** – Política de mundo como um jogo de xadrez – foto de Dan Van Den Broeke - Dreamstime

**Página 150** – Turistas em um barco de cruzeiro de observação de baleias observam a cauda de uma baleia jubarte – Provincetown, Cape Cod, Massachusetts – Foto de Sue Feldberg – iDreams

**Página 169** – Grupo de peixes de silhueta nadando em círculo – Arte/vinheta de Cloudy Stock - Shutterstock

**Páginas 170 e 171** – Plataforma de petróleo na Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil – Foto de Alexandre Malta – Shutterstock

**Página 190** – Cabos no fundo do mar Mediterrâneo – Foto de Sybille Reuter – Dreamstime.com

**Página 210** – Passarela para pedestres com parque eólico ao fundo, em Canoa Quebrada, Ceará – Foto de Vitor Marigo

**Página 230** – Retrato subaquático de arraias manta nas Maldivas – Foto de Andrea Izzotti – Shutterstock

**Página 235** – The loving couple dives among corals and fishes in the ocean – Sem identificação de autor – Shutterstock.com

**Página 250** – Cidade Baixa pelo Mercado Modelo, Salvador, Bahia, Brasil – Foto de Cassiohabib – Shutterstock

**Página 276** – Red ghost crabs on the beach of Pangani in Tanzania. Foto de Robin Batista – Shutterstock

**Página 280** – Minimalist design of black fish silhouettes swimming in spiral shape isolated on white – Arte de Mind Pixell – Shutterstock

**Página 304** – Ilha Fiscal com navio e Ponte Rio-Niterói ao fundo, na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil – Foto de Vitor Marigo

**Página 318** – Pescador jogando tarrafa durante o pôr do sol na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil - Foto de Vitor Marigo

**Página 330** – Onda de peixes: bando decorativo de peixes; modelo de design de logotipo – Arte-vinheta de Vetochka - Shutterstock

**Página 339** – Caminho de Moisés, trecho transitório da praia da Barra Grande, em Maragogi, Alagoas, Brasil – Foto de Lucas Meneses – Divulgação Sedetur - Alagoas

**Página 336** – Escultura no espelho d'água do Museu do Amanhã; ao fundo, a Baía de Guanabara, o centro de instrução da Marinha do Brasil e a ponte Rio-Niterói; Rio de Janeiro, Brasil. Foto de Stefan Lambauer – Shutterstock

**Página 362** – Navio de cabotagem na Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil – Foto Divulgação Norsul

**Páginas 374 e 375** – Mosaico - de cima para baixo, da esquerda para a direita: 1) Silhouette Fisherman catching fish in lake with beautiful scenery of nature, foto de CW Pix – Shutterstock; 2) The process of lowering a lifeboat or rescue boat into the water - foto de Zula Albalb – Shutterstock; 3) Biofuel research process in laboratory, Microalgae Photobioreactor for alternative energy innovation in Renewable Energy Laboratory - foto Chokniti-Studio – Shutterstock; 4) Central processing platform receive raw gas and condensate from wellhead platform – foto de Oil and Gas Phtographer – Shutterstock; 5) Mulher com tubo de ensaio em laboratório científico avançado para Biotecnologia e Desenvolvimento de Microbiologia – foto de Gorodenkoff - Shutterstock; 6) Offshore oil rig drilling platform with copy space – foto de Kanok Sulaiman – Shutterstock; 7) Satellite above the Earth makes measurements of the weather parameters. Elements of this image furnished by NASA – foto-imagem de aapp – Shutterstock; 8) Navio de Pesquisa Hidroceanográfico “Vital de Oliveira” (H39). Foto divulgação da Marinha do Brasil, Flickr; 9) Revoada de patos próximo a turbina de energia eólica na praia de Caburé, Maranhão, Brasil – foto de Vitor Marigo; 10) Shrimp fishing cutter vessel in action on the Dutch wadden sea – foto de Rudmer Zwerver – Shutterstock; 11) Surface supplied commercial diver, underwater - foto de Aniwat phromrungsee – Shutterstock

**Página 376** – Satellite above the Earth makes measurements of the weather parameters. Elements of this image furnished by NASA – Foto-imagem de aapp – Shutterstock

**Página 396** – An adult Adelie penguin (*Pygoscelis adeliae*) standing on an iceberg with a tall glacier covered mountain in the background on a beautiful afternoon in Antarctica – Foto de Todd Sowers Photography - Shutterstock

**Página 403** – Enchente do Rio Negro na Amazônia; Careiro da Várzea, Amazonas, Brasil – Foto de Nelson Antoine – Shutterstock

**Página 430** – Portrait of the Farol da Barra, Salvador, Brazil lighthouse; beautiful landscape at sunset. Foto de Anna ART - Shutterstock

**Página 458** – Robô subaquático explora o mar profundo - Ilustração de Sven Bachstroem –

Dreamstime.com

**Página 479** – Navio da Marinha do Brasil em operação de apoio à Estação Antártica Comandante Ferraz – Divulgação Arquivo do Centro de Comunicação Social da Marinha

**Página 480** – Nostoc grow - tubos de ensaio a serviço de biotecnologia – Foto de AJCespedes – Shutterstock

**Página 504** – Navios da Marinha do Brasil em patrulha – Divulgação Arquivo do Centro de Comunicação Social da Marinha

**Página 530** – Atom, structure and research: 3D illustration of a nanostructured core. Arte de Yurchanka Siarhei - Shutterstock

**Página 533** – Usina nuclear de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil - Foto de Adriano Aguina - Shutterstock

**Página 548** – Barco de pesca cercado por aves marinhas na Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. Foto de renatopemeireles - Shutterstock

**Páginas 566 e 567** – Mosaico – da esquerda para a direita, de cima para baixo: 1) Ship repair - foto de Alexey Seafarer – Shutterstock; 2) Giant cargo ship dislodged and refloated in Egyptian Suez canal – foto de Corona Borealis Studio – Shutterstock; 3) Pescador em jangada com parque eólico ao fundo – Canoa Quebrada, Ceará, Brasil – Foto de Vitor Marigo; 4) Navio da Marinha do Brasil em frente a plataforma de petróleo em alto-mar - Divulgação Arquivo do Centro de Comunicação da Marinha do Brasil; 5) Jangada tradicional de madeira navegando em uma praia tropical de Maceió, Alagoas, Brasil – Foto de Coplandj – Dreamstime.com; 6) Aerial drone - photo of luxury yacht with wooden deck cruising the Aegean deep blue sea - foto de aerial-motion – Shutterstock; 7) Group of people enjoy the activities on the street along Copacabana beach in Rio de Janeiro, Brazil – Foto de Coconutdreams – Dreamstime.com; 8) Praia de Campeche, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – Foto de Ines Sacramento – Shutterstock; 9) Homem vende chapéus na praia em Ubatuba, uma cidade encantadora do Brasil – Foto de Adauto Araujo – Dreamstime.com

**Página 569** – Top-down view of Brazil highlighted in red with surrounding region. 3D – arte de Harpevino – Shutterstock

**Página 588** – Earth globe, world in hand – Foto de Frameange – Dreamstime.com

**Página 604** – Australia: White Stork Bird at Gold Coast Australia – Foto de Iwanpict - Shutterstock

**Página 622** – Ice bubbles rise from methane released from the ground – foto de Jesse Leake, Dreamstime.com

**Página 648** – Revoada de patos próximo a turbina de energia eólica na praia de Caburé, Maranhão, Brasil – Foto de Vitor Marigo

**Página 668** – Navio com containers em porto – Foto de tclj – Shutterstock

**Página 694** – Ship repair - foto de Alexey Seafarer - Shutterstock

**Página 712** – Navio da Marinha do Brasil em frente a plataforma de petróleo em alto-mar - Divulgação Arquivo do Centro de Comunicação da Marinha do Brasil

**Página 730** – Canoas de pescadores na Praia de Santa Teresa, Ilhabela, litoral de São Paulo - Foto de Vitor Marigo

**Página 758** – Temporada de cruzeiros no Brasil, Buzios, Rio de Janeiro, Brasil, 24 de fevereiro, 2013 – Foto de Alberto Brandão Louro – Shutterstock

**Página 778** – Jangada tradicional de madeira navegando em uma praia tropical de Maceió, Alagoas, Brasil – Foto de Coplandj – Dreamstime.com

**Página 813** – Foto aérea de barcos de pescadores no Rio da Madre, Praia do Guarda do Embaú, Santa Catarina, Brasil – Foto de Plinio Bordin – Shutterstock





**MARINHA  
DO BRASIL**

Patrocínio



**VALE**

Apoio



**EMGEPRON**



ISBN: 978-65-86394-07-8



9 786586 394078