



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOCTORADO EM ADMINISTRAÇÃO

CARLOS DIAS CHAYM

**ECONOMIA AZUL NO BRASIL: PROPOSTA DE *FRAMEWORK* ANALÍTICO PARA
MENSURAÇÃO DA PRONTIDÃO TECNOLÓGICA DA INOVAÇÃO AZUL**

FORTALEZA-CEARÁ

2021

CARLOS DIAS CHAYM

ECONOMIA AZUL NO BRASIL: PROPOSTA DE *FRAMEWORK* ANALÍTICO PARA
MENSURAÇÃO DA PRONTIDÃO TECNOLÓGICA DA INOVAÇÃO AZUL

Tese apresentada ao Curso de Doutorado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção de título de doutor em Administração. Área de Concentração: Gestão, Organizações e Ambientes.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara

FORTALEZA-CEARÁ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Chaym, Carlos Dias.

Economia Azul no Brasil: proposta de *framework* analítico para mensuração da prontidão tecnológica da Inovação Azul [recurso eletrônico] / Carlos Dias Chaym. - 2021.

166 f.: il.

Tese (DOUTORADO) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Programa de Pós-Graduação em Administração, Curso de Doutorado Acadêmico em Administração, Fortaleza, 2021.

Área de Concentração: Gestão, Organizações e Ambientes.

Orientação: Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara.

1. Economia Azul. 2. Crescimento Azul. 3. *Technology Readiness Level*. 4. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. 5. Inovação Azul. I. Título.

CARLOS DIAS CHAYM

ECONOMIA AZUL NO BRASIL: PROPOSTA DE *FRAMEWORK* ANALÍTICO PARA
MENSURAÇÃO DA PRONTIDÃO TECNOLÓGICA DA INOVAÇÃO AZUL

Tese apresentada ao Curso de Doutorado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção de título de doutor em Administração. Área de Concentração: Gestão, Organizações e Ambientes.

Aprovada em: 06 de outubro de 2021

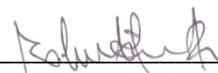
BANCA EXAMINADORA



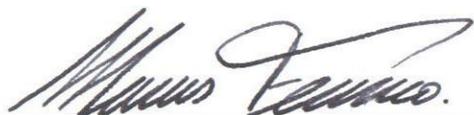
Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof.ª. Dr.ª. Elda Fontineli Tahim
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof. Dr. Francisco Roberto Pinto
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof. Dr. Marcos Ferasso
Universidad de Lima - Peru



Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares
Instituto de Ciências do Mar/LABOMAR

AGRADECIMENTOS

Deixar expresso meu agradecimento para pessoas que de uma forma ou de outra fizeram parte do meu doutorado, mesmo sabendo que inevitavelmente vou esquecer de algum nome aqui.

Agradeço primeiramente à minha família, que faz tudo isso valer a pena.

À Dr.^a Elda Fontinele Tahim, professora que foi fundamental para que eu começasse minha carreira acadêmica e sempre esteve na torcida pelo meu sucesso.

Ao professor dr. Marcos Ferasso, que não faz ideia do quão importante foi para mim e para a minha trajetória no doutorado e na vida.

Àquelas pessoas que me apoiaram na luta contra esse dragão em fúria: Alcilene Morais, Ana “Anja” Zenilce, Anderson Nascimento, Andrea Rodrigues, Elia Aquino, Emilia Bynkzac, Giovanna Wanderley, Hugo Figueiredo, João Paulo Costa, Karen & Fábio Lima, Luma Louise, Mayron do Vale, Michelle Sobreira, Pedro Alexandre Bezerra, Salvador Tápia, Thiago Vidotto.

Para os membros da banca, professor dr. Roberto Pinto e prof. dr. Marcelo Soares pelas excelentes contribuições dadas na defesa. Também para a professora dra. Ana Cristina Batista, por sempre me receber de coração aberto quando precisei.

Para o orientador por toda atenção dispensada.

Um agradecimento especial para Fábio da Silva, Raphael Campos de Andrade e José Maria Nunes de Melo, por todo o apoio que eles vêm me dando e sem o qual eu provavelmente não teria concluído o meu doutorado.

Para o pessoal do administrativo, que dividiram comigo momentos bons e ruins: Dilce Feitosa (*in memorian*), Alessandra e Patriane, seu Fernando, Glairton e para a querida Linda Preslle.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pela bolsa de estudos concedida.

“Águas são muitas; infindas. E em tal maneira é graciosa, que, querendo-a aproveitar, dar-se-á nela tudo, por bem das águas que tem. Porém o melhor fruto, que dela se pode tirar me parece que será salvar esta gente”.

(Pero Vaz de Caminha)

RESUMO

A Economia Azul (também chamada de Crescimento Azul) é uma abordagem que busca promover o diálogo entre economia do mar e sustentabilidade. Para que isso seja possível, se faz necessário mudar as tecnologias existentes ao mesmo tempo em que se desenvolve novas outras capazes de atender ao chamado por uma economia *blue friendly*. Esta tese representa um esforço em direção à mensuração da sustentabilidade, fazendo uma aproximação entre gestão da inovação e Economia Azul. Buscou-se, portanto, responder a seguinte questão de pesquisa: É possível desenvolver um instrumento que efetivamente mesure o desenvolvimento científico e tecnológico capaz de contribuir com uma Economia Azul? O primeiro passo nessa direção foi sistematizar o conhecimento e produção científica sobre a Economia Azul, uma vez que se trata de um campo ainda em construção e, portanto, sujeito a uma desordem conceitual. O segundo passo foi revisitar o argumento da Hélice Quíntupla da inovação para discutir como o alinhamento entre a universidade, o governo, o setor produtivo e a sociedade civil pode ser repensado para acelerar o surgimento das inovações sociais e tecnológicas no ambiente azul, denominada aqui de Inovação Azul. Por fim, considerando que as inovações surgem a partir de um processo gradativo de desenvolvimento, um terceiro passo consistiu em desenvolver e validar uma escala capaz de mensurar a evolução das Inovações Azuis. Para que essa proposta se concretizasse, foi realizada uma solda teórica entre a *Technology Readiness Level* (TRL) desenvolvida pela Agência Espacial Americana (NASA), utilizada para medir a maturidade de tecnologias em desenvolvimento e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) enquanto variável *proxy*, criando o que se denomina aqui de *Blue-Technology Readiness Level* (B-TRL). Essa nova escala foi validada qualitativamente por meio de uma pesquisa exploratória que buscou evidências empíricas fornecidas por cinquenta respondentes ligados às pesquisas com o ambiente azul.

Palavras-chave: Economia Azul. Crescimento Azul. *Technology Readiness Level*. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Inovação Azul.

ABSTRACT

The Blue Economy (or Blue Growth) is an approach that seeks to bring a proposal of sustainability to the economy of the sea. For this to be possible, it is necessary to change existing technologies and/or create new ones capable of responding to the proposal of a blue-friendly economy. This thesis represents an effort to bring together the management of innovation and technology in the Blue Economy, seeking to deliver an instrument capable of guiding the level of readiness of developing technologies until they become, in fact, what is here named Blue Innovation. The first step in this direction was to seek to systematize knowledge and scientific production around the Blue Economy, since it is a field still under construction. The second point was to discuss how the university-government-business relationship can be aligned to enhance the emergence of Blue Innovations, accelerating the transition to a more sustainable economy. The third step was to revisit the Technology Readiness Level (TRL), a scale widely used to measure the maturity of a developing technology, in order to adapt it to the assumptions of the Blue Economy. For this to be possible, a theoretical weld was carried out between the TRL and the Sustainable Development Goals (ODS), leading to what will be called here the Blue-Technology Readiness Level (B-TRL). Finally, an exploratory incursion fetched empirical evidence from respondents linked to ocean, sea and coastal environment surveys to validate the scale.

Keywords: Blue Economy. Blue Growth. Technology Readiness Level. Sustainable Development Goals. Innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - A Amazônia Azul	17
Figura 2 - <i>Framework</i> para busca e seleção dos artigos sobre Economia Azul	33
Figura 3 - Hélice Quintupla da Inovação Azul	59
Figura 4 - Comparação entre economia costeira e oceânica	65
Figura 5 - Esquematização da formação da Agenda 2030.....	69
Figura 6 - Nível de prontidão tecnológica	79
Figura 7 - A Cadeia de Inovação: convertendo Ciência em crescimento	81
Figura 8 - Curva-S da Inovação	82
Figura 9 - Modelo de cinco estágios de difusão da inovação e fatores determinantes para a decisão.....	84
Figura 10 - Curva de adoção de inovações	86
Figura 11 - Os ciclos da Commercial Readiness Level	88
Quadro 1 - Agrupamento de respondentes por eixo temático.....	94
Quadro 2 - Display de dados para a <i>Blue-Technology Readiness Level (B-TRL)</i>.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Artigos selecionados nas bases de dados no período analisado.....	34
Tabela 2 - Periódicos que publicaram sobre Economia Azul.....	35
Tabela 3 - Indústrias baseadas no oceano	66

LISTA DE SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEMBRA	Centro de Excelência para o Mar Brasileiro
CENPES	Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFAP	Conselho Nacional de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa
C,T&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GAM	Grupo de Apoio à Mobilização
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organizações Não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
MB	Marinha do Brasil
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MMA	Ministério do Meio Ambiente
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PEID	Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento
PELD	Projetos Ecológicos de Longa Duração
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SDG	<i>Sustainable Development Goals</i>
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente do Ceará
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
VOR	Veículo Operado Remotamente

SUMÁRIO

1	UM OCEANO DE OPORTUNIDADES: BREVE INTRODUÇÃO ACERCA DA ECONOMIA AZUL	15
1.1	O Brasil e o oceano Atlântico: rotas para a Economia Azul	17
1.2	Definição da situação problema: os desafios de uma Economia Azul na prática	20
1.3	Questão de Pesquisa e Objetivo Geral da tese	23
1.4	Justificativa e relevância	23
1.5	Estrutura da tese.....	24
2	O QUE É E O QUE SE PESQUISA EM ECONOMIA AZUL? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.....	26
2.1	Economia Azul ou Crescimento Azul	27
2.1.1	O que Economia Azul não é	28
2.2	Percurso metodológico	29
2.2.1	Análise bibliométrica descritiva	29
2.2.2	Análise sistemática	31
2.3	Resultados e discussão.....	32
2.3.1	Análise bibliométrica descritiva	32
2.3.2	Análise sistemática sobre os procedimentos metodológicos utilizados	37
2.3.3	Análise sistemática sobre os temas de pesquisa	40
2.3.3.1	<i>Sustentabilidade</i>	42
2.3.3.2	<i>Políticas Públicas</i>	43
2.3.3.3	<i>Aquicultura</i>	45
2.3.3.4	<i>Inovação e tecnologia</i>	46
2.3.3.5	<i>Energia azul</i>	48
2.3.3.6	<i>Turismo</i>	49
2.3.3.7	<i>Estudos críticos</i>	50
2.4	Primeiro Nível de Considerações	51
3	FRAMEWORK DE COOPERAÇÃO PARA O SURGIMENTO DA INOVAÇÃO AZUL: A HÉLICE QUÍNTUPLA DA INOVAÇÃO AZUL	54
3.1	Contextualizando a Economia Azul.....	56
3.2	Da inovação ordinária para a Inovação Azul: revisitando a abordagem da Hélice Quíntupla	57

3.3	Principais atores do processo de desenvolvimento de Inovação Azul	60
3.3.1	O papel do governo	62
3.3.2	O setor produtivo	64
3.3.3	Instituições Científicas e Tecnológicas	67
3.4	Caminhos e critérios para a Inovação Azul	67
3.5	O que se entende por Inovação Azul?.....	70
3.6	Segundo Nível de Considerações	72
4	MENSURANDO O DESENVOLVIMENTO DE INOVAÇÕES AZUIS POR UMA EXPLORAÇÃO DA CIÊNCIA & TECNOLOGIA PRODUZIDA NO BRASIL	74
4.1	O processo de desenvolvimento tecnológico	77
4.2	Mudança e evolução tecnológica: dinamizando e mensurando o desenvolvimento de novas tecnologias por meio da Technology Readiness Level (TRL)	78
4.3	Usando a Curva S da Inovação, a Teoria da Difusão da Inovação e a Commercial Readiness Level (CRL) para balizar a transformação de ideias em inovações.....	82
4.4	Construindo uma ponte entre TRL e Economia Azul: os caminhos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	90
4.5	Percurso metodológico	91
4.5.1	Critérios de seleção e escolha dos respondentes	91
4.5.2	Coleta e processamento de dados	93
4.6	Criação do <i>display</i> de dados qualitativos para uma <i>Blue-Technology Readiness Level (B-TRL)</i>.....	95
4.7	Aplicação do <i>display</i> da Blue-Technology Readiness Level (BTRL)	98
4.7.1	Ciências Naturais	98
4.7.2	Monitoramento Ambiental	101
4.7.3	Engenharias	104
4.7.4	Logística portuária.....	111
4.7.5	Integração Social	114
4.7.6	Turismo e desporto	116
4.7.7	Aquicultura	118
4.8	Considerações Finais	122
5	O FUTURO QUE ESTAMOS PROJETANDO	124

REFERÊNCIAS	127
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	151
ANEXO A – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “BLUE ECONOMY” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020	152
ANEXO B – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “BLUE ECONOMY” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020 SEGMENTADO POR BASES DE BUSCA.....	153
ANEXO C – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “BLUE GROWTH” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020	154
ANEXO D – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “BLUE GROWTH” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020 SEGMENTADO POR BASES DE BUSCA.....	155
ANEXO E – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMIA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020	156
ANEXO F – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMIA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020 SEGMENTADO POR BASES DE BUSCA.....	157
ANEXO G – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “CRESCIMENTO AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020	158
ANEXO H – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMÍA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020	159

ANEXO I – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMÍA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020 SEGMENTADO POR BASES DE BUSCA.....	160
ANEXO J – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “CRESCIMIENTO AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020.....	161
ANEXO K – FAC-SÍMILE DO OFÍCIO DE AGRADECIMENTO DA SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ	162
ANEXO L – CERTIFICADO DO MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO “UM OCEANO PRODUTIVO” DA OFICINA REGIÃO NORDESTE – O BRASIL NA DÉCADA DO OCEANO.....	163
ANEXO M – CERTIFICADO DO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO PRA O CURSO “INTEGRANDO A AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – ODS”	164
ANEXO N – LISTA ANEXA DE MEMBROS ATIVOS DO GRUPO DE APOIO À MOBILIZAÇÃO REGIÃO NORDESTE PARA A DÉCADA DA CIÊNCIA OCEÂNICA BRASIL	165
ANEXO O – RESULTADO FINAL DO EDITAL Nº 26/2019 CAPES – ENTRE MARES.....	166

1 UM OCEANO DE OPORTUNIDADES: BREVE INTRODUÇÃO ACERCA DA ECONOMIA AZUL

A Organização das Nações Unidas (ONU) declarou o período de 2021 a 2030 como a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, cujo tema é “A Ciência que precisamos para o Oceano que queremos”. Essa proclamação endossa a emancipação das questões ambientais e importância da ciência para além do ambiente terrestre ao mesmo tempo em que suscita diversas reflexões em nível global para um novo domínio de conhecimento no qual os mares e recursos costeiros que compõem um único oceano são a nova fronteira para um desenvolvimento econômico sustentável.

Tal iniciativa da ONU não veio como uma proposta aleatória, mas como a coroação de um longo processo que se iniciou ainda na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, que ficou conhecida como ECO-92 ou Cúpula da Terra. As rodadas de debates ocorridas à época, que contaram com a presença de 108 Chefes de Estado, discutiram questões estruturais sobre a influência da ação humana nos ecossistemas florestais e no impacto das emissões dos clorofluorcarbonetos na camada de ozônio que recobre o planeta Terra, dentre outros temas (NOVAES, 1992).

Apesar de inegáveis contribuições da cúpula para a causa ambiental, como o lançamento de marcos relevantes para reduzir tais impactos, como a Convenção do Clima e a Convenção da Biodiversidade, alguns países insulares notaram que suas realidades particulares dialogavam apenas brevemente com o escopo da conferência. Para se ter uma ideia da dimensão do problema enfrentado por esses países, as Maldivas, por exemplo, possuem cerca de 80% do seu território situado no máximo 1 metro acima do mar (BROWN *et al.*, 2020). Isso quer dizer que se o nível dos oceanos continuar subindo, milhares de pessoas terão que abandonar seu país de origem como refugiados das mudanças climáticas, deixando para trás parte de sua história e identidade (GUSSMAN; HINKEL, 2021). A situação não é tão diferente com outros Estados em condições semelhantes, como os países caribenhos, onde as principais atividades econômicas são a pesca, o transporte marítimo e o turismo (RUSTOMJEE, 2017) e não atividades com maior emissão de carbono, como a indústria fóssil. Assim, procurando ampliar a representatividade diante dos painéis globais sobre mudança climática e desenvolvimento social e econômico, esses países viriam a formar um bloco conhecido como Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID), que atualmente conta com 58 estados-membros.

Com efeito, uma das questões que acadêmicos e formadores de políticas foram levantando a partir de então é até que ponto debater apenas aspectos da chamada Economia Verde

(ou questões relacionadas ao ambiente seco) seria suficiente para colocar a humanidade em um posicionamento mais seguro em relação ao futuro das próximas gerações (DZIURA, 2016). Como bem observa Michel (2016), é muito mais fácil notar os problemas ambientais quando esses afetam diretamente o ambiente em que se cresce e vive ou quando se testemunha o lixo que se espalha pelas ruas quando a coleta e saneamento básico é precária nas cidades.

Aos poucos, a noção de que a sustentabilidade precisaria incluir também o ambiente úmido do planeta passou a ganhar cada vez mais força. Foi com essa tônica que, em 2012, vinte anos após a ECO 92, aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, também ocorrida no Rio de Janeiro. A Rio+20, como também ficou conhecida esta nova conferência, reuniu 193 delegações, acadêmicos e membros da sociedade civil, com o intuito de discutir as ações que vinham sendo feitas e propor objetivos mais ambiciosos para um mundo mais sustentável (TOLLEFSON; GILBERT, 2012). O relatório da conferência, denominado O futuro que queremos (*The Future We Want*), dedica uma seção aos oceanos, ao mesmo tempo em que se compromete a “proteger e restaurar a saúde, a produtividade e a resiliência dos oceanos e dos ecossistemas marinhos, e a manter sua biodiversidade, permitindo sua conservação e uso sustentável para as gerações presentes e futuras” (ONU, 2012, p. 32).

Embora a gênese do que viria a ser chamado de Economia Azul não tenha sido necessariamente na Rio+20, a conferência representou um chamado em busca de uma relação mais sustentável com os oceanos e ambientes costeiros (KAŞDOĞAN, 2020; SILVER *et al.*, 2015; VOYER, LEEUWEN, 2019). O Crescimento Azul, como também é usualmente denominado em países europeus, difere da Economia do Mar clássica por colocar como condição *sine qua non* o uso sustentável dos oceanos e recursos marinhos, ao mesmo tempo em que lança esforços para melhorar o bem-estar e os meios de vida da população (KEEN; SCHWARZ; WINI-SIMEON, 2017; MICHEL, 2016). A partir de então, os oceanos, mares e ambientes costeiros passaram a ser vistos como a nova fronteira a ser (re)conquistada para uma relação menos destrutiva dos recursos do planeta.

Um marco importante dessa nova concepção de relacionamento com os recursos do mar são as metas ligadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 14, que versa sobre a Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. Além das metas específicas do ODS 14, a Economia Azul também se fortalece na medida em que outros ODS vão sendo cumpridos, como por exemplo o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura).

1.1 O Brasil e o oceano Atlântico: rotas para a Economia Azul

Antes mesmo dos primeiros europeus chegarem em Pindorama, primeiro nome dado ao Brasil, boa parte dos povos originários já haviam se estabelecido nas regiões costeiras. Já no primeiro registro histórico do que viria a ser o Brasil, a carta escrita no dia 1º de maio de 1500 por Pero Vaz de Caminha, a exuberância das águas brasileiras se faziam notar. Desde então, os oceanos e regiões costeiras estiveram profundamente ligados ao desenvolvimento social e econômico brasileiro, de modo que ainda hoje mais de 70% da população do Brasil vive em uma extensão de até duzentos quilômetros da faixa litorânea (BEIRÃO; MARQUES; RUSCHEL, 2018). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o litoral do Brasil possui 8.698 km perpassando ao longo de 17 estados, contando com baías, reentrâncias e outras tipicidades geográficas que abrangem diferentes ecossistemas, como “manguezais, campos de dunas e restingas, recifes de corais verdadeiros e arrecifes de arenito, de marismas e de áreas úmidas, caracterizando uma rica biodiversidade, abundância de recursos naturais vivos e não vivos” (MMA, 2019¹).

Além do litoral, o Brasil vem pleiteando o direito de explorar aproximadamente 4,5 milhões de km² de áreas oceânicas, isso corresponde a pouco mais da metade de todo o território nacional (BEIRÃO; MARQUES; RUSCHEL, 2018). Dada a pujança ambiental, econômica e estratégica que este espaço representa, ele vem sendo chamado de Amazônia Azul. A Figura 1 ilustra sua dimensão:

Figura 1 - A Amazônia Azul



Fonte: Brasil (2017).

¹ Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro.html>

Em termos econômicos, é da Amazônia Azul que saem em torno de 85% do petróleo nacional, 75% do gás natural, 45% do pescado, além de ser uma rota para 95% do comércio exterior brasileiro (MARINHA DO BRASIL, 2019). Esses dados demonstram o potencial que o país tem para promover um engajamento benéfico com a Economia Azul, revisitando a forma como a exploração das águas brasileiras vem ocorrendo. Para que essa nova relação ocorra, é necessária a mobilização de esforços em diversas esferas de atuação, em especial para a geração de conhecimento teórico e tecnologias aplicadas para a economia do mar. Assim como visto em Carvalho (2018), esta tese também adota o conceito amplo de economia do mar, sendo entendido aqui como aquelas atividades que sofrem e exercem influência direta dos oceanos, mares e do ambiente costeiro, ainda que não extraiam do mar sua matéria-prima.

Contudo, limitar a percepção da influência do oceano Atlântico à região costeira do Brasil representaria uma subestimação de sua real importância. Por meio dos rios voadores (COPERTINO *et al.*, 2019), por exemplo, é possível perceber vários ecossistemas acoplados, ainda que geograficamente distantes do oceano, como a floresta amazônica, pantanal e outras regiões mais centrais da América do Sul (NOBRE, 2014). Com os rios voadores, a evaporação das águas do Atlântico Tropical gera uma massa de ar que é levada para a região amazônica e, ao entrar em contato com a massa de ar quente da floresta, gera as constantes chuvas da região. A umidade originada pelas árvores da floresta amazônica (algo em torno de 20 bilhões de litros/dia), por sua vez, continua a fazer um percurso no sentido leste-oeste que, ao enfrentar resistência da Cordilheira dos Andes, cai novamente em forma de chuva formando os rios que banham parte da Amazônia, região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, além de outros países da América do Sul (INPE, 2017).

Apesar dessa relevância, um cenário incerto parece colocar em xeque a aproximação do Brasil com a Economia Azul. Conforme a Academia Brasileira de Ciências (ABC, 2018), embora o Brasil estivesse se consolidando internacionalmente enquanto promotor de conhecimento acerca do Atlântico Tropical, Sul e Austral e mineração em águas profundas (ex.: exploração de petróleo na camada de pré-sal) nas últimas décadas, os cortes de verbas para a Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) vêm ameaçando as pesquisas ligadas ao tema. As projeções dos Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação divulgadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI, 2018) mostram que os investimentos vêm diminuindo, acendendo um alerta para o rumo incerto que a pesquisa brasileira pode tomar. A pasta vem sofrendo sucessivos cortes desde 2016, quando teve seu orçamento reduzido em cerca de um terço e, três anos depois, sofreu outro corte de 40% (MASSARANI; MOREIRA, 2020). A não equalização regional da verba também contribui para a concentração desigual. Para Souza

(2020), a região sudeste recebeu 69,7% dos investimentos em Ciência e Tecnologia (C&T) e 80,3% do orçamento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em 2015, o que corresponde a R\$ 11.830,8 e R\$ 8.978,3 milhões, respectivamente. Além de desestabilizar os projetos já em andamento, essa realidade compromete os projetos futuros, distanciando ainda mais o Brasil de países mais desenvolvidos.

No entanto, “[...] mesmo com recursos limitados, tanto materiais como humanos, mas com entusiasmo, dedicação e competência, o Brasil tem estado presente e seus pesquisadores têm contribuído substancialmente para o êxito dos grandes programas internacionais” (CEMBRA, 2019, p. 346). Não obstante, a produção de conhecimento sobre a Economia Azul no Brasil ainda encontra-se em seus estágios iniciais até o presente momento, como pode ser constatado rapidamente ao se fazer uma busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Ao pesquisar por Economia Azul utilizando-se as aspas (para que o sistema de buscas considere a expressão e não as palavras isoladamente), apenas dois trabalhos são encontrados até o ano de 2021. É importante destacar que esse baixo número de estudos ainda se dispersa em áreas distintas, o que torna ainda mais escassa as publicações setoriais da Economia Azul no Brasil. O primeiro trabalho publicado sobre Economia Azul no Brasil foi a tese de doutorado defendida por Carla Liguori (2017), que versa sobre questões legais internacionais sobre poluição dos oceanos (LIGUORI, 2017). O segundo estudo foi a dissertação de mestrado desenvolvida por Mariana Pereira (2020), que discorre sobre a eficiência na sustentabilidade para a economia do mar. Uma vez que esses estudos são, respectivamente, das áreas de Direito e Economia, constata-se uma vasta lacuna de estudos em Administração que abordem a Economia Azul no Brasil.

Um provável incentivo para o surgimento de estudos é o fato de que desde 2019 uma série de eventos vêm acontecendo visando preparar o Brasil para a Década da Ciência Oceânica. De acordo com a Coordenação-Geral de Oceano, Antártica e Geociências do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI, 2021), somente para a elaboração do Plano Nacional para a Década da Ciência Oceânica no Brasil foram mobilizadas cerca de 3000 pessoas, dentre as quais pesquisadores (as), representantes de ONGs, representantes da sociedade civil, praticantes de esportes náuticos, empresários e pessoas ligadas à gestão pública.

Assim, o cenário que se projeta para a Economia Azul no Brasil é incerto e cheio de desafios, mas promissor. Sem engodo, algo precisa ser feito para que não haja dissociação do que se projeta e do que se alcança; de tal modo que a produção de conhecimento específico é ponto de passagem obrigatório para que esse vínculo se mantenha estável.

1.2 Definição da situação problema: os desafios de uma Economia Azul na prática

Embora os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a Economia Azul venham crescendo enquanto discursos teóricos e políticos, é no domínio prático que eles encontram sua razão (GALLI *et al.*, 2018; SANER; YIN; KINGOMBE, 2019). Isso ocorre porque como vem sendo constatado ao longo dos últimos anos pela sociedade em geral, as mudanças climáticas causadas pela ação humana especialmente impulsionadas pela produção industrial, vêm pondo em xeque o futuro das próximas gerações (COSTANZA, 2020; KHMARA; KRONENBERG, 2020). Com efeito, fica evidente que a não observância de uma mudança na forma como o setor produtivo entrega seus bens e serviços (ABAD-SEGURA *et al.*, 2020; KRONFELD-GOHRANI, 2018) e a respectiva adesão dos consumidores à proposta de sustentabilidade (BAE; RISHI, 2018) levarão, inevitavelmente, a proposta de um desenvolvimento econômico mais sustentável e, conseqüentemente da Economia Azul, ao fracasso.

Para que a Economia Azul exista de fato, é preciso estimular uma mudança sistemática no centro de gravidade da seara dos discursos para o âmbito prático. Dois pontos básicos, porém, precisam ser levados em consideração. O primeiro, é que existe ao redor do mundo uma economia do mar e costeira já estabelecida. Assim, colocar em prática a Economia Azul não quer dizer que se faz necessário lançar fora tudo o que já existe em termos de infraestrutura logística ou na cadeia produtiva do turismo, para ficar apenas com dois exemplos. O segundo ponto relevante é que o conceito de Economia Azul não pressupõe um monopólio teórico ou prático. Em outras palavras, mesmo sem se valer dos termos Economia ou Crescimento Azul, diversos esforços já foram empreendidos para contribuir com um oceano simultaneamente sustentável e produtivo. Propostas para aliar economia circular com bioeconomia azul (NEKVAPIL *et al.*, 2019), promoção da consciência oceânica (COSTA; CALDEIRA, 2018; OTERO; BAYLISS-BROWN; PAPATHANASSIOU, 2019), produção de energia limpa a partir dos oceanos (AMRUTHA; KUMAR, 2020), uso da tecnologia para melhoria da eficiência na comercialização do pescado (AURA *et al.*, 2019) e esforços por um turismo mais sustentável e inclusivo (BRUNO *et al.*, 2020; FRANCIS; NAIR, 2020; SARI; NAZLI, 2020), são alguns dos exemplos que mostram propostas importantes para uma economia do mar menos destrutiva.

Então, se por um lado existe uma economia do mar estabelecida e por outro já existem propostas que são capazes de contribuir com a sustentabilidade dos oceanos, qual o ponto de passagem obrigatório para a consolidação da Economia Azul enquanto agenda de desenvolvimento econômico sustentável? De acordo com Sarker *et al.* (2018), a alternativa é promover

inovações e nova mentalidade em ciência, tecnologia, manufatura, infraestrutura, processo decisório e cooperação interinstitucional. Assim, inovações tecnológicas (KATHIJOTES, 2014; VEDACHALAM; RAVINDRAM; ATMANAND, 2018; WANG; XIAO, 2017) ou inovações sociais (SOMA *et al.*, 2018), se realizadas de forma sistemática, passam a ser as principais estratégias a serem adotadas para uma Economia Azul mais efetiva.

Apesar dessa constatação, como será visto adiante nesta tese, uma busca sistemática em bases de dados científica revelou alguns problemas na forma como os avanços empíricos vêm acontecendo. O primeiro deles é que a cooperação intersetorial específica para a Economia Azul ainda se encontra em estágio incipiente no que diz respeito à promoção das inovações com propósito “azul”. A Economia Azul, por definição, enseja colaboração de fronteira e entre setores distintos (LEE; NOH; KIM, 2020), sendo que essas relações não são tarefas fáceis, por conta do alto grau de complexidade intrínseco ao próprio processo da Economia Azul, já que os recursos e espaços dos oceanos envolvem múltiplos interessados, desde comunidades tradicionais até políticas de desenvolvimento nacional (BENNETT *et al.*, 2019). Indo além, Cisneros-Montemayor *et al.* (2021) advogam que a infraestrutura, o nível de corrupção e a estabilidade política de um país são até mais impactantes para a promoção da Economia Azul do que a disponibilidade de recursos naturais propriamente ditos.

Esses problemas são ainda mais intensos em universidades e centros de pesquisa de países em desenvolvimento, que por sua vez tendem a ser mais beneficiados com a celebração de cooperação norte-sul para transferência de tecnologia e recursos (HENS *et al.*, 2017). Como forma de estimular pactos de cooperação intersetoriais para o surgimento de Inovações Azuis, o diálogo efetivo entre as partes interessadas se torna o caminho a ser levado em consideração já que cada ator pode falar uma linguagem própria nem sempre alinhada entre si. Como ressaltam Eikeset *et al.* (2018, p. 179, tradução nossa) “uma lacuna crítica no conhecimento pode parecer irrelevante para o órgão governamental decidir o que financiar, e uma lacuna óbvia apontada por um político necessária para a tomada de decisão política pode ser algo em que os cientistas não estão focados”. Em termos práticos, isso significa que mesmo sem perder suas identidades institucionais, é possível que universidade, governo e setor produtivo alinhem interesses para a Economia Azul e possam desenvolver com maior brevidade as inovações azuis que são tão importantes para essa nova abordagem.

O segundo ponto crítico para a difusão da Economia Azul é a capacidade de avaliar de forma parametrizada a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) resultantes do processo de cooperação. Partindo do princípio de que a inovação pressupõe um processo de várias etapas (KHAN, 2018), saber classificar o grau de maturidade de uma tecnologia é fundamental para

que a gestão da inovação seja feita com maior acurácia. Tal capacidade não se limita ao *locus* da inovação, mas também enquanto ferramenta para os legisladores já que “bons dados e métricas claras são essenciais para que cada país faça um balanço de onde está, elabore caminhos para alcançar as metas e acompanhar o progresso” (SCHMIDT-TRAUB *et al.*, 2017, p. 547, tradução nossa).

Analisando os estudos por uma revisão sistemática de literatura ao longo de 28 anos de publicação em 20 bases de dados, esta tese constatou que há uma lacuna em termos de estudos que apresentem formas parametrizadas de mensuração do nível de prontidão de tecnologias inovadoras para a Economia Azul. Alguns trabalhos até se esforçam em mostrar a evolução da sustentabilidade de setores econômicos em determinadas regiões ou apresentam narrativas teórico-descritivas de questões pertinentes ao tema, mas a característica primordialmente descritiva de tais estudos ainda deixa uma lacuna para a teoria e para a prática. Estudos que buscam descrever a Economia Azul, cada qual usando uma abordagem metodológica específica, vêm sendo feitos focados na Grécia (KYVELOU; IERAPETRITIS, 2019), Ilhas Faroé (BOGADÓTTIR, 2020), Bangladesh (HUSSAIN *et al.*, 2018; ISLAM; SHAMSUDDOHA, 2018; RAHMAN, 2017; SARKER *et al.*, 2018), Ilhas Marshall (WAITI; LORRENIJ, 2018), Letônia (BIUKSANE, 2017; PUDZIS *et al.*, 2018), Índia (VEDACHALAM; RAVINDRAN; ATMANAND, 2018), Região dos Grandes Lagos nos Estados Unidos (GRAZIANO *et al.*, 2019), Turquia (KULELI, 2015), oceano Índico (VOYER *et al.*, 2018; TECHERA, 2018), Lituânia (BLAZAUSKAS, 2015), África do Sul (POTGIETER, 2017; VAN WYK, 2015), Sudeste Asiático (GAMAGE, 2016) e Peru (MCKINLEY *et al.*, 2018).

A revisão sistemática feita aqui revelou uma deficiência ainda maior quando essa questão é focada na realidade da economia do mar sustentável, notavelmente quando se afunila para a investigação sistemática do desenvolvimento de tecnologias capazes de contribuir com a Economia Azul nas várias áreas de conhecimento ou dos setores econômicos. Esta tese, portanto, representa esforço no sentido de criar um *framework* analítico capaz de mensurar o nível de prontidão de tecnologias para um oceano mais produtivo e sustentável ao mesmo tempo em que realiza de forma exploratória a Ciência, Tecnologia e Inovação que vem sendo realizada no Brasil em diversos campos de atuação onde é possível contribuir para a Economia Azul na prática.

1.3 Questão de Pesquisa e Objetivo Geral da tese

Com base na argumentação apresentada, a presente tese se propõe a responder a seguinte Questão de Pesquisa Principal: **Que instrumento de mensuração do desenvolvimento científico e tecnológico é capaz de contribuir com uma Economia Azul que vem sendo produzida no Brasil nas diversas áreas do conhecimento e da economia?** A partir de então, o Principal Objetivo Geral desta tese é **Desenvolver um *framework* analítico capaz de mensurar o nível de prontidão tecnológica capaz de contribuir com uma Economia Azul nas diversas áreas do conhecimento e da economia no Brasil.**

1.4 Justificativa e relevância

Embora existam estudos específicos para certos países ou regiões (MCKINLEY *et al.*, 2018; SARKER *et al.*, 2018), eles se caracterizam como sendo essencialmente descritivos do cenário mais amplo para cada país. Essa falta de ousadia faz com que os critérios objetivos para alcance prático da Economia Azul tenham sido deixados de lado. No Brasil, o tema ainda se mostra bastante incipiente uma vez que apenas dois trabalhos foram publicados até o presente momento e nenhum deles ligados à área de Administração. Tem-se, então, um problema operacional que compromete as entregas necessárias para o cumprimento das metas propostas para a Economia Azul: como saber se um país ou setor vem avançando em relação à Economia Azul se não há parâmetros claros sobre a evolução científica e tecnológica em curso?

É buscando suprir essa lacuna que a presente tese prontifica a contribuir com o campo de estudos tanto na teoria quanto na prática. Em termos teóricos, essa tese se diferencia dos trabalhos até então publicados sobre Economia Azul ao entregar um levantamento sistemático de literatura que abrange quase três décadas de estudos e um *framework* para Inovação Azul que permite compreender a dinâmica de cooperação interinstitucional para a Inovação Azul, ambas como entregas secundárias. Já como entrega principal será entregue uma escala aplicada e testada qualitativamente que permite mensurar simultaneamente o nível de maturidade de uma inovação em desenvolvimento e seu impacto em relação às três dimensões básicas da sustentabilidade.

Indo além, o discurso não pode ser dissociado da prática, principalmente ante a urgência de conhecer melhor os recursos marinhos e costeiros. Com base nesse entendimento, foram realizadas algumas práticas no sentido de vivenciar e ser agente da mudança defendida nesta tese. A primeira delas foi a atuação em operações emergenciais de remoção do petróleo

cru em decorrência do vazamento de óleo no litoral brasileiro, apontado como o maior desastre ambiental nos oceanos tropicais (SOARES *et al.*, 2020). Essa atuação, formalmente reconhecida pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMA) por meio do ofício nº 626/2020 (ANEXO K), permitiu conhecer tanto o impacto ambiental quanto a realidade enfrentada por pessoas que vivem do mar (ex.: pescadores e marisqueiras) quando o assunto se trata das políticas públicas voltadas para essa parcela vulnerável socioeconomicamente da população. Isso constituiu um importante fator motivador na busca por soluções práticas e baseadas em ciências para os problemas socioambientais em questão.

A segunda atividade que permitiu ampliar a contribuição pessoal para a Economia Azul foi a participação da Oficina Região Nordeste, no Grupo Temático V: Um oceano sustentável e produtivo, realizada entre os dias 14 e 18 de setembro de 2020 (ANEXO L). A iniciativa, capitaneada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), buscou de forma colaborativa elaborar o Plano Nacional de Implementação da Década do Oceano, reunindo representantes de diversas frentes de atuação. De forma complementar, foi realizado o curso Integrando a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, ministrados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em parceria com a Petrobrás (ANEXO M), consistindo em uma terceira ação.

Uma quarta atividade consistiu na candidatura e eleição para representar o Ceará no Grupo de Apoio à Mobilização na Região Nordeste para a Década da Ciência Oceânica Brasil (ANEXO N). A atuação no GAM formaliza e endossa a importância dada pelo autor para a Economia Azul não somente enquanto protocolo para obtenção de um título acadêmico, mas também como uma questão que precisa ser efetivamente posta em prática. De certo, outras atividades deverão ser realizadas ao longo dos próximos anos, contribuindo para uma relação mais inclusiva e sustentável do Brasil com o oceano Atlântico. Deste modo, justifica-se o presente estudo com base em evidências teóricas e empíricas de que as contribuições apresentadas promovem o debate e tornam possível uma Economia Azul mais pragmática e factível.

1.5 Estrutura da tese

Esta tese está dividida em cinco seções. A seção 1 se prontifica a contextualizar o tema e a proposta central da tese, mostrando uma visão geral do estudo. A leitura deste capítulo permitirá entender a importância que o oceano Atlântico tem para o Brasil no contexto ambiental, econômico e social, fato que aproxima o país das discussões da Economia Azul. Tal aproximação é delineada de modo a convergir para uma questão de pesquisa a ser respondida

ao final do trabalho. Por fim, esta seção traz também um breve relato da motivação pessoal para estudar a Economia Azul ou, mais ainda, para se estudar e praticar a Economia Azul.

As três seções seguintes foram escritas na forma de artigos completos, mas que ao mesmo tempo são complementares entre si. Na segunda seção, uma revisão sistemática de literatura foi feita abrangendo um lapso temporal de quase três décadas de publicações científicas. Embora o conceito de Economia Azul tenha surgido só mais recentemente, as ideias que viriam a originá-lo remontam ao início da década de 1990, o que justifica a escolha desse período. A terceira seção faz uma releitura da Hélice Tríplice (HT) de modo a torná-la específica para a Economia Azul. Com isso, é apresentado um *framework* no qual a relação desses atores converge para a Inovação Azul. Na quarta seção, é apresentado um levantamento do que vem sendo produzido no Brasil em termos de Ciência e Tecnologia (C&T) voltado para a sustentabilidade em Economia do Mar. Esse levantamento não se limita a uma área específica; ao contrário, procura de modo exploratório ser o mais abrangente possível.

Por fim, a quinta e última seção apresenta as Considerações Finais da tese, apresentando um resumo dos achados e tecendo comentários acerca de pesquisas futuras que podem começar a partir de então. Finalizando este trabalho, têm-se as Referências, Apêndices e Anexos.

2 O QUE É E O QUE SE PESQUISA EM ECONOMIA AZUL? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

As bases para o que viria a ser a chamada Economia Azul foram lançadas ainda no contexto da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como ECO-92, que aconteceu no Rio de Janeiro em 1992 (CHUA, 2013; EIKESET, 2018; GRIP, 2017; NEUMANN; OTT; KENCHINGTON, 2017). Na reunião, diversos líderes de países debateram questões relacionadas às mudanças ambientais que o mundo vinha enfrentando, estando cada vez mais evidente a participação humana em tais mudanças. Ficava clara a urgência em se estimular um novo modelo econômico que abandonasse práticas danosas que ameaçavam o meio ambiente e as gerações futuras.

Essa guinada em direção a uma Economia Verde, entretanto, enaltecia o contraste tecnológico entre grandes países poluidores e países de industrialização tardia, com destaque para os Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID). A participação que os recursos oceânicos e costeiros têm na economia desses países insulares é consideravelmente maior do que a economia baseada no ambiente terrestre (MICHEL, 2016). Além disso, a maior vulnerabilidade econômica, ambiental e social dos países insulares em relação às mudanças climáticas mostrava que um cenário catastrófico seria percebido primeiramente por esse conjunto de países. Deste modo, ainda durante a Rio-92, percebeu-se que a adesão a uma proposta de Economia Verde não poderia ser cobrada de forma equivalente entre todas as nações (EIKESET *et al.*, 2018; GRIP, 2017).

Tempos depois, a importância da Economia Azul tem transcendido a realidade dos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento e se tornado uma pauta de interesse global. Consequentemente, os debates em torno do papel dos oceanos e ambiente costeiro para o desenvolvimento sustentável vêm sendo intensificados por acadêmicos, promotores de políticas públicas, sociedade civil, Organizações Não-Governamentais (ONGs), bem como pelo setor privado e outras partes interessadas (VOYER *et al.*, 2021).

Dada a importância que a Economia Azul vem recebendo desde então, um número crescente de estudos vem sendo publicado buscando lançar luz sobre uma relação mais sustentável com os oceanos e ambiente costeiro (KABIL *et al.*, 2021; LEE *et al.*, 2021). Esses estudos, entretanto, apontam para múltiplas direções, fazendo da Economia Azul um termo guarda-chuva que abrange temas por vezes muito distintos entre si. Na busca por compilar essas informações, o presente capítulo buscou identificar, sintetizar e interpretar o estado-da-arte da pesquisa em Economia Azul valendo-se de uma revisão sistemática de literatura. Foi considerado

um período de 28 anos, considerando desde o surgimento do termo pela primeira vez em 1992 até o final do ano de 2020, abrangendo 20 bases de dados científicas nacionais e internacionais.

Desse modo, objetivou-se levantar o estado-da-arte de artigos científicos direta ou indiretamente ligados ao termo Economia Azul (ou seu correlato Crescimento Azul) por uma revisão sistemática de literatura. Como objetivos específicos deste levantamento, tem-se: a) Construir um repositório do pensamento existente sobre a Economia Azul e seu desenvolvimento de modo a oferecer um recurso para pesquisadores atuais e futuros do tema, a partir da pesquisa bibliométrica; b) Evidenciar os principais modelos metodológicos, técnicas de coleta de dados e tipos de análise utilizados nas pesquisas sobre Economia Azul; e c) Apresentar os principais enfoques dados à Economia Azul pelas partes interessadas, seu desenvolvimento e descoberta, assim como apresentar as críticas existentes a esse modelo de desenvolvimento sustentável, a partir da análise temática. Busca-se com isto apresentar um mapa perceptual sobre os debates relacionados ao tema e contribuir para que novos estudos tenham acesso a um acervo sintético do tema.

2.1 Economia Azul ou Crescimento Azul

Dada a heterogeneidade de adotantes do termo, é natural que o conceito possa representar diferentes questões para cada um deles, de tal modo que ainda é possível haver dissonância na forma como cada autor percebe o conceito de Economia Azul (SILVER *et al.*, 2015). No entanto, algumas pesquisas prévias têm procurado esclarecer algumas questões que podem contribuir para o entendimento do tema, como quais conceitos-chaves são utilizados por pesquisadores da geografia que trabalham a Economia Azul (GARLAND *et al.*, 2019), conceitos correlatos às inovações sustentáveis ou às teorias deste tema (CILLO *et al.*, 2019), estudos que fazem revisão ontoepistemológica crítica da literatura sobre planejamento do espaço marinho (FAIRBANKS *et al.*, 2019) ou do crescimento sustentável baseado no Produto Interno Bruto (RAWORTH, 2019), além de estudos que analisam o tema sob uma perspectiva pós-estruturalista (BEAR, 2017).

Somente anos depois da Rio-92 a preocupação efetiva em pensar o oceano atrelado à sustentabilidade e à redução de danos tomou maiores proporções. Silver *et al.* (2015), contudo, são enfáticos ao afirmarem que mesmo a intensificação dos debates sobre o tema ocorrido na Rio+20 ainda não foi o bastante para constituir um entendimento unificado acerca do que faz parte ou não da Economia Azul. Por não ter uma delimitação concisa, a expressão Economia

Azul vem sendo utilizada de forma indistinta por diversos autores e praticantes. Sob essa condição, é importante delimitar primeiramente quais utilizações do termo Economia Azul não se relacionam diretamente com esta tese, evitando possíveis ruídos na interpretação do estudo. Deste modo, embora não se possa falar ainda em consenso, um passo prudente seria a compreensão do conceito e, mais além, entender o que a Economia Azul não é (GARLAND *et al.*, 2019).

2.1.1 O que Economia Azul não é

Uma das primeiras questões que podem levar a um conceito diferente de Economia Azul adotado nesse estudo é utilizar os termos Economia Azul e Crescimento Azul como sinônimo do convencional conceito de Economia do Mar. Embora essa diferença possa parecer sutil e inofensiva, ela acaba por trazer uma omissão da proposta de sustentabilidade intrínseca à Economia Azul e, por consequência, pode induzir pesquisadores, promotores de políticas públicas, sociedade civil e outros praticantes a um entendimento equivocado sobre a real proposta do conceito ou mesmo sobre quais direcionamentos devem ser tomados.

O segundo ponto a ser esclarecido é o uso que o escritor e palestrante belga Gunter Pauli vem fazendo do termo Economia Azul. Pauli (2010) utiliza o termo Economia Azul para se referir a um modelo de negócios pautado pelo crescimento da Economia Circular como alternativa efetiva de desenvolvimento econômico sustentável. Tal modelo surge como uma resposta à constatação de que a Economia Verde alardeada nas décadas passadas não se concretizou em um planeta mais sustentável. Segundo o autor, a lógica capitalista de produzir cada vez mais é incoerente com a capacidade que o planeta tem de se recompor e, além disso, os produtos com apelo ecológico são em sua maioria caros e acessíveis apenas para uma parcela da população (PAULI, 2010).

Bargh (2014, p. 460, tradução nossa) alega que a Economia Azul de Pauli “(...) tem como foco a natureza e estimula empresas e empreendedores a imitar a natureza em seus processos e na criação de seus produtos”. Para Pauli (2017), o conceito de Economia Azul compreende uma narrativa totalizante embasada na noção de que se o oceano, o céu e a Terra são azuis e que a ideia de uma Economia Verde não atende mais à proposta de sustentabilidade. De tal modo, enquanto que para Pauli (2010) a Economia Azul representa uma metáfora para se referir a uma estratégia de negócios, para esta tese a Economia Azul se refere especificamente ao uso sustentável dos oceanos, mares e ambiente costeiro. Portanto, embora a Economia Azul em Pauli (2010) não seja necessariamente conflitante com a Economia Azul apresentado nesta

tese, optou-se por excluir os trabalhos que utilizam a expressão Economia Azul sob a ótica de Gunter Pauli.

Um terceiro ponto, não menos importante, é de que por Economia Azul entende-se apenas às questões ligadas ao ambiente úmido e suas cercanias. De fato, uma vez que existe uma relação direta entre ecossistemas, dissociar a sustentabilidade em solo da sustentabilidade em ambiente úmido acaba por ser uma visão reducionista do todo. Por exemplo, a destruição das nascentes dos rios e mata ciliar reduz o fluxo de água de um rio e, com isso, o mar acaba invadindo e destruindo os manguezais próximo à sua foz.

Por fim, a Economia Azul não corresponde a um conceito calcificante, mas se refere mais ainda como um conjunto de projetos e ações a serem praticadas para promover a relação entre sustentabilidade e ambiente azul. Além disso, a promoção da sustentabilidade nos oceanos e ambiente costeiro deve levar em consideração as especificidades de cada país ou região. Em outras palavras, mesmo que estudos ou atividades empíricas não mencionem diretamente o conceito, ela pode fazer parte na medida em que há algum grau de estímulo a um oceano simultaneamente sustentável e produtivo em nível local, regional, nacional ou global.

2.2 Percurso metodológico

Os procedimentos metodológicos seguiram três etapas com vista a alcançar os objetivos propostos. Inicialmente, foi realizada uma análise bibliométrica, em seguida foi realizada uma análise sistemática e, por fim, uma análise temática, com os artigos selecionados. A descrição detalhada do percurso adotado como apresentado a seguir.

2.2.1 Análise bibliométrica descritiva

Para Yoshida (2010) a análise bibliométrica, em sua essência, é um procedimento metodológico de contagem sobre conteúdos bibliográficos. Portanto, “o método não é baseado na análise de conteúdo das publicações, sendo o foco a quantidade de vezes em que os respectivos termos aparecem nas publicações ou a quantidade de publicações contendo os termos rastreados” (YOSHIDA, 2010, p. 58).

A partir desse entendimento, o estudo caracteriza-se como pesquisa empírico-analítica, cujo tipo de abordagem pode ser considerado descritivo. As pesquisas descritivas são assinaladas por serem bem ordenadas com objetivo explícito de solucionar problemas e/ou aferir alternativas de cursos de ação e procedimentos formais.

O levantamento da literatura começou pela base de dados da Scopus e posteriormente foi estendida para outras 19 bases de dados, a saber: Science Direct, Springer Link, Sage Journals, Emerald Insight, Wiley Online Lib, Metadex, PubMed Central, Oxford University Press, Aerospace Database, Sociological Abstract, Materials Research Database, Materials Business File, Journal RSC (Royal Society of Chemistry), Materials Science & Engineering Database, Engineering Materials Abstract, AGRIS (United Nations Food and Agriculture), ANTE (Abstracts in New Technology and Engineering), Nature e SPELL (Scientific Periodicals Electronic Library).

As expressões “Blue Economy” e “Blue Growth” são comumente utilizadas como sinônimos na literatura (CARVER, 2020; CHILDS, 2020; HOERTERER *et al.*, 2020; RILOV *et al.*, 2020; SAID; MACMILLAN, 2020) para descrever, em muitos casos, o mesmo fenômeno, o que justifica a escolha destes termos de busca para a presente pesquisa. Assim, para ser mais inclusivo nas buscas, foram considerados esses termos em inglês “*Blue Economy*” e “*Blue Growth*”, em espanhol “*Economía Azul*” e “*Crecimiento Azul*” e em português “*Economia Azul*” e “*Crescimento Azul*”. Os termos foram pesquisados utilizando operador booleano (aspas), para aumentar a acurácia das buscas e evitar dispersões (O’DONNELL, 2014). O objetivo foi encontrar artigos científicos e principais pesquisadores relacionados ao tema de estudo com publicações nos principais idiomas.

Outros filtros de pesquisa foram a busca das palavras-chave no título, resumo e palavras-chave dos trabalhos e somente periódicos revisados por pares, ou seja, foi excluída a chamada literatura cinza (capítulos de livros, anais de congressos, conferências, entre outras) (CAMPITELLI; SCHEBEK, 2020; CUSTODIO *et al.*, 2020; KHOSRAVI; NEWTON; REZVANI, 2019). Assim, para cada pesquisa em cada idioma foram efetuadas duas rodadas, totalizando seis rodadas de busca pelas palavras-chave.

Na abordagem 1 no idioma português, houve a busca pelas palavras “Crescimento Azul” na rodada 1; e “Economia Azul” no passo 2. Desta busca resultaram quatro artigos. Na abordagem 2 no idioma espanhol, a procura foi pelas palavras “*Economía Azul*” na primeira fase, onde foram encontrados três artigos e “*Crecimiento Azul*” na segunda etapa, onde não foi encontrado nenhum artigo. As pesquisas no idioma inglês foram inicialmente com expressão “Blue Economy” e resultou em 1.419 artigos, que foram separados por ano de publicação e analisados um a um com base nos resumos. Na segunda fase, a busca foi com a expressão “Blue Growth” onde se obteve um total de 1.391 trabalhos publicados, repetindo o procedimento anterior e excluindo os casos repetidos. As discussões dos resultados são apresentadas no item 4.1.

2.2.2 Análise sistemática

Para Loviscek (2021) a revisão sistemática de literatura torna-se imprescindível aos pesquisadores que buscam estudar problemas e/ou fenômenos de forma criteriosa. Esse procedimento metodológico é um passo importante que permite, ao pesquisador, uma compreensão ampla de um ou mais conceitos acerca do tema objeto do estudo, assim como possibilita o surgimento de novos conhecimentos, estruturas e desenvolvimento de teorias e norteia e aponta novas lacunas para pesquisas futuras.

Nesse sentido, o objetivo da revisão sistemática é especificar, aferir e sintetizar todos os estudos relevantes por um processo objetivo, transparente e replicável para novos pesquisadores e estudos futuros (KHOSRAVI; NEWTON; REZVANI, 2019; LOVISCEK, 2021). Desse modo, as diretrizes de busca, análise, aceitação/rejeição da bibliografia consultada nas bases de dados para esta revisão sistemática de literatura seguiu a técnica PRISMA (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises) (CAMPELLI; SCHEBEK, 2020; MOHER *et al.*, 2015). Os procedimentos metodológicos seguiram as propostas de Campelli e Schebek (2020), Custodio *et al.* (2020), Khosravi, Newton e Rezvani (2019) e Loviscek (2021).

A considerar que a Economia Azul abrange diversas questões políticas, socioculturais, econômicas e ambientais para o desenvolvimento e gestão sustentável dos oceanos e ambientes costeiros e que os objetivos propostos não contemplam a análise detalhada dos temas resultantes da pesquisa, foi aplicada uma variação de revisão sistemática que envolve avaliação baseada em síntese e interpretação e combina as melhores práticas de gestão baseada em evidências (MACPHERSON; HOLT, 2007; THORPE *et al.*, 2005) com métodos indutivos de análise temática usados em psicologia qualitativa (BRAUN; CLARKE, 2006). Portanto, o processo de revisão sistemática começa com uma pesquisa bibliográfica abrangente e outro para análise temática do conjunto de dados.

Cabe destacar que a análise sistemática foi realizada em dois momentos distintos com vista a alcançar os objetivos específicos 2 e 3. Inicialmente, buscou-se realizar uma análise sobre os aspectos metodológicos que abordam a temática de estudo para entender como os pesquisadores estão trabalhando a perspectiva metodológica das pesquisas. Esta etapa buscou identificar, a partir da leitura dos textos selecionados, quais as principais metodologias, técnicas de coleta de dados e tipologias de análises estão sendo utilizadas pelos autores. Esse tipo análise

mostra-se importante por revelar os campos epistêmicos e metodológicos basilares na construção da teoria e das *práxis* das pesquisas em Economia Azul de modo a orientar futuros pesquisadores deste campo. Ressalta-se que foi realizada a leitura detalhada da seção “metodologia” de todos os 371 estudos selecionados para o alcance do objetivo específico 2. O item 2.4 apresenta os resultados desta etapa.

No segundo momento, foi realizada uma análise acerca dos principais temas abordados pelos autores em seus respectivos trabalhos. Cabe salientar que, na revisão sistemática, os temas (enquanto resultado da investigação) representam os conceitos fundamentais usados pelo autor para discorrer sobre o assunto do artigo (RYAN; BERNARD, 2003). Dito de outra forma, os temas são, em sua essência, as ideias centrais e os argumentos conceituais que tratam das questões, dos construtos e conceitos utilizados na pesquisa de um artigo (THORPE *et al.*, 2005). Portanto, esses temas emergiram a partir da compreensão holística de cada artigo analisado. A justificativa para a utilização dessa abordagem reside no fato de que a Economia Azul pode vir implícita à proposta dos estudos, dada a sua ampla abrangência. O item 2.4 sintetiza os resultados desta análise.

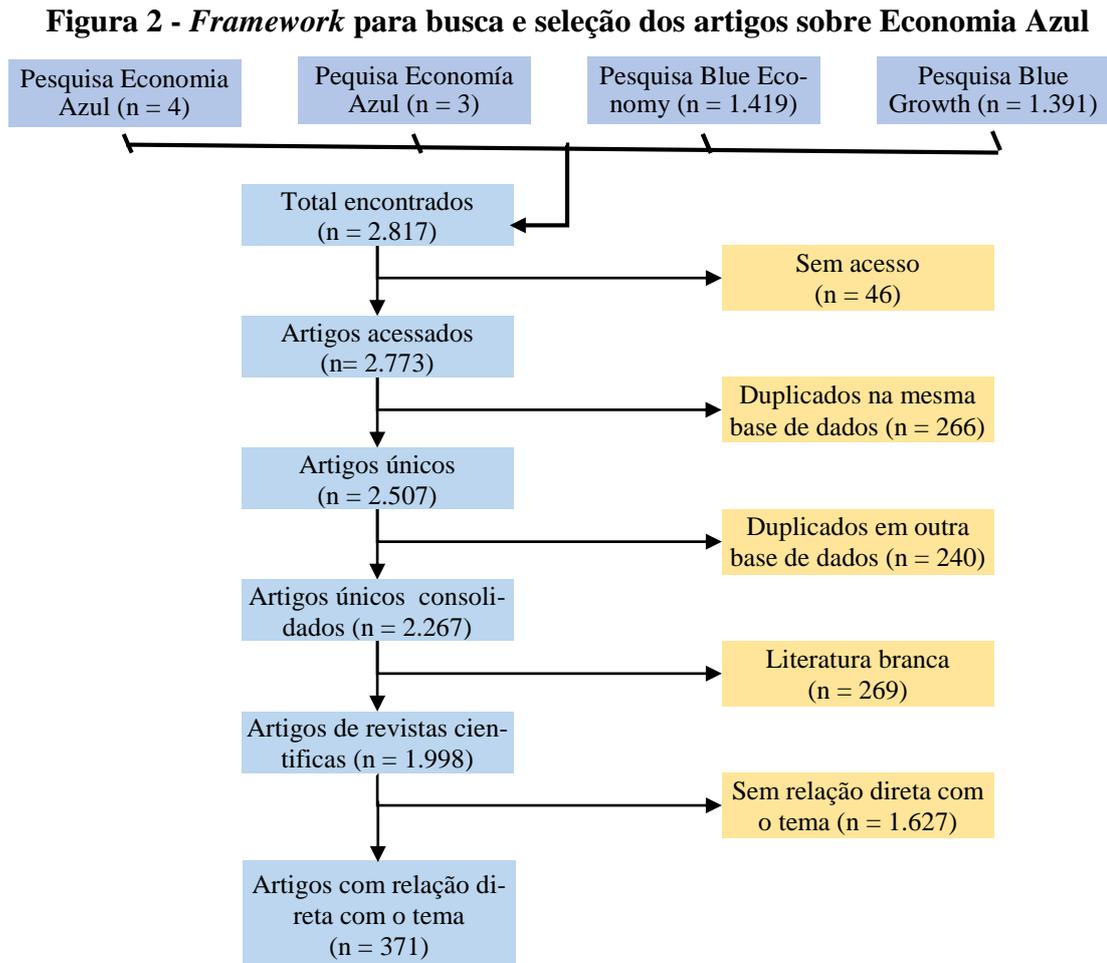
2.3 Resultados e discussão

Este item seção apresenta os principais resultados encontrados e está estruturado da seguinte forma: no primeiro momento são apresentados os resultados estatísticos e descritivos a partir da análise bibliométrica; em segundo, foi realizada uma análise sistemática com vista identificar os campos epistêmicos e metodológicos basilares na construção da teoria e da *práxis* das pesquisas em Economia Azul e; no terceiro momento, são apresentados os resultados provenientes da análise temática, elencando os principais temas de pesquisa e estratégias de ação que envolvem a Economia Azul nos idiomas de busca.

2.3.1 Análise bibliométrica descritiva

No total, foram contabilizados 2.817 trabalhos. Quanto aos termos de busca, os termos “Crescimento Azul” em português e “Crecimiento Azul” em espanhol não apresentaram nenhum estudo. O termo “Economia Azul” em português resultou em quatro trabalhos, enquanto foram encontrados três trabalhos na busca com o termo “Economía Azul” em espanhol. Majoritariamente os resultados ocorreram na busca com os termos “Blue Economy” (n = 1.419) e “Blue Growth” (n = 1.391) nas bases pesquisadas. Nesse sentido, cumpre frisar que, mesmo

que as buscas tenham sido realizadas nestes três idiomas, foram encontrados três artigos no idioma mandarim e mais dois no idioma russo, sendo excluídos durante fase de análise. Isto é justificado pelo fato de que os resumos destes trabalhos estavam no idioma inglês, gerando um falso positivo nas buscas. A Figura 2 apresenta o *framework* utilizado na pesquisa para busca e seleção dos artigos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes estudos foram analisados seguindo critérios de seleção/exclusão como: trabalhos duplicados na mesma base de dados ($n = 266$), trabalhos duplicados em outras bases de dados ($n = 240$), artigos com acesso restrito ($n = 42$) e trabalhos considerados literatura cinza ($n = 269$). Aqui é preciso destacar que a etapa seguinte foi a leitura crítica e análise dos resumos e conclusões dos artigos ($n = 1.998$) onde foram excluídos os textos que utilizam o termo “Blue Economy” com significado distinto do escopo desta tese, como por exemplo o utilizado por Pauli (2010) (76), assim como estudos que apenas citam o termo no corpo do trabalho, mas cujo trabalho em si não trata do tema Blue Economy (1.551). Desta fase, foram selecionados

371 artigos com ligação direta com o tema. A tabela 1 apresenta o total de artigos selecionados em cada base de dados considerando o período analisado.

Tabela 1 - Artigos selecionados nas bases de dados no período analisado

BASE DE DADOS	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Scopus	1	-	2	3	17	16	23	42	80	61	245
Science Direct	-	-	2	5	1	13	7	14	22	22	86
Materials Science & Engineering Database	-	-	-	-	1	2	-	1	1	9	14
Oxford University Press	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	3
PubMed Central	-	-	-	-	-	-	2	-	1	3	6
Wiley Online Lib	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	3
Materials Business File	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Metadex	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
Sage Journals	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2
Springer Link	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Aerospace Database	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
AGRIS (United Nations Food and Agriculture)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
ANTE (Abstracts in New Technology and Engineering)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Emerald Insight	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Engineering Materials Abstract	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Journal RSC (Royal Society of Chemistry)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Materials Research Database	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Nature	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Sociological Abstract	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Spell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL	1	0	4	8	19	31	34	62	107	97	363

Fonte: Elaborado pelo autor.

Consoante com a tabela 1, as bases de dados com maior repositório de trabalho que citam os termos de busca são Science Direct (960), Materials Science & Engineering Database (556) e Scopus (498). Contudo, após aplicação dos filtros, à Scopus, por ter sido a primeira base de dados analisada, obteve-se o maior número de trabalhos selecionados. Nesse sentido, é importante destacar que embora algumas bases de dados elencadas na tabela 1 não apresentem, em alguns casos, artigos selecionados, alguns destes estudos estão duplicados em outras bases de dados e tratam sobre *Blue Economy* ou *Blue Growth* e que, portanto, apresentam relevância. Cabe frisar, ainda, que a base de dados da SPELL não apresentou nenhum trabalho em todas as

seis rodadas de busca. Os 371 estudos selecionados foram publicados em 131 periódicos conforme apresentado na tabela 2. Contudo, apenas cinco periódicos publicaram mais de dez artigos no período analisado.

Tabela 2 - Periódicos que publicaram sobre Economia Azul

Revista	IF ^a	SJR ^b	H-Index	Nº de publicações	% das publicações
Marine Policy	3.228	1.355	95	80	22,04%
Ocean and Coastal Management	3.34	0.916	84	24	6,61%
Frontiers in Marine Science	4.44	1.558	49	18	4,96%
Sustainability Science	5.301	1.659	54	12	3,31%
Journal of The Indian Ocean Region	1.35	0.307	12	11	3,03%
Science of the Total Environment	6.551	1.795	244	8	2,2%
Dialogues in Human Geography	1.63	1.212	30	7	3,86%
Journal of Political Ecology	1.9	0.899	23	7	3,86%
Journal of Ocean and Coastal Economics	0.23	0.106	1	7	3,86%
Marine Pollution Bulletin	4.049	1.548	179	7	3,86%
Journal of Maritime Affairs	2.1	0.585	19	7	3,86%
Coastal Management	1.547	0.552	49	5	4,13%
Environmental Development	3.24	0.791	31	5	4,13%
Sustainability	0.71	0.234	14	5	4,13%
Journal of Cleaner Production	7.246	1.937	200	4	3,31%
Journal of Coastal Research	0.793	0.247	90	4	3,31%
Regional Studies in Marine Science	1.63	0.464	19	4	3,31%

^a IF (Impact Factor); ^b SJR (Scientific Journal Ranking).

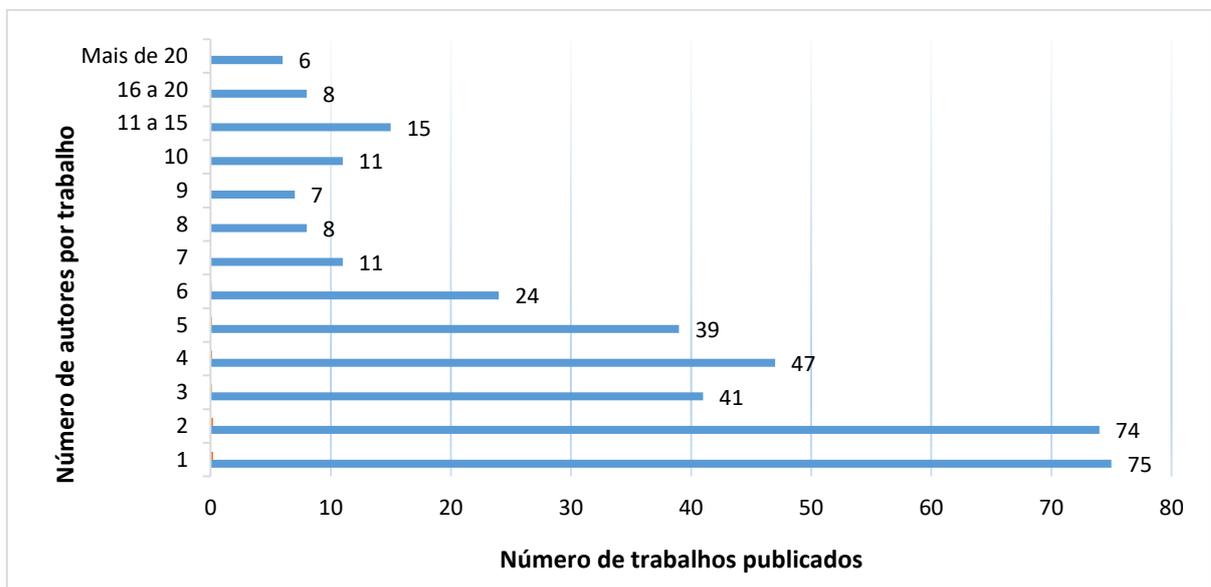
Fonte: Elaborado pelo autor.

O periódico que mais tem publicado sobre o tema é o *Marine Policy*, com 80 publicações (22,04%). Em seguida, vem o *Ocean and Coastal Management*, com 24 publicações (6,61%), e a *Frontiers in Marine Science*, com 18 publicações (4,96%). Cabe destacar que 65,65% das revistas publicaram apenas um único trabalho sobre o tema, assim como outros vinte periódicos que publicaram somente dois trabalhos. No entanto, se por um lado há uma discrepância entre a *Marine Policy* e as demais revistas científicas que publicam sobre o tema, quanto ao número de publicações, por outro lado, a pesquisa revelou que a disseminação do conhecimento e o interesse pelo tema tem proporcionado publicações em revistas de áreas diversas.

Cerca de 1.400 autores tinham direcionado seus estudos para a Economia Azul, no período pesquisado. O destaque é para o professor Pierre Failler da University of Portsmouth, com oito trabalhos publicados; seguido por Sander W. K. van den Burg, pesquisador da Wage-

ningen University and Research, com seis publicações. Katrine Soma, Mads Basbesgaard, Michael Elliott e Mohammad Mahmudul Islam, com cinco trabalhos, completam a lista dos que mais publicam sobre o tema. Ainda, doze autores publicaram quatro trabalhos, 34 autores publicaram três trabalhos, 165 autores publicaram dois trabalhos e 1.184 autores têm um trabalho sobre Economia Azul. Outra análise em relação aos autores destes trabalhos foi relacionada às parcerias feitas para realização dos estudos. O Gráfico 1 apresenta a distribuição quantitativa dos trabalhos em relação aos números de autores por estudo.

Gráfico 1 - Quantidade de autores por trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por se tratar de um tema ainda recente no campo acadêmico/científico, foi constatada a existência de 75 trabalhos de autoria solo, correspondendo a 20,22% das publicações; os trabalhos assinados por dois autores são 74, equivalentes a 11,41%. Este fato pode ser um indicativo de que ainda não existe um quantitativo expressivo de grupos de pesquisa relacionados ao tema e reflete que as pesquisas estão sendo desenvolvidas de maneira isolada ou dentre poucos pesquisadores, embora tenham sido notadas algumas parcerias frequentes nos trabalhos analisados. Ainda sobre o número de autores em cada trabalho produzido, tem-se que: 41 estudos têm três autores (11,2%); 47 artigos têm quatro autores (12,84%); 39 publicações têm cinco autores (10,66%); 24 trabalhos têm seis autores (6,56%); 11 estudos têm sete autores (3,01%); 8 publicações têm oito autores (2,19%); 7 artigos têm nove autores (1,91%); 11 trabalhos têm dez autores (3,01%); 15 estudos têm entre onze e quinze autores (4,1%); 8 publicações têm entre dezesseis e vinte autores (2,19%); e 6 artigos têm mais de vinte autores (1,64%). Esse tipo

de parceria visa fortalecer os achados da pesquisa, assim como a interação com outras realidades promovendo o avanço em termos científicos, metodológicos, práxis e sociopolíticos.

Os resultados apontam ainda que nos últimos dois anos há uma predominância de estudos publicados com dois ou mais autores. Nessa perspectiva chamam a atenção os estudos de Levin *et al.* (2019) e Miguez *et al.* (2019) que foram realizados por 38 e 31 pesquisadores respectivamente e, ambos publicados na *Frontiers in Marine Science*, assim como os estudos de Caswell *et al.* (2020) com 28 autores; Kotta *et al.* (2020) com 27 autores; Wenhai *et al.* (2019) com 23 autores; e Costello *et al.* (2020) com 22 autores.

2.3.2 Análise sistemática sobre os procedimentos metodológicos utilizados

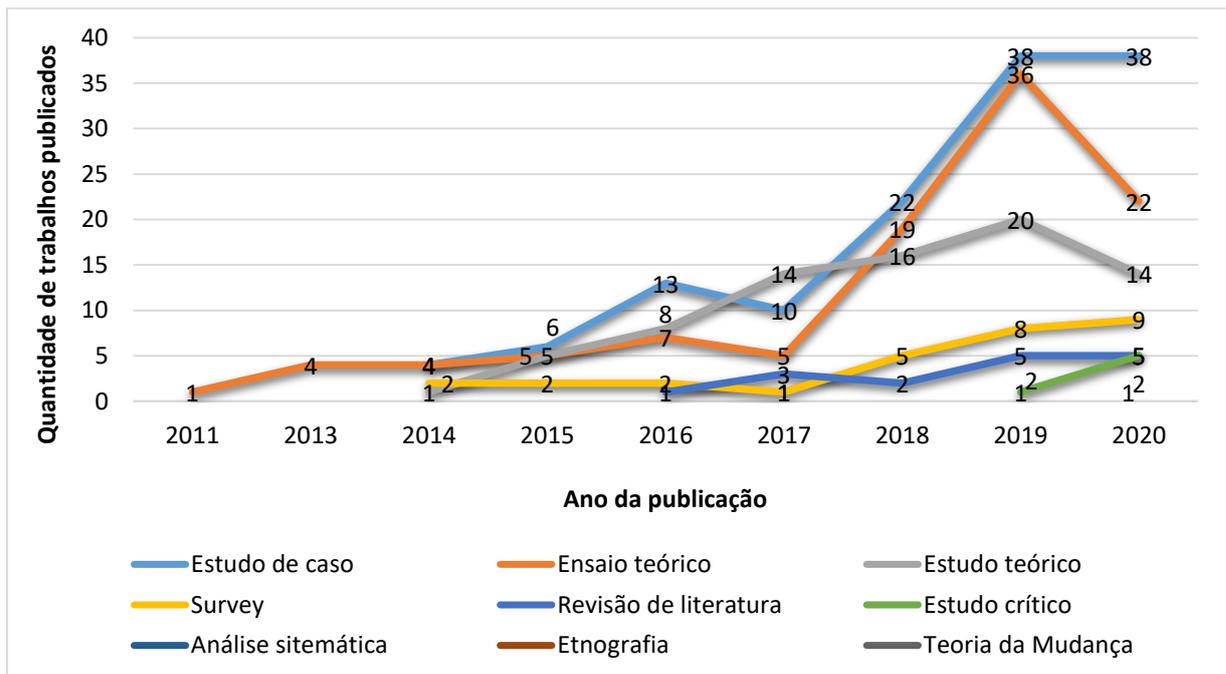
A análise dos 371 artigos evidenciou que os estudos de caso (único ou múltiplos) são os principais métodos utilizados nas pesquisas sobre Economia Azul. Isso se deve, em parte, ao fato de que os pesquisadores estão buscando compreender realidades territoriais em que há maior urgência na implementação de ações sustentáveis em níveis locais, regionais e/ou nacionais, assim como alguns pesquisadores têm desenvolvido *framework* de pesquisa e projetos focalizados em determinados ambientes e colocá-los em ação. Alinhados com esta perspectiva, também estão os estudos em que a metodologia *survey* foi utilizada.

Por sua vez, os ensaios teóricos têm sido uma metodologia bastante utilizada uma vez que o campo da Economia Azul está em um estágio embrionário em termos acadêmicos e exige uma fundamentação paradigmática para se consolidar cientificamente, especialmente no tocante a uma definição que comporte toda a dimensão por ela envolvida, isto é, uma definição do campo aceita por teóricos, acadêmicos, formuladores de políticas, Organizações Não Governamentais e sociedade civil. Aqui, cabe frisar que alguns autores (CARVER, 2020; KAŞDOĞAN, 2020; RILOV *et al.*, 2020) já têm formulado estudos críticos acerca das estratégias adotadas para exploração dos recursos oceânicos que estão sendo promovidos como ações de Economia Azul, mas não estão dentro desta perspectiva (CHEN, 2020). Os estudos estritamente teóricos, isto é, trabalhos que se limitaram a analisar um ou mais temas apenas no campo teórico ou que propuseram *frameworks* de pesquisa sem aplicação empírica demonstrada no estudo, também têm se configurado como uma abordagem de pesquisa nos estudos sobre Economia Azul.

Foi possível identificar um grande número de trabalhos focados apenas em discutir fronteiras da Economia Azul, sem investigá-la empiricamente. Dentro desta ótica, também foi constatada a existência de trabalhos de revisão de literatura sob temas específicos dentro da

Economia Azul e, em menor intensidade, de análise sistemática. Estes autores têm buscado reunir e discutir, a partir destes estudos, os paradigmas e conceitos que circundam o campo de teórico/empírico da Economia Azul, para propor uma definição universalmente aceita. Por fim, foram identificados estudos que usaram como metodologia a etnografia (BOGADOTTIR, 2020; OKAFOR-YARWOOD *et al.*, 2020), a Teoria da Mudança (GRANIT *et al.*, 2017; TI-RUMALA; TIWARI, 2020) e metodologia Q (GUSTAVSSON; MORRISSEY, 2019). Esses resultados mostram que, à medida que o campo avança em publicações, os autores têm buscado metodologias diversas em estudos sobre Economia Azul, haja vista a multi e interdisciplinari-dade que o campo de pesquisa abrange, tanto em termos de práxis, quanto em termos teóricos e epistemológicos. O Gráfico 2 apresenta a evolução na utilização dos principais métodos de- tectados em estudos sobre Economia Azul.

Gráfico 2 - Principais métodos de estudos em Economia Azul



Fonte: Elaborado pelo autor.

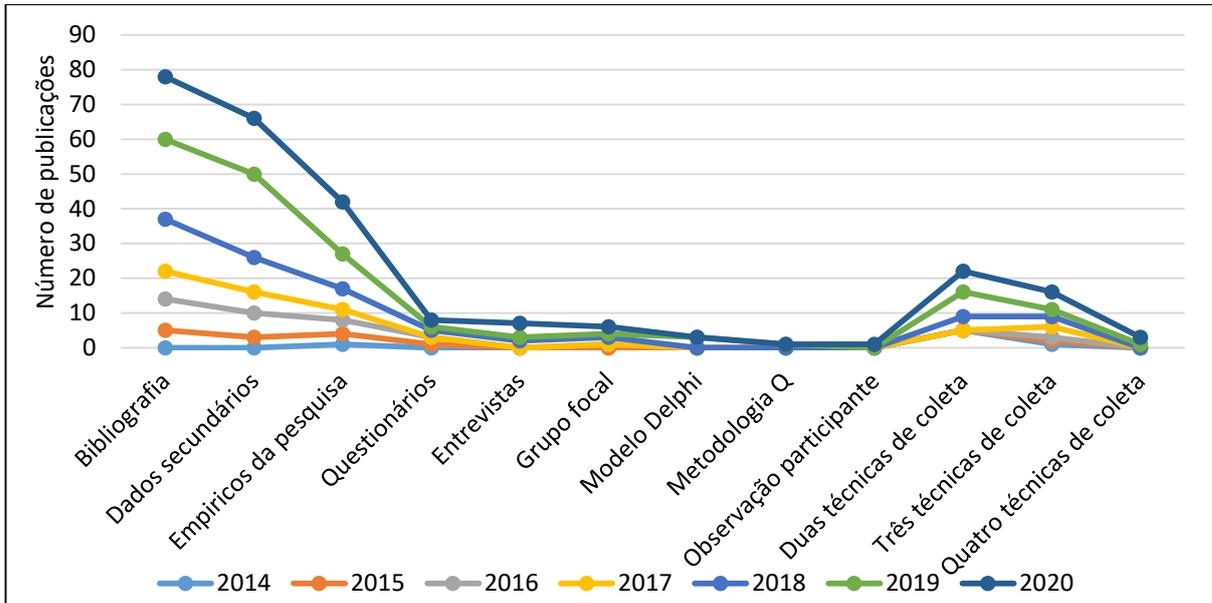
Quanto às técnicas de coleta de dados, a busca bibliográfica é a mais utilizada pelos pesquisadores, seguida da busca de dados secundários. Isso pode ser justificado considerando o grande número de trabalhos teóricos, assim como estudos de casos, estudos críticos e revisão de literatura que fizeram uso desta técnica. Os dados empíricos em pesquisas específicas (estudos de casos) também constituem uma técnica de coleta de dados bastante utilizada uma vez que busca estabelecer métricas para políticas públicas (KARNAD; MARTIN, 2020; SAHA;

ALAM, 2018); sustentabilidade (ANDERSSON *et al.*, 2019); inovação e tecnologia (ANESTOPOULOS *et al.*, 2020; BILBAO *et al.*, 2020; RAIMUNDO *et al.*, 2018); produção de energia (FRADES *et al.*, 2020; HEMER *et al.*, 2018; LAVIDAS; DE LEO; BESIO, 2020; LI *et al.* 2020; PINARBAŞI *et al.*, 2019), aquicultura (BJØRKAN; EILERTSEN, 2020; HARPER *et al.*, 2020; HERRERA-RACIONERO *et al.*, 2020; LINK *et al.*, 2020; OUTEIRO *et al.*, 2020) e turismo (CISNERO-MONTEMAYOR *et al.* 2020; DRIUS *et al.*, 2019; JONES; NAVARRO, 2018; KARANI; FAILLER, 2020; SUMARMI; KURNIAWATI; ALIMAN, 2020).

Os resultados mostram que os autores têm utilizado mais de uma técnica para a coleta dos dados empíricos em suas pesquisas. A combinação de duas, três e, principalmente, quatro técnicas é uma realidade entre os pesquisadores. Esta multiplicidade de técnicas permite capturar os dados com maior riqueza de detalhes possibilitando compreender a realidade, sugerir mudanças e propor teorias sobre o caso estudado. Dentre as técnicas que são usadas concomitantemente, estão a busca de dados secundários, entrevistas, questionários, grupo focal, observação não-participativa, observação participativa e etnografia.

Ademais, também foram observados estudos que utilizaram apenas uma técnica de coleta de dados como entrevista, questionários, grupo focal, observação participante, Delphi e Metodologia Q. Outrossim, chama atenção a utilização da metodologia Q nas pesquisas sobre Economia Azul, uma vez que esta metodologia é oriunda da psicologia. Schutter e Hicks (2019) salientam que a opção pela metodologia Q, concomitantemente com outras técnicas de coleta de dados, é justificada porque esta metodologia abrange tanto dados quantitativos como dados qualitativos na compreensão dos valores e perspectivas dos atores envolvidos, assim como pela flexibilidade em relação ao tamanho da amostra. Este entendimento é corroborado por Gustavsson e Morrissey (2019) que justificam a escolha desta metodologia pois visa compreender como e por que as pessoas pensam da maneira que pensam e descobrir diferentes padrões de pensamento. O Gráfico 3 apresenta a utilização das técnicas de coleta de dados dos estudos analisados a partir do recorte temporal:

Gráfico 3 - Técnicas de coleta de dados utilizadas nos estudos



Fonte: Elaborado pelo autor.

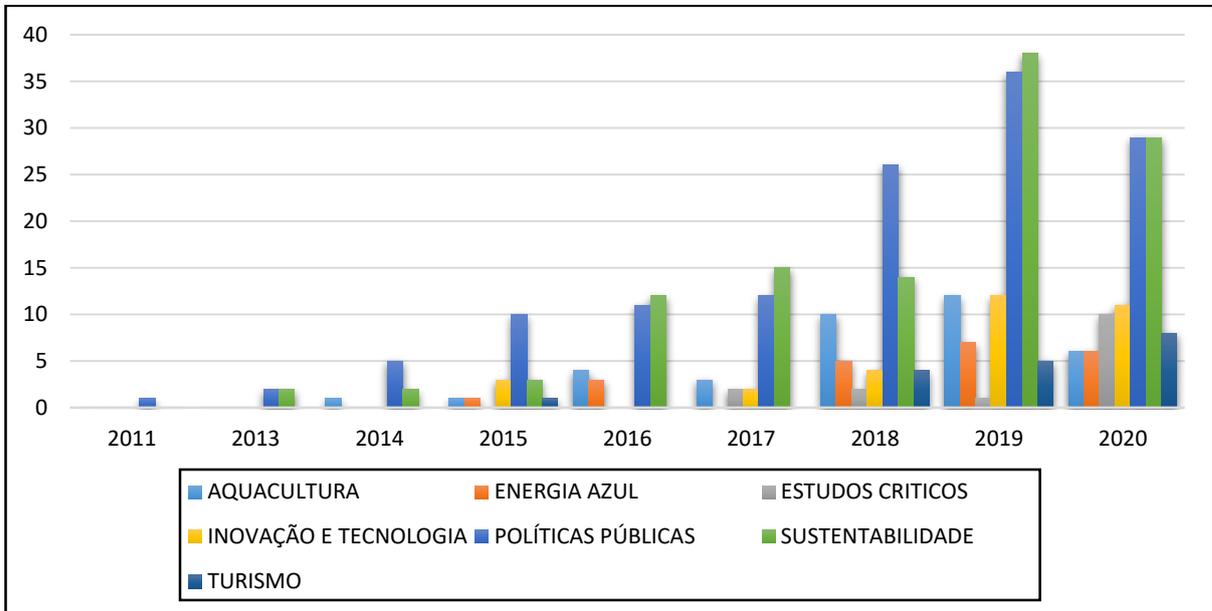
Por fim, quanto ao tipo de análises dos dados há uma pequena superioridade de trabalhos que utilizam as análises qualitativas em relação às análises quantitativas. Isso é decorrente das metodologias e técnicas de coletas de dados que exigem análises de textos, discursos e conteúdos com viéses mais subjetivos, contrariamente às interpretações de cunho estatísticos. Os estudos que fazem tanto análises qualitativas quanto análises quantitativas têm sido constantes nas publicações analisadas. Da mesma forma que os estudos qualitativos, a justificativa dada pelos autores para utilização de análises conjuntas (qualitativa e quantitativa) é o fato de poder compreender e descrever com maior precisão o objeto ou a realidade que está sendo estudada, considerando a metodologia e as técnicas de coleta de dados.

2.3.3 Análise sistemática sobre os temas de pesquisa

Os artigos selecionados foram analisados e agrupados pelo critério de categoria semântica em rubricas, “agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos” (BARDIN, 2016, p. 147). Tais rubricas, aqui chamadas de eixos temáticos, emergiram sete grandes temas multi e interdisciplinares (PHILIPPI JR. *et al.*, 2000) envolvendo as agendas de pesquisas da Economia Azul: políticas públicas, sustentabilidade dos oceanos e ambientes costeiros, energia azul, inovação e tecnologia, aquicultura (produção artesanal ou industrial), turismo e alguns estudos críticos da perspectiva da Economia Azul. A seguir, é apresentado cada tema de forma mais detalhada. O Gráfico 4 apresenta a distribuição dos trabalhos

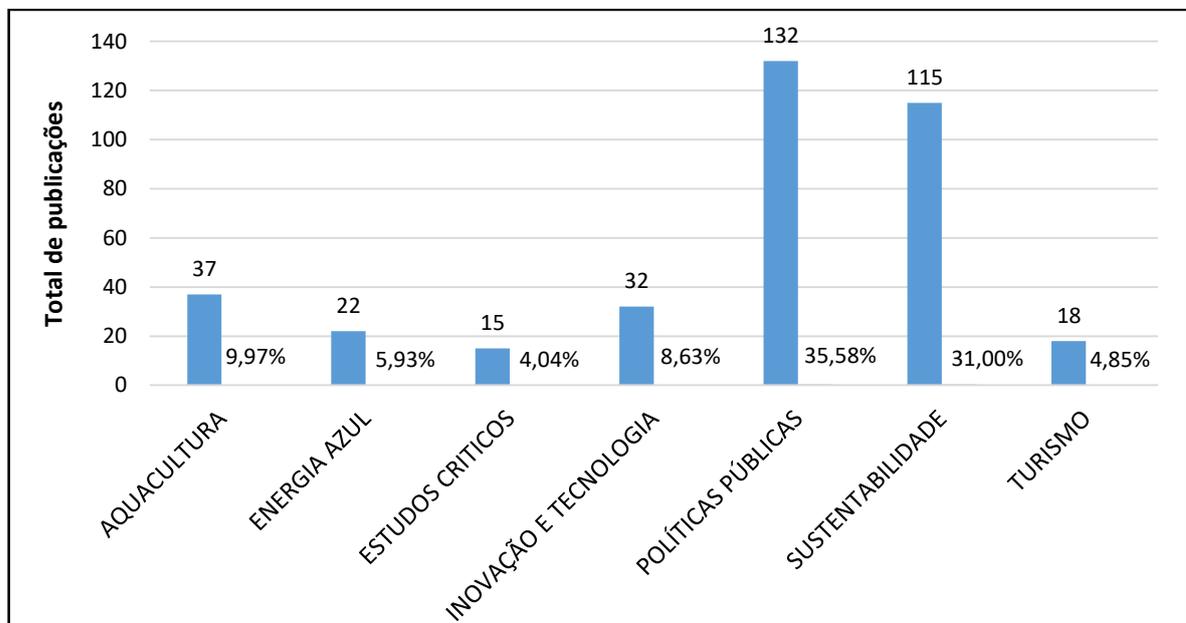
aliados aos temas no período analisado, enquanto que o Gráfico 5 traz os percentuais proporcional aos 371 artigos selecionados.

Gráfico 4 - Análise temática em ordem cronológica no período analisado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5 - Importância de cada tema em termos percentuais



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme ilustrado no Gráfico 4, o ano de 2019 teve maior número de publicações sobre Blue Economy / Blue Growth. Os principais construtos abordados foram “Sustentabilidade” e “Políticas Públicas”, respectivamente. O Gráfico 4 mostra ainda que no ano de 2020

houve um leve declínio no número de trabalhos relacionados a Blue Economy, uma possível justificativa para este fato é a pandemia causada pelo novo Corona Vírus (Covid-19) que exigiu medidas de isolamento e distanciamento social, bem como paralisou inúmeras atividades de pesquisa em todo o planeta. Por sua vez, o Gráfico 5 apresenta o grau de representatividade e importância, em termos estatísticos, dos temas que emergiram da análise temática com expressiva preocupação, por parte dos pesquisadores/autores em debater e pesquisar os fenômenos inerentes à Sustentabilidade dos mares e oceanos e, por conseguinte, as Políticas Públicas intrínsecas ao Blue Growth. Estes dois temas centrais ocupam maior destaque nas pesquisas com 35,83% dos estudos voltados para as Políticas Públicas e 31% das pesquisas tratam da questão da Sustentabilidade dos ambientes marinhos e costeiros.

Cabe frisar que os temas emergiram a partir dos procedimentos metodológicos adotados (CAMPELLI; SCHEBEK, 2020; CUSTODIO *et al.*, 2020; KHOSRAVI; NEWTON; REZVANI, 2019; LOVISCEK, 2021; STRAUSS; CORBIN, 1998). No entanto, isto não implica dizer que estes não se relacionam entre si. Ao contrário, é oportuno salientar que estes temas conversam intrinsecamente na medida em que os autores avançam nas discussões e superam barreiras metodológicas e epistemológicas. A seguir os temas resultantes desta etapa são apresentados com maior detalhamento.

2.3.3.1 *Sustentabilidade*

De acordo com Hossain, Gain e Rogers (2020) e Kedia e Gautam (2020) cerca de 10% da população mundial vivem em áreas a menos de dez metros acima do nível do mar e 40% (cerca de 2,4 bilhões de pessoas) vivem em até 100 km de distância da costa. Consoante com Cawell *et al.* (2020), 17% de toda proteína animal consumida é oriunda dos mares e oceanos; cerca de 80% dos produtos comercializados são transportados pelo mar. Ainda segundo Cawell *et al.* (2020), em 2014 os oceanos movimentaram cerca de US\$ 49,7 trilhões, considerando todas as atividades (alimentos, comércio, transportes, bens e serviços). Van Hoof *et al.* (2019) projetaram que em 2050 a população deve ser de dez bilhões de pessoas e que, a persistir o modelo produtivo e de consumo atual, os recursos naturais, tanto terrestres quanto marinhos, serão insuficientes para alimentar toda a população mundial no futuro próximo.

Para Otero, Bayliss-Brown e Papatthanassiou (2019) e Klinger *et al.* (2018) o resultado cumulativo deste modelo econômico tem provocado sérios danos ao meio ambiente oceânico, aquecimento global e, por conseguinte, mudanças climáticas graves. Clube e Tennant

(2020) e Mohan *et al.* (2019) argumentam que diante desse contexto é preciso uma rápida mudança de paradigma nos moldes de produção e consumo. Nesse contexto, Cisnero-Montemayor *et al.* (2019) e Schutter e Hicks (2019) salientam que o termo “Blue Economy” tem ganhado força de diversos setores marítimos por buscar desenvolver, de forma harmoniosa, atividades econômicas e socioculturais alinhadas com a preservação ambiental marinha. É consenso na literatura que a Blue Economy tem como principal objetivo a exploração sustentável dos recursos oceânicos para o crescimento e desenvolvimento econômico, respeitando as fronteiras sociais e culturais dos povos costeiros, bem como a preservação do ecossistema oceânico.

Nesse sentido, é consenso na literatura que o crescimento azul pode contribuir para Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), principalmente o ODS 14, assim como os ODSs 1 e 2 (DALTON *et al.*, 2019; HARRIS *et al.*, 2018; SARKER *et al.*, 2018); ODS 3 (CUSTODIO *et al.*, 2020); ODS 8 (FRANCIS; NAIR, 2020); ODS 12 (FRADES *et al.*, 2020); ODS 16 (WITBOOI *et al.*, 2020); ODS 17 (FRANCIS; NAIR, 2020). Lee, Noh e Kim (2020) e Obura (2020) encontraram relação direta da Blue Economy com os ODS das Nações Unidas, exceto com o ODS 6 (água limpa e saneamento básico) no estudo de Lee, Noh e Kim (2020). Estes autores listaram as principais partes interessadas no crescimento azul e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: (1) agências governamentais e formuladores de políticas; (2) Organizações Não Governamentais (ONG); (3) cientistas e pesquisadores; (4) empresários e industriais; e (5) comunidade e sociedade local (LEE; NOH; KIM, 2020).

No entanto, Sarker *et al.* (2018) fazem uma observação importante: segundo estes autores existe uma preocupação quanto ao crescimento acelerado da Blue Economy poder incorrer, ainda mais, no aumento da degradação dos ecossistemas costeiros e marinhos. Howard *et al.* (2018) reforçam esta corrente de pensamento ao evidenciar que alguns países têm recorrido à Blue Economy para desenvolver mercados globais de exportação para bens e serviços que já estão sendo produzidos, a fim de obter preços mais altos. Portanto, para que as estratégias e iniciativas da Blue Economy consigam alcançar seus objetivos em promover o equilíbrio entre as atividades produtivas / econômicas, o respeito às diversidades socioculturais e a preservação da biodiversidade e ecossistema costeiro e marinho, é necessário o apoio e engajamento das partes interessadas (BOHLE; NAUEN; MARONE, 2019; HOWARD *et al.*, 2018; LOMBARD *et al.*, 2019; VAN DEN BURG *et al.*, 2019)

2.3.3.2 Políticas Públicas

A complexidade em torno da gestão sustentável de oceanos, mares e ambientes costeiros exige, por parte dos diversos atores envolvidos, uma abordagem abrangente, integrativa e coordenada em termos de política, legislação, arranjo institucional, investimento financeiro, medidas de gestão, apoio e participação das partes interessadas (BOHLE; NAUEN; MARONE, 2019; CHUA, 2013; LOMBARD *et al.*, 2019; VAN DEN BURG *et al.*, 2019). De acordo com Hasller *et al.* (2019), Jhonson *et al.* (2019), Li e Jay (2020) e Ntona e Schröder (2020), dada a abrangência das águas oceânicas tanto em nível nacional quanto internacional, a principal dificuldade na gestão dos oceanos reside na infinidade de legislações divergentes entre países e partes interessadas em relação aos ativos da biodiversidade, recursos marítimos, atividades econômicas e estruturas de governança.

Nessa perspectiva, Aschenbrenner e Winder (2019), Gerhardinger *et al.* (2019) e Manea *et al.* (2020) colocam que o conceito de Planejamento Espacial Marinho (PEM) foi amplamente promovido internacionalmente como uma ferramenta política com o objetivo de minimizar/solucionar os problemas de governança dos oceanos, sendo inicialmente implementado pelas autoridades locais/regionais e, posteriormente, apoiado pelas Nações Unidas e União Europeia. Segundo Ehler (2020) o PEM também recebeu outras nomenclaturas como planejamento marinho, planejamento oceânico, gerenciamento espacial marinho, gerenciamento oceânico integrado, gerenciamento do uso do mar, zoneamento marinho, zoneamento oceânico, dentre outros, no entanto, trata-se do mesmo processo de governança dos mares, costas e oceanos.

Para Gustavsson e Morrissey (2019), Karanad e Martin (2020) e Van Den Burg *et al.* (2019), o PEM tem como principal objetivo criar uma estrutura inclusiva e multissetorial (física, jurídica, política e de apoio) que possibilite o desenvolvimento das atividades socioeconômicas em ambientes oceânicos e costeiros, juntamente com a preservação sociocultural e ambiental. Segundo Finke *et al.* (2020), Hassan e Ashraf (2019) e Manea *et al.* (2020), o PEM demanda arranjos institucionais adequados, incluindo um quadro jurídico e político abrangente com ferramentas de gestão e estratégias operacionais adequadas. Todavia, Penca (2019) e Voyer *et al.* (2019) chamam atenção para o fato de o uso privado dos recursos marinhos ser legitimado por políticas públicas endossadas pela Blue Economy.

Nesse contexto, Voyer *et al.* (2018) apresentam quatro perspectivas de elaboração e análise do Planejamento Espacial Marinho e Segurança Marítima a partir da Blue Economy que englobam a maioria das temáticas inter-relacionadas: (1) oceano como capital natural; (2) oceano como meio de subsistência; (3) oceano como fonte de bons negócios; e (4) oceano como impulsionador de inovações e tecnologia. Estas lentes de análises foram replicadas nos estudos

de Boschetti *et al.* (2020), Hassalani *et al.* (2020) e Voyer e Leeuwen (2019). Em adição, Lombard *et al.* (2019) identificaram sete temas correlatos sobre o processo PEM e seus objetivos: (1) o conhecimento indígena e local deve informar as metas e objetivos do planejamento; (2) abordagens transparentes e baseadas em evidências podem reduzir o conflito do usuário; (3) modelos e cenários simples de serviços ecossistêmicos podem facilitar o planejamento multi-objetivo; (4) as análises de *trade-off* podem ajudar a equilibrar diversos objetivos; (5) os serviços ecossistêmicos podem auxiliar no planejamento de setores pobres da Economia Azul com dados de alto valor; (6) as regras de decisão teóricas do jogo podem ajudar a entregar soluções de alocação espacial justas, equitativas e ganha-ganha; e (7) produtos de mapeamento estratégico podem facilitar a tomada de decisão entre as partes interessadas de diferentes setores.

2.3.3.3 *Aquicultura*

Para Ahmed e Thompson (2019), o desenvolvimento da aquicultura nos últimos anos constitui parte importante da revolução azul que, por sua vez, é uma abordagem para aumentar a produção global de recursos pesqueiros a fim de contribuir para a nutrição humana e a segurança alimentar. Salas-Leiton *et al.* (2020) salientam que as estratégias para uma Economia Azul exigem inovações que contribuam para o desenvolvimento sustentável da atividade aquícola. Cabe destacar que a aquicultura é um termo amplo que engloba diversas formas de produção como produção de algas (BABIER *et al.*, 2020; INGLE *et al.*, 2018), carcinicultura (ADELEKE *et al.*, 2020; AHMED; THOMPSON, 2019; ANNA, 2017; CRONA *et al.*, 2020; CUSTODIO *et al.*, 2020), piscicultura (ADELEKE *et al.*, 2020; CRONA *et al.*, 2020; SALAS-LEITON *et al.*, 2020; SHAVA; GUNHIDZIRAI, 2017).

Apesar de seu amplo potencial para a Economia Azul, aquicultura tem recebido inúmeras críticas quanto aos impactos ambientais (AHMED; THOMPSON, 2019; BJØRKAN; EILERTSEN, 2020; DAVIES *et al.*, 2019; LINK *et al.*, 2020), sociais (BJØRKAN; EILERTSEN, 2020; TSANI; KOUNDIORI, 2018) e econômicos (BABIER *et al.*, 2020; KAINGE *et al.*, 2020; KARIM; TECHERA; AL ARIF, 2020). Nesse sentido, Cavallo *et al.* (2020), Custódio *et al.* (2020), Rosa *et al.* (2020) e Tsani e Koundiori (2018) propuseram sistemas aquícolas integrados (com recirculação) e multitróficos (com várias espécies) como forma de otimizar a produção e promover o desenvolvimento sustentável em escala global da aquicultura.

Por sua produção diversificada, a aquicultura tem o potencial para garantir a segurança alimentar e nutricional de forma sustentável (DAVIES *et al.*, 2019; FARMERY *et al.*,

2020; GRAFELD *et al.*, 2017; SHAVA; GUNHIDZIRAI, 2017), bem como gerar o desenvolvimento econômico (geração de inovações; novas atividades econômicas como o ecoturismo; otimização de atividades e setores da economia já estabelecidos como o setor de transporte marítimo, entre outros), sociopolítico (planejamento espacial marinho; governança; constituição de redes entre atores e segmentos; resolução de conflitos setoriais; empoderamento; inclusão social; dentre outros) e ambiental (redução na emissão de gases do efeito estufa; produção de alimentos em áreas degradadas; captação de resíduos nos oceanos; produção de biomassa e energia, entre outros) de vários países e regiões do globo (GALPARSORO *et al.*, 2020; GRAFELD *et al.*, 2017; KAINGE *et al.*, 2020; LINK *et al.*, 2020; OUTEIRO *et al.*, 2020; TSANI; KOUNDIORI, 2018). Desse modo, a aquicultura, enquanto setor produtivo, configura-se como uma das principais alternativas, a partir da perspectiva da Economia Azul, para o desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental de países emergentes, como o Brasil.

2.3.3.4 Inovação e tecnologia

A inovação está no epicentro da Economia Azul (WANG; XIAO, 2017), de forma que várias inovações, sejam elas sociais ou tecnológicas, deverão surgir em resposta à Economia Azul (UPADHYAY; MISHRA, 2020). Por ter como base a economia do mar, as Inovações Azuis se assemelham às eco-inovações, que são aquelas inovações capazes de produzir produtos ou serviços ambientalmente sustentáveis (ARRANZ *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a estratégia da Economia Azul é permeada por promessas de progresso tecnológico e inovador com vista para o desenvolvimento socioeconômico e gestão dos recursos marinhos (PUDZIS *et al.*, 2018; SOMA *et al.*, 2018) de forma inclusiva e sustentável. Pinto, Cruz e Combe (2018) asseveram que a perspectiva da Economia Azul impulsiona o surgimento e crescimento de indústrias marítimas emergentes, como a energia azul, a biotecnologia marinha e a mineração dos recursos naturais em águas profundas, assim como revitaliza setores tradicionais, como a aquicultura, transportes marítimos e o turismo costeiro. Contudo, os mesmos autores salientam que o processo de aprendizagem gerador de inovações é complexo, cumulativo e heterogêneo concomitantemente e sofre variações com o tempo, com o tipo de indústria e país ao qual está relacionado (PINTO; CRUZ; COMBE, 2018). Por sua vez, em sua análise no campo jurídico, Vierros e Haden-Davies (2020) salientam que a capacitação e transferência de tecnologia são imprescindíveis para o sucesso das inovações, enquanto que Tirumala e Tiwari (2020) e Van Den Burg *et al.* (2017a) reforçam o papel que o financiamento e o investimento em projetos têm para esse processo.

Um tipo de inovação que tem sido bastante disseminada é a plataforma multifuncional (VAN DEN BURG *et al.*, 2017b) com o objetivo de explorar as sinergias e gerenciar os conflitos decorrentes da co-localização de sistemas das indústrias de energia, aquicultura e transporte marítimo. Para Abhinav *et al.* (2020), Calado *et al.* (2020), Li *et al.* (2020) e Zanuttigh (2015) estas soluções multifuncionais combinam energia renovável do mar (vento, ondas, marés), aquicultura e instalações de transporte podem ser consideradas uma forma desafiadora, mas vantajosa, de impulsionar o crescimento azul.

Por sua vez, inovações no campo da biotecnologia vêm crescendo nos últimos anos. A biotecnologia pode, por exemplo, contribuir para: redução do efeito estufa com o sequestro de carbono - carbono azul - (CONTRERAS; THOMAS, 2019), minimização dos impactos ambientais da indústria (ANESTOPOULOS *et al.*, 2020), segurança alimentar (HAROUN *et al.*, 2019; SMITH *et al.*, 2019), medicina (HAROUN *et al.*, 2019; RAIMUNDO *et al.*, 2018), dentre outras contribuições. Cabe salientar que as inovações azuis não estão restritas apenas aos setores produtivos da economia. Consoante com Heslop *et al.* (2019), nos últimos anos, novas tecnologias de monitoramento e modelagem de ambientes costeiros e marítimos permitiram a observação e previsão em tempo real do oceano costeiro em escalas regionais e locais, possibilitando, por exemplo, monitorar eventos climáticos de alto impacto na costa como furacões e tsunamis. A demanda por esse tipo de tecnologia é cada vez maior e pode contribuir para estudos de ambientes marinhos, biodiversidade e ecossistemas costeiros e, conseqüentemente, estudos de viabilidade socioeconômica para exploração sustentável dos recursos naturais pelas partes interessadas (BRUNO *et al.*, 2020; EL MAHRAD *et al.*, 2020; MIQUEZ *et al.*, 2019; NAHON *et al.*, 2019).

De acordo com Kang *et al.* (2020), o avanço tecnológico financiado pela perspectiva da Economia Azul é gradualmente enviesado para a conservação de energia e redução de emissões. No entanto, na medida em que as demandas por inovações azuis vão surgindo, surgem também novas lentes teóricas e práticas da Economia Azul que acompanham estas tendências, como a inovação aberta (STEAD, 2018), a inovação social (ALBRECHT; LUKKARI-NEN, 2020; SOMA *et al.*, 2018; 2019) e o *Smart Ocean* (ZHANG; DENG; JIANG, 2019), em resposta aos desafios socioculturais e econômicos, no contexto das mudanças climáticas e da exploração dos recursos naturais (PUDZIS *et al.*, 2018).

2.3.3.5 Energia azul

A busca por novas fontes de energias limpas e renováveis é um dos pilares da Blue Economy, mormente considerando que a matriz energética mundial ainda é alicerçada em combustíveis fósseis e exige uma mudança radical para os próximos anos. A partir desta constatação, pesquisadores e formuladores de políticas públicas têm focado seus esforços em descrever os cenários potenciais para a exploração de energia marinha destacando desafios e oportunidades, bem como os fatores que limitam sua implantação no mercado (LAVIDAS; DE LEO; BESIO, 2020; PINARBAŞI *et al.*, 2019; PISACANE *et al.*, 2018; WRIGHT, 2016).

Para García, Ruiz e Sanabria (2020), Gilau e Failler (2020) e Hemer *et al.* (2018) os fatores que impedem e/ou dificultam os países de incorporar políticas públicas, tecnologias e inovações de energia azul em suas matrizes energéticas residem basicamente (1) no desenvolvimento de tecnologias de energia limpa, com o menor custo e preço acessível; (2) políticas de incentivo e regulamentação que devem ser dirigidas a gerenciar de forma eficaz os múltiplos usos dos ambientes marinhos, bem como uma estrutura de apoio para a indústria; (3) incerteza política no desenvolvimento e absorção da capacidade de geração de energia azul e suas tecnologias; e capacidade das organizações de enfrentar os desafios de um setor emergente.

Nesse sentido, o desenvolvimento e o acesso a inovações e tecnologias mais limpas torna-se imprescindível para a sustentabilidade do setor, por serem fontes ilimitadas e reduzirem a emissão dos gases que provocam o efeito estufa, isto é, o aquecimento do planeta e, por conseguinte, diminuïrem o aumento da temperatura da Terra e as consequentes mudanças climáticas que têm sido percebidas no mundo todo (FLYNN, 2015; FRADES *et al.*, 2020; GARCIA; RUIZ; SANABRIA, 2020; PISACANE *et al.*, 2018; SOUKISSIAN *et al.*, 2019; UIHLEIN; MAGAGNA, 2016). Dentre os principais tipos de energia marinha renovável mencionados na literatura, estão a energia eólica *offshore* (FLYNN, 2015; FRADES *et al.*, 2020; PINARBAŞI *et al.*, 2019) e a energia das ondas e marés, ou energia oceânica (HEMER *et al.*, 2018; LAVIDAS; DE LEO; BESIO, 2020; O'HAGAN *et al.*, 2016; WRIGHT, 2016; UIHLEIN; MAGAGNA, 2016). Todavia, sob a perspectiva da Blue Economy alguns autores reverberam que a mineração em águas profundas (CARVER, 2019; GILAU; FAILLER, 2020) e a extração de petróleo e gás (GILAU; FAILLER, 2020; MURRAY *et al.*, 2018) também constituem formas de exploração dos recursos marinhos passíveis de enquadramento na perspectiva da Blue Economy. Isso ocorre pelo fato de que tais atividades, se não observada a questão da sustentabilidade, pode trazer impactos biológicos ou geoquímicos, por exemplo (KOSCHINSKY *et al.*, 2018).

2.3.3.6 Turismo

Fazem consenso na literatura os inúmeros impactos ambientais provocados pela indústria do turismo tradicional e de massa (CISNERO-MONTEMAYOR *et al.* 2020; DRIUS *et al.*, 2019; JONES; NAVARRO, 2018; KARANI; FAILLER, 2020; SUMARMI; KURNIAWATI; ALIMAN, 2020). O turismo ligado aos oceanos e à costa é uma atividade dinâmica, que abrange diversos segmentos correlacionados, como o turismo esportivo (CHEN, 2020), de mergulho (SUMARMI; KURNIAWATI; ALIMAN, 2020), de cruzeiro (LEPOSA, 2020), turismo de base comunitária (PAFI; FLANNERY; MURTAGH, 2020; PHELAN; RUHANEN; MAIR, 2020), dentre outros.

Diante desse contexto, Karani e Failler (2020), Stratigea e Katsoni (2015) e Tzoraki *et al.* (2018) relatam a necessidade de estratégias e planos de ação que coloquem a resiliência, preservação de praias e ambientes costeiros, diversidade biológica e integridade sociocultural no epicentro das políticas públicas para a sustentabilidade em níveis local, regional, nacional e internacional, isto é, que tornem o turismo uma atividade sustentável nas suas dimensões econômica, social e ambiental. Sari e Nazli (2020) reforçam esse entendimento enfatizando como a Agenda 2030 das Organização das Nações Unidas (ONU) pode ajudar a desenvolver o turismo sustentável nos países menos desenvolvidos. Para Francis e Nair (2020) a ONU, pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mais especificamente os ODS 1, 2 e 17, tem incentivado o turismo de forma sustentável. Drius *et al.* (2019) relatam que o turismo costeiro é uma das cinco prioridades da Estratégia de Crescimento Azul da União Europeia.

De acordo com Leposa (2020) e Phelan, Ruhanen e Mair (2020), a *Blue Economy* tem incentivado o turismo sustentável ou o ecoturismo, especialmente o ecoturismo de base comunitária, a partir do engajamento e interação com a natureza, identidade do lugar, valor terapêutico, valor espiritual, laços sociais, empoderamento e desafios, tanto para a população local, como para os turistas. Consoante com Cisnero-Montemayor *et al.* (2020) e Paiano, Croella e Lagiola (2020), essa nova forma de turismo tem capacidade de potencializar o surgimento de inovações em serviços e produtos, assim como em modelos de negócios com foco no meio ambiente marinho. Portanto, o turismo sustentável pode contribuir com o desenvolvimento socioeconômico em nível local, pela geração de empregos, criação de novos negócios, adequação de infraestrutura, por exemplo, bem como a preservação ambiental de serviços (CHEN, 2020; SUMARMI; KURNIAWATI; ALIMAN, 2020).

2.3.3.7 Estudos críticos

Embora a discussão sobre a exploração sustentável dos mares, oceanos e ambientes costeiros seja recente, alguns estudos fazem questionamentos críticos sobre o papel de formuladores de políticas públicas e pesquisadores (MORRISSEY, 2017), bem como sobre a legitimidade das ações e reais intensões da Blue Economy. Para Silver *et al.* (2015), Voyer *et al.* (2018), Winder e Le Heron (2017) há o reconhecimento, em nível global, de que as discussões sobre uma definição objetiva do termo Blue Economy ainda não estão inteiramente concluídas. No entanto, apesar deste reconhecimento, a economia azul é defendida pela sua capacidade de exploração sustentável dos recursos marinhos, assim como pelo seu potencial de desenvolvimento socioeconômico (HADJIMICHAEL, 2018; MULAZZANI; MALORGIO, 2017; VOYER; LEEUWEN, 2019).

Todavia, pesquisadores e estudiosos têm-se debruçado em apontar as contradições inerentes aos objetivos do crescimento azul e questionar como as metas sociais, ecológicas e econômicas podem ser alcançadas sob políticas centradas na economia azul. Esses pesquisadores chamam atenção para os perigos inerentes que residem em tais estratégias de desenvolvimento econômico, consideradas novas formas de capitalismo de acumulação (ANDRIAMAHEFAZAFY *et al.*, 2020; BRENT; BARBESGAARD; PEDERSEN, 2020; HADJIMICHAEL, 2018; SAID; MACMILLAN, 2020). Consoante com Bochen-Rosen *et al.* (2020) e Voyer e Leeuwen (2019), para que a Blue Economy cumpra seu objetivo de ser sustentável em médio e longo prazo, é imprescindível o engajamento do setor público, do setor privado e, principalmente, da academia, na construção e validação de conhecimento específico do ambiente marinho, das atividades econômicas e sociais e seus impactos no meio ambiente costeiro e marinho.

Para Morrissey (2017), a construção das bases científicas da Economia Azul foram erguidas sem a devida interação dos atores envolvidos e com a participação de poucos cientistas sociais, biólogos marinhos, químicos e físicos oceânicos e, desta forma, excluiu áreas científicas e pesquisadores importantes do debate para atender à urgência das discussões em torno da Economia Azul. Nesse ínterim, de acordo com Childs (2020) surgiu uma contra narrativa da Economia Azul, a crítica do decrescimento azul (*Blue Dregrowth*). Isso significa o objetivo do decrescimento em fornecer uma estrutura de conservação para garantir uma transição justa das formas neoliberais de governança, que coloca as necessidades de bem-estar socioambiental acima dos interesses dos atores estatais, investidores privados e turistas. Em outras palavras, o decrescimento busca evitar a transposição de uma nova agenda em detrimento de outra de modo que as questões contextuais e históricas precisam ser reconhecidas e seus efeitos estruturais

inerentes serem analisados continuamente (ANDRIAMAHEFAZAFY *et al.*, 2020; CARVER, 2020; HOWSON, 2020; RILOV *et al.*, 2020), para criar uma mudança socioambiental radical (KAŞDOĞAN, 2020).

2.4 Primeiro Nível de Considerações

Os resultados apontam que o interesse e focos de investigação sobre a Economia Azul tem ganhado maior atenção por parte dos pesquisadores, na medida em que cresce a pressão ambiental, da sociedade ampla e dos acordos internacionais pela sustentabilidade dos mares e oceanos. A presente seção buscou levantar o estado-da-arte da Economia Azul/Crescimento Azul de forma a considerar quase três décadas de publicações em três idiomas, considerando bases brasileiras ou estrangeiras, encontrando inicialmente 2.817 artigos.

O processo metodológico foi realizado em três etapas: inicialmente foi realizada uma análise bibliométrica com o objetivo de identificar autores, grupos de pesquisas, periódicos e base de dados que abordam o tema; no segundo momento, buscou-se evidenciar as metodologias, estratégias de coleta de dados e tipos de análises utilizadas pelos autores nos estudos da Blue Economy por uma análise sistemática; por fim, a partir da leitura dos textos selecionados, foi realizada uma análise temática, da qual emergiram sete temas principais, os quais estão intrinsecamente multi e interrelacionados e que abrangem vários subtemas, como proposto por Voyer *et al.* (2018) e Lombard *et al.* (2019). Nesse sentido, a abordagem adotada aqui difere das pesquisas anteriores da Blue Economy em sua abrangência e atenção às pesquisas do campo e sua evolução e difere igualmente à corrente de pesquisa originada em Pauli (2010). A análise temática indutiva e interpretativa complementou os demais métodos analíticos dos dados utilizados tornando os resultados mais robustos. A premissa foi fornecer um panorama das discussões em torno da Blue Economy e um conjunto de procedimentos metodológicos para apoiar estudos futuros com múltiplas abordagens, interpretações e análises.

Os resultados apontam que a produção científica/acadêmica sobre o tema está ascendente, o que denota tendências para o incremento de pesquisas nesta área, por se tratar de um campo multi e interdisciplinar, de desenvolvimento e inovação, cuja importância econômica e social é imprescindível para o desenvolvimento sustentável de países e para o planeta, o que expressa, também, a direção de mais e mais pesquisadores atentos à temática. O destaque entre os autores é Pierre Failler com oito publicações, seguido por Katrine Soma e Sander W. K. van den Burg com seis artigos cada. Ficou constatado que os artigos com uma e duas autorias ganharam destaque, com 75 publicações cada. No que tange às revistas, foram 131 periódicos que

publicaram sobre Economia Azul. O periódico *Marine Policy* detém o maior número de trabalhos, 81 estudos no total, o que representa 21,83% das pesquisas, enquanto 64,12% das revistas publicaram apenas um trabalho sobre o tema.

Este estudo pode contribuir para a compreensão do estado da arte da Economia Azul e sua estrutura, por um processo indutivo de identificação sistemática. Um dos objetivos é construir um repositório do pensamento existente sobre *Blue Economy* e seu desenvolvimento, de modo a oferecer um recurso para pesquisadores atuais e futuros do tema. Ao discutir a literatura no contexto das áreas temáticas, buscou-se evidenciar os principais enfoques dados à Economia Azul pelas partes interessadas e seu desenvolvimento e descoberta, assim como apresentar as críticas já existentes a esse modelo de desenvolvimento sustentável e, consequentemente, contribuir para os debates teóricos e das *práxis* da Economia Azul. Dessa forma, a identificação das implicações operacionais e numerosas áreas para pesquisas futuras pode fornecer e facilitar a discussão e a pesquisa sobre setores inter-relacionados dentro do tema.

Este estudo abre sugestões para pesquisas mais aprofundadas sobre Economia Azul e os temas relacionados, que poderão auxiliar os gestores públicos, pesquisadores, setor privado, organizações de pescadores locais, assim como demais instituições públicas e privadas a promover o desenvolvimento sustentável com base nos oceanos, mares, costa e demais ambientes aquáticos a partir da perspectiva da Economia Azul. Destarte, através desta pesquisa, observou-se que as múltiplas fontes e sistemáticas de análises podem se configurar em uma metodologia importante para a promoção e desenvolvimento de estudos em Economia Azul. Assim, propõe-se para estudos futuros a busca em outras bases de dados, buscar trabalhos em outros idiomas, bem como ampliar a unidade de análise envolvendo artigos de eventos, livros, dissertações e teses *strictu sensu* com o intuito de refinar a análise e discussão.

Portanto, pesquisas futuras podem explorar de forma sistemática o avanço desses eixos temáticos em níveis locais, regionais e nacionais, trazendo à tona as estratégicas que vêm sendo ou deveriam estar sendo adotadas para uma maior proximidade com a Economia Azul e com as metas do ODS 14. Um aspecto central que precisa ser explorado é o avanço não apenas teórico e descritivo, mas prático e prescritivo sobre os caminhos que levam à Economia Azul no que concerne a vários aspectos, dentre os quais os novos padrões de cooperação inter-institucionais que se configuram para que se estabeleça a Economia Azul.

Nesse contexto, dada a natureza abrangente deste estudo, uma limitação de pesquisa foi a impossibilidade de realizar uma análise com maior profundidade das áreas temáticas e sobre o envolvimento das partes interessadas elencadas nas estratégias de ação da *Blue Economy*. Outra limitação foi que as bases de dados nacionais não dispõem artigos sobre *Blue*

Growth ou Blue Economy em idioma português, o que permite inferir que o debate sobre o tema no Brasil não tem grupos de pesquisa e, por conseguinte, ainda não produziu conhecimento científico abrangente. Embora alguns pesquisadores brasileiros tenham publicado trabalhos sobre o tema e relacionados aos países em periódicos internacionais, estes são pontuais e restritos a apenas alguns pesquisadores nacionais com destaque para Gerhardinger *et al.* (2019). Outra limitação de pesquisa foi a quantidade de artigos encontrados (2.817) que exigiu um esforço significativo e exaustivo por parte do autor considerando os objetivos e procedimentos metodológicos adotados.

3 FRAMEWORK DE COOPERAÇÃO PARA O SURGIMENTO DA INOVAÇÃO AZUL: A HÉLICE QUÍNTUPLA DA INOVAÇÃO AZUL

Ocupando cerca de dois terços da superfície da Terra, os oceanos exercem um papel fundamental na manutenção do clima global e provisão de serviços ecossistêmicos à sociedade. Nos últimos anos, a constatação de que as atividades humanas vêm causando sérios desequilíbrios no planeta (COSTANZA, 2020; HODGSON *et al.*, 2019), tem trazido à tona problemas antropogênicos relacionados ao ambiente marinho, como o aumento do nível do mar e a consequente ameaça aos Pequenos Países Insulares em Desenvolvimento (MICHEL, 2016; VOYER, LEEUWEN, 2019), poluição por nano e microplásticos (JAMIESON *et al.*, 2018; VILLAR-RUBIA-GÓMEZ; CORNELL; FABRES, 2018), acidificação dos oceanos causada por gases de efeito estufa (DOO *et al.*, 2020; OSBORNE *et al.*, 2020), entre outros problemas.

Com base nesses fatos, a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), ocorrida em 2012 no Rio de Janeiro, promoveu uma espécie de virada oceânica para a ciência, política e sociedade, consolidando debates que relacionam mudança climática, desenvolvimento econômico sustentável e atividades ligadas aos oceanos, mares e recursos costeiros (HOWARD, 2018; MORRISSEY, 2017; ONU, 2015; WINDER; LE HERON, 2017). Esse movimento, que vem sendo denominado de Economia Azul ou Crescimento Azul (sinônimos neste estudo), constitui um chamado para repensar o modo como a humanidade se relaciona com os oceanos e recursos marinhos, de modo a assegurar o usufruto das gerações futuras ao mesmo tempo em que se promove um crescimento econômico mais inclusivo para toda a população (VOYER; LEEUWEN, 2019; WINDER; LE HERON, 2017). Isso significa, por exemplo, buscar a redução do impacto antropogênico, mitigação da mudança climática e promover o uso sustentável da biodiversidade (recifes de coral, manguezais, cardumes, espécies animais e vegetais) e geodiversidade (aspectos geológicos e geomorfológicos, dentre outros) ligados aos oceanos, mares e recursos costeiros (BARBESGAARD, 2018; MICHEL, 2016; MULAZANNI; MALORGIO, 2015).

Partindo da constatação de que boa parte dos danos ambientais é decorrente do modo insustentável de produção de bens e serviços, para operacionalizar as mudanças ensejadas pela Economia Azul, novas tecnologias precisam ser desenvolvidas pela academia e pelo setor produtivo, levando ao mercado inovações mais ambientalmente responsáveis que impactarão de algum modo em um oceano mais produtivo e sustentável. Se, por um lado, isso faz com que os oceanos sejam percebidos tanto quanto indutores de inovações quanto como fonte de bons

negócios (SILVER *et al.*, 2015; VOYER *et al.*, 2018), por outro, o desenvolvimento de produtos e serviços que precisam se adequar à proposta de uma Economia Azul enfrentam maiores riscos e incertezas além do que já ocorre no desenvolvimento de tecnologias inovadoras que não tem essa necessidade (OCDE, 2019; WANG; XIAO, 2017). Tais inovações, porém, devem ser vistas como resultados de um processo de desenvolvimento tecnológico mais amplo e não apenas como resultados acabados (KHAN, 2018; NELSON, 2005). Entender esse processo de produção de conhecimento, desenvolvimento tecnológico e a cooperação para a inovação é um importante passo para traçar estratégias mais pragmáticas em direção a um crescimento econômico que se sustente no longo prazo.

Estudos que tratam de inovações no contexto do desenvolvimento sustentável não são algo novo ou escasso (CAIADO *et al.*, 2017; CILLO *et al.*, 2019; FRANCESCHINI; FARRIA, JUROWETZKI, 2016), consistindo ainda em um campo crescente de pesquisa (ZEMIGALA, 2019). Contudo, uma busca sistemática em 20 bases de dados (vide seção anterior) revelou uma ausência de modelos específicos de cooperação interinstitucional para a inovação ligada à proposta da Economia Azul. Um *framework* que relaciona a criação de conhecimento com governança do oceano para setores específicos é esboçado por Sarker *et al.* (2018), porém o aspecto generalista desse modelo se mostra ainda frágil e insuficiente para mostrar como a cooperação interinstitucional pode estimular e levar ao surgimento efetivo de produtos ou serviços *blue-friendly*, já que este modelo apresenta apenas um fluxo generalista dos componentes, subcomponentes e atividades necessários para a Economia Azul, sem trazer detalhes de como a operacionalização desse fluxo ocorre.

Considerando que tal lacuna ainda existente na literatura constitui um empecilho para o balizamento do setor produtivo em direção a uma Economia Azul mais pragmática, o presente estudo apresenta um *framework* para a Inovação Azul que procura contribuir com a orientação de produtos e serviços sustentáveis ligados aos oceanos e ambiente costeiro. Para tanto, parte-se da relação proposta na abordagem da Hélice Quíntupla da Inovação, que relaciona governo, universidade, setor produtivo, sociedade e meio ambiente no enredo de estímulo à inovação (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2010; DURÁN-ROMERO *et al.*, 2020). Partindo dessa inter-relação, que teve origem no argumento da Hélice Tríplice proposta por Etzkowitz (2008), o presente ensaio se propõe a revisitar o papel do governo, academia, setor produtivo e sociedade na criação de conhecimento e promoção do desenvolvimento tecnológico capaz de colaborar com a proposta da Economia Azul. Para diferenciar a relação entre universidades, governo, setor produtivo, sociedade civil e meio ambiente em geral convencionalmente estabelecida daquelas que impactarão no crescimento da Economia Azul, esta seção considera como

verdadeira a premissa de que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente o ODS 14, são o caminho mais adequado para distinguir a cooperação para inovação convencional daquela cooperação focada na Economia Azul.

3.1 Contextualizando a Economia Azul

O chamado para uma Economia Azul tem emergido a partir da observação de que oceanos, mares e zonas costeiras são elementos estratégicos para redução dos impactos causados pela ação humana na natureza, ao mesmo tempo em que são importantes fontes de desenvolvimento econômico (LEE; NOH; KHIM, 2020; VOYER; LEEUWEN, 2019; WINDER; LEHERON, 2015). Conforme Silver *et al.* (2015), entretanto, este conceito ainda não estava totalmente definido até a Rio+20, quando foi relacionado a quatro discursos distintos: (1) oceanos como capital natural; (2) oceanos como “bons negócios”; (3) Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento e (4) pesca de baixa escala.

A agenda da Economia Azul foi gradativamente sendo adotada por organismos internacionais, como a Comissão Europeia (2014), o Banco Mundial (2014), a Organização para a Agricultura e Alimentação (FAO) (2016), países desenvolvidos (KOMORI; GOJO, 2018; USA, 2009), países em desenvolvimento (BOUCQUEY *et al.*, 2016; SARKER *et al.*, 2018), no contexto do desenvolvimento social e econômico da população (MICHEL, 2016; MORRISSEY, 2017) e organizações não governamentais (WWF, 2015). No entanto, a questão ainda exige mais estudos que discutam como a Economia Azul pode ser efetivamente praticada e fortalecida. De fato, os formuladores de políticas, a população civil, organizações auxiliares (como as Não Governamentais) e, principalmente, o setor produtivo precisam despende esforços para mudar a base tecnológica atualmente em uso e o modo como os recursos marinhos vêm sendo utilizados, para que os discursos atrelados à Economia Azul não fiquem apenas no campo das ideias. Isso leva a pensar em como as interações entre esses atores podem ocorrer para que surjam produtos e serviços sustentáveis extraídos do mar ou que utilizam recursos marinhos como insumo, como a aquicultura, pesca artesanal, mineração, transporte, turismo, geração de energia limpa, construção naval e atividades científicas (BOONSTRA; VALMAN; BJORKVIK, 2018; CISNEROS-MONTEMAYOR *et al.*, 2021).

Deste modo, embora o uso e consumo dos recursos oceânicos não seja algo novo, a perspectiva da Economia Azul traz uma mudança da exploração tradicional dos recursos ma-

rinhos porque apenas algumas tecnologias desenvolvidas na Economia do Mar podem ser consideradas sustentáveis (KEEN; SCHWARZ; WINI-SIMEON, 2017). Assim, partindo do conceito de Economia Azul, os espaços marinhos se tornam um interstício, onde ocorrerá uma série de atividades sustentáveis nos oceanos e regiões costeiras. Considerar os espaços marinhos como ambientes econômicos leva em consideração não apenas as atividades industriais e comerciais, mas também um conjunto mais amplo de ações políticas, sociais e ambientais, como regulação da qualidade do ar, moderação dos impactos das mudanças climáticas, definição de área marinha protegida, governança dos oceanos, entre outros (HARRIS; LOMBARD, 2018).

3.2 Da inovação ordinária para a Inovação Azul: revisitando a abordagem da Hélice Quintupla

As demandas de uma população mundial crescente, que deverá atingir a marca de 10 bilhões de pessoas até a metade deste século, colocam os oceanos como uma das principais fronteiras em termos de crescimento econômico, fonte de vantagem competitiva e promoção do bem-estar (OECD, 2016). Atualmente, cerca de 40% da população mundial vive a até cem quilômetros da costa (VEDACHALAM; RAVINDRAN; ATMANAND, 2019), o que denota a importância que os recursos do oceano têm para a manutenção da economia (BEIRÃO; MARQUES; RUSCHEL, 2018). Essa constatação é reforçada pelos números que envolvem a Economia do Mar. De acordo com o World Wide Fund for Nature (WWF, 2015), com uma receita anual estimada em aproximadamente 2,5 trilhões de dólares, os oceanos seriam atualmente a oitava maior economia do mundo caso fosse um país, em dados atualizados (VEDACHALAM; RAVINDRAN; ATMANAND, 2019).

Similarmente ao que ocorre com outras áreas, as indústrias que compõem a Economia do Mar também procuram inovar para sobreviver no cenário competitivo e, para isso, buscam a cooperação entre diversos atores do ecossistema de inovação (BURGESS *et al.*, 2018; KATHIJOTES, 2014; WANG; XIAO, 2017). Contudo, é crescente a pressão de promotores de política, consumidores e demais *stakeholders* para que essas inovações transformem as atuais bases tecnológicas em uma indústria sustentável (BENNETT, 2018; CILLO *et al.*, 2019; SPALDING, 2016). Sob esta perspectiva, há um imperativo de mudança na Economia do Mar clássica, uma vez que “[...] sob essa definição nem toda atividade baseada no oceano é consistente com o conceito de Economia Azul, pois muitas atividades no oceano não são sustentáveis” (KEEN; SCHWARZ; WINI-SIMEON, 2017, p. 2, tradução nossa). Trata-se, portanto, de uma

guinada para uma rota mais sensata de desenvolvimento sustentável, capaz de reverter as distorções econômicas, sociais e ambientais que vêm sendo praticadas no antropoceno (COSTANZA, 2020; RAWORTH, 2020), buscando equalizar oportunidades de crescimento com proteção oceânica (VOYER *et al.*, 2018).

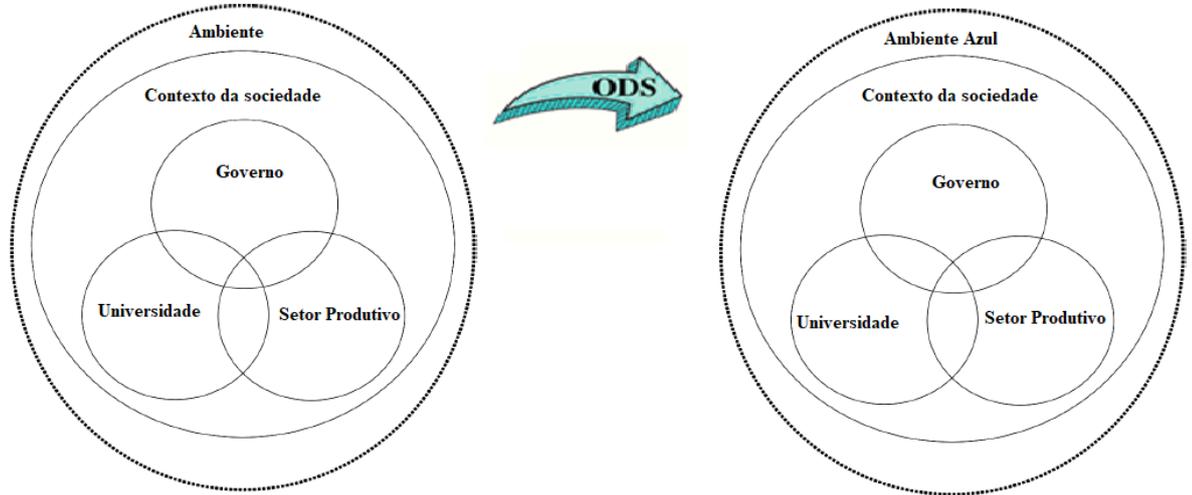
Apesar desse clamor por uma Economia Azul, seu efetivo surgimento impõe desafios adicionais aos que ocorrem naturalmente no processo inovador, já que os múltiplos discursos em torno da Economia Azul fazem com que suas fronteiras e compreensão ainda estejam em processo de delimitação (EIKESET, 2018; SILVER *et al.*, 2015; WINDER, LE HERON, 2017), de modo que a Economia Azul será mais adequadamente entendida conforme for explorada e praticada (MICHEL, 2016). Alguns passos importantes, todavia, já vêm sendo dados para melhor estruturação dos caminhos de uma Economia Azul efetiva, como a mensuração contábil de serviços ecossistêmicos oceânicos (MULAZZANI; MALORGIO, 2017), orientações práticas que podem ser usadas para aumentar o conhecimento sobre perspectivas locais (BURGESS *et al.*, 2018) e sobre a visão dos múltiplos *stakeholders* envolvidos no processo (HOWARD, 2018).

Sarker *et al.* (2018) procuram consolidar algumas ações para a Economia Azul, promovendo um avanço ante estudos que apresentam visões fragmentadas sobre o tema. Na visão desses autores, o foco em setores potenciais da Economia do Mar, a criação de conhecimento e a governança oceânica representam os componentes que, se alinhados, podem levar a sustentabilidade à Economia do Mar. Entretanto, o *framework* apresentado por estes autores, ao focar em aspectos setoriais, acaba por deixar de lado as discussões acerca dos pontos de passagem obrigatórios para o desenvolvimento tecnológico aliado à sustentabilidade como, por exemplo, o que se refere às metas do ODS 14. Portanto, o fato de o modelo de Sarker *et al.* (2018) se mostrar ainda insuficiente para orientar o surgimento de Inovações Azuis enaltece a necessidade do desenvolvimento de um novo modelo capaz de orientar o setor produtivo e demais atores para esse novo direcionamento.

Para suprir essa lacuna, a consecução do modelo de Inovação Azul pode ser construída a partir da delimitação dos elementos-chaves do processo de desenvolvimento tecnológico relacionado com a exploração do mar, que aqui será dividido em três dimensões, a saber: i. Quem está envolvido diretamente no processo; ii. Quais os caminhos e critérios de diferenciação para a Inovação Azul; iii. O que constitui uma Inovação Azul. A Figura 3 apresenta a Hélice Quíntupla da Inovação Azul a partir do modelo da Hélice Quíntupla, que compreende a

transição das inovações resultantes da cooperação na Economia do Mar clássica para a cooperação intersetorial voltada para o desenvolvimento de inovações alinhadas com a proposta da Economia Azul.

Figura 3 - Hélice Quintúpla da Inovação Azul



Fonte: Elaboração pelo autor a partir de Carayannis e Campbell (2009)

O *framework* reconfigurado tem como base o modelo de cooperação interinstitucional entre Universidades, Governo e Empresa originalmente proposto por (ETZKOWITZ, 2008) e posteriormente transformado em Hélice Quintúpla (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2010), quando foram acrescentados os contextos sociais e ambientais. A partir de então, uma nova rede de cooperação foi repensada a partir dos elementos iniciais, buscando um enredo mais específico para os desafios das Inovações Azuis.

Além do papel repensado dos atores neste novo modelo, o contexto ambiental também restringido ao que foi chamado de Ambiente Azul, que corresponde aos oceanos, mares e ambiente costeiro, palco da Economia Azul. Mesmo este modelo revisitado pode ainda trazer falsos-positivos, pois algumas inovações que têm aplicação direta nos setores da economia do mar pode não ter um viés sustentável (logo, não podendo ser classificada como Inovação Azul). Para sanar essa falha, os Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram vinculados ao modelo enquanto variável *proxy* para que, a partir de então, fosse efetivamente construído o novo modelo.

3.3 Principais atores do processo de desenvolvimento de Inovação Azul

O mar sempre esteve presente na história da humanidade, ora como conexão entre civilizações, ora como provedor de recursos minerais, pesqueiros ou fonte de bem-estar para a população. Sua importância tem aumentado em tempos recentes, colocando-o como um dos protagonistas de uma agenda desenvolvimentista e oferecendo uma nova fronteira econômica capaz de fornecer meios de vida e fonte de riqueza (HODGSON *et al.*, 2019; OCDE, 2016; ONU, 2012).

Apesar dessa constatação otimista, empresas que realizam atividades comerciais e industriais que se relacionam diretamente com os recursos marinhos, mas que não se atêm aos impactos causados por suas atividades nesses ecossistemas, vêm enfrentando uma crise iniciada desde o final do século passado (JONSSON, 2012; PARK; KILDOW, 2014; RAWORTH, 2020). Pressões da população civil, agências internacionais, Organizações Não-Governamentais e outros grupos de influência, reforçadas pela percepção de que a saúde dos oceanos vem sofrendo danos graves e possivelmente irreversíveis, tem feito surgir uma nova mentalidade e incentivado o surgimento de produtos e serviços mais ambientalmente responsáveis (BARI, 2017; GAMAGE, 2016; OBURA, 2020).

Essa tendência se conecta diretamente com a quarta dimensão do modelo, onde “a cultura e os valores, por um lado, e a forma como a ‘realidade pública’ está sendo construída e comunicada pela mídia, por outro lado, influencia todos os sistemas nacionais de inovação” (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2009, p. 206, tradução nossa). Já a quinta hélice do modelo diz respeito ao papel que as questões ambientais têm como indutora de conhecimento para a inovação (CARAYANNIS; BARTH; CAMPBELL, 2012). Um exemplo dessa influência pode ser visto na luta contra o aquecimento global tem instigado mobilizações interinstitucionais na promoção da Economia Circular (DURÁN-ROMERO *et al.*, 2020). No contexto da Hélice Quintupla da Inovação Azul, os oceanos, mares e recursos costeiros compõem um ambiente específico, distinto do ambiente generalista do argumento da Hélice Quintupla original.

Qual a consequência dessas mudanças para o setor produtivo? Uma vez que tais organizações estão inseridas na lógica capitalista de mercado, sua sobrevivência no longo prazo dependerá de um processo evolutivo de suas bases tecnológicas, visando atender às novas demandas impostas pelos consumidores (BAE; RISHI, 2018). Como observam Silver *et al.* (2015) e Voyer *et al.* (2018), sob essa perspectiva, os oceanos passam a ser vistos como direcionadores de inovações para a promoção da Economia Azul. Revelam-se, assim, como um novo motor de

crescimento econômico ao unir a proposta de sustentabilidade aos esforços contínuos de inovação em Economia do Mar, fortalecendo “[...] o impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista” (SCHUMPETER, 1961, p. 110).

Para que esse potencial inovador da Economia Azul seja de fato explorado, as organizações precisarão repensar suas bases tecnológicas e suas práticas socioambientais, passando a adotar uma estratégia ativa e sistemática de criação de conhecimento (WANG; XIAO, 2017). Não se trata apenas de inovar pontualmente e de forma descontinuada, mas adotar, a partir de então, uma estratégia observada que incorpore o pensamento inovador na cultura da empresa, como observa Kahn (2018); o que acaba criando uma rede de cobrança para que os fornecedores incorporem estratégias semelhantes e passem também a adotar práticas mais sustentáveis para atender a seus clientes (SILVESTRE; TÍRCA, 2019).

Operacionalizar essa mudança, de uma Economia do Mar clássica para uma Economia Azul, nem sempre é uma tarefa fácil, pois é necessário estabelecer relações imbricadas entre vários atores para cooperação para inovação (KLINGER *et al.*, 2018; PINTO; CRUZ; COMBE, 2015). A busca pela Economia Azul, afirmam Lee, Noh e Khim (2020), já pressupõe a colaboração, através de fronteiras e setores, de vários parceiros e *stakeholders*, de modo que os esforços combinados desses atores refletem a natureza multidisciplinar das inovações com propostas sustentáveis (CILLO *et al.*, 2019). Bell e Pavitt (1993, p. 168) já haviam previsto algo semelhante ao argumentar que “não se deve presumir que empresas individuais sejam atores isolados no processo de acumulação tecnológica. A mudança técnica é gerada a partir de interações complexas entre empresas”. Assim, seja nas atividades meio ou nas atividades fins, a Economia Azul requer ações mais colaborativas através de fronteiras e setores de vários parceiros e *stakeholders* (LEE; NOH; KHIM, 2020; MICHEL, 2016; PINTO; CRUZ; COMBE, 2015).

Essa mesma complexidade das relações de cooperação para inovação traz um dilema de gestão. Por um lado, nenhuma disciplina é suficiente para gerenciar ou entender os sistemas complexos (COSTANZA, 2020), de modo que acerca da gestão integrada multisetorial “não temos mais do que uma compreensão insuficiente dos possíveis mecanismos para a implementação de políticas integradas” (EIKESET *et al.*, 2018, p. 178, tradução nossa). Por outro, as inovações tecnológicas serão mais adequadamente compreendidas quanto melhor se conhecerem os mecanismos de arranjos institucionais entre o setor produtivo e outras instituições (FREEMAN; SOETE, 2008; NELSON, 2005). Dodgson, Gann e Phillips (2014) corroboram com esse ponto de vista ao afirmarem que o processo de desenvolvimento tecnológico inovador

é coevolucionário, envolvendo uma gama maior de instituições, infraestruturas e consumidores, precisando ser entendido sob diversos prismas.

Considerando que o desenvolvimento de produtos e serviços com viés sustentável é complexo e não linear (GEELS, 2018; HSIEH *et al.*, 2017), e que não é possível, sem mudanças de mentalidade e na economia (GRIGGS, 2013), uma forma de resolver o impasse na compreensão de como podem surgir tais inovações na indústria ligada ao mar ou com potencial de interferir em sua sustentabilidade é através da análise da atuação de seus atores, em especial os formadores de políticas, academia, centros de pesquisa e desenvolvimento e setor produtivo (BREWER, 2017; OCDE, 2019).

No modelo de Inovação Azul aqui proposto, para tornar possível o conhecimento científico, desenvolvimento de capacidades de pesquisa e transferência de tecnologia marinha, preconizado pelo meio de implementação 14.a (ONU, 2020), entende-se que é preciso cooperação, inclusão e confiança entre os diferentes atores (SOMA *et al.*, 2018) e que essa interdisciplinaridade traz consigo o desafio de “falar a mesma língua” (EIKESET *et al.* 2018, p. 179, tradução nossa), aprendendo uns com os outros e reavaliando seus papéis de forma continuada (COSTANZA, 2020).

Deste modo, o modelo de cooperação para a Inovação Azul, aqui desenvolvido, parte do princípio de que governo, setor produtivo e academia não deixam de exercer cada qual seu papel básico, mas que adotam novos direcionamentos alinhados aos ODS, convergindo para a promoção de produtos e serviços *blue-friendly*. Essa visão reforça a diferença de tamanho entre os cubos do modelo, uma vez que somente parte das ações desses atores se destina à Economia Azul. A caracterização do governo, da academia e do setor produtivo, enquanto atores direcionados para a Inovação Azul, é apresentada adiante.

3.3.1 O papel do governo

O papel do governo para a Economia Azul ocorre tanto enquanto entidade institucional, quanto com respeito às políticas públicas e outras ações governamentais, tais como projetos de desenvolvimento econômico e social ou regulação ambiental. Este papel se baseia nos esforços nacionais e internacionais para regular a pesca, *dumping* e o desenvolvimento de outras atividades (HOWARD, 2008). No entanto, “alguns países estão mais interessados em melhorar as oportunidades econômicas para as comunidades costeiras pobres, enquanto outros buscam desenvolver mercados globais de exportação para os produtos que já estão produzindo” (HOWARD, 2018, p. 376, tradução nossa).

Assim, destaca-se o papel do governo como ator institucional nas ações estratégicas de representação internacional dos interesses da população. Por exemplo, os representantes do governo atuam como porta-vozes da população nos conselhos da ONU ou na promoção de acordos internacionais de cooperação econômica e tecnológica. Por outro lado, ações diretas e internas estão ligadas à maneira como o governo promove suas políticas ambientais (criação, aumento ou extinção de Áreas Marinhas Protegidas), sociais (das políticas públicas de bem-estar e meios de subsistência para a população) (GRIMMEL *et al.*, 2019), tecnológicos (criando e melhorando marcos legais para ciência, tecnologia e inovação) e econômico (promovendo políticas de desenvolvimento local) (BROOKER *et al.*, 2019; SHAMZUDAM; ISLAM, 2018), para citar alguns exemplos.

A participação do governo no desenvolvimento econômico parte do grau de influência na trajetória do desenvolvimento tecnológico de um país. Com relação a esta influência, existem dois extremos que podem interferir em maior ou menor grau na decisão sobre o que será pesquisado pelas universidades e centros tecnológicos e o que será produzido pela indústria (ETZKOWITZ, 2008). Em um extremo, o modelo de gestão estadista é caracterizado por um alto grau de aproximação do governo em relação às outras hélices do modelo, em especial às universidades. Nesse caso, o governo comanda praticamente todo o curso da política de ciência e tecnologia de um país, deixando pouca autonomia para os outros atores no processo. Na concepção *laissez-faire* de estado, as universidades, os centros de pesquisa e o setor produtivo agem de modo autônomo e de acordo com suas próprias conveniências. Assim, o papel direto do governo no caminho tecnológico limita-se a corrigir possíveis falhas de mercado, deixando mecanismos de mercado, como a colaboração e competição, livres para direcionar o desenvolvimento tecnológico de uma nação (KIM; 2005; NELSON, 2005).

Em qualquer um dos modelos acima, o governo é diretamente responsável pela criação de políticas industriais, ambientais, científicas e tecnológicas de um país, estimulando o surgimento de um cenário favorável à inovação (FREEMAN; SOETE, 2008). Essas dimensões estão diretamente relacionadas à agenda de regulamentação legal da propriedade intelectual, geração de políticas para incentivar o empreendedorismo, manutenção de universidades públicas e centros de pesquisa. Também compõe o papel do governo “financiar empresas iniciantes com empréstimos ou *soft loans* (um empréstimo com condições muito favoráveis) muito antes de os investidores anjos e *venture capitals* começarem a considerar a possibilidade de fazê-lo” (ETZKOWITZ, 2008, p. 74, tradução nossa). Em outras palavras, por políticas industriais, científicas e tecnológicas, o governo é diretamente responsável pelo desenvolvimento econômico e social de uma nação.

Embora o papel dos formuladores de políticas não descarte as influências mencionadas anteriormente, especificamente no Modelo de Inovação Azul proposto aqui, a atuação do governo é deslocada para ações diretas nos oceanos, mares e recursos costeiros. Sob essa nova perspectiva, os mecanismos de regulação do uso de recursos marinhos e do planejamento espacial marinho (MSP) desempenham um papel central na trama (KLINGER *et al.*, 2018). Mais amplamente, a Governança Azul é mais do que articular questões comerciais, ambientais e sociais de forma pontual. Portanto, a governança e gestão dos oceanos precisam adotar os sistemas continental-oceano-atmosfera-social e, por ser uma riqueza pública, os recursos marinhos não devem ser dedicados em benefício de um único grupo privilegiado, em detrimento da população. Assim, qualquer ação política que promova a Inovação Azul deve estar necessariamente ligada a algum benefício para a população.

3.3.2 O setor produtivo

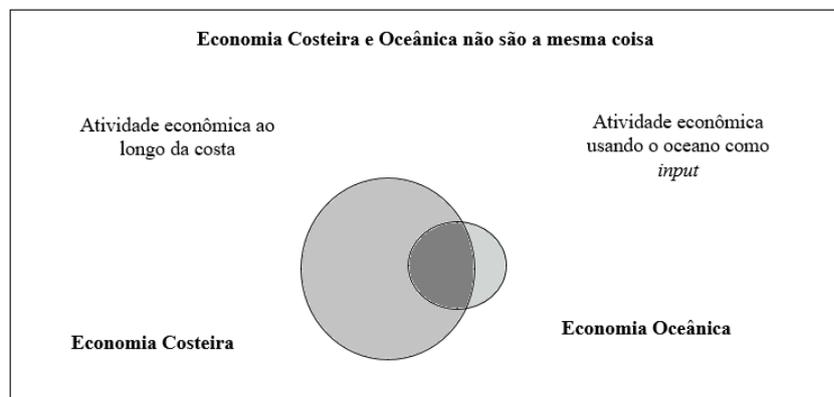
Empreendedores, há muito tempo, vêm sendo apontados como protagonistas do desenvolvimento econômico por causa da sua posição em relação aos desafios de acumulação e mudança tecnológica (BELL; PAVITT, 1993; FREEMAN; SOETE, 2008). Esse crescimento, contudo, vem sofrendo pressões cada vez maiores para que ocorra sem exaurir os recursos naturais ou gerar resíduos poluentes que interfiram no meio ambiente (ELKINGTON, 2012). Por um lado, essas pressões por empresas ambientalmente responsáveis podem representar uma ameaça para a sobrevivência das indústrias que optam por resistir à mudança; por outro lado, a necessidade de atender a esses novos requisitos esconde um potencial de negócios inovadores e oportunidades ainda pouco exploradas (RAWORTH, 2020).

Tais necessidades por mudança podem ser percebidas mesmo em setores que não estão intimamente ligados aos avanços tecnológicos, pois podem ter que se adaptar às mudanças ambientais ou regulatórias constantemente ventiladas pelos *stakeholders*. Por exemplo, a quantidade de microplástico encontrada nos oceanos (JAMIESON, 2019; VILLARRUBIA-GÓMEZ; CORNELL; FABRES, 2018) e, conseqüentemente, na maior parte do sal de cozinha encontrado ao redor do mundo (KIM *et al.*, 2018), levará empresas extrativistas a buscarem soluções de curto prazo para esse problema (PENCA, 2018). Seguindo essa tendência, o destaque das discussões sobre as relações de adaptação entre oceanos, desenvolvimento econômico, sustentabilidade e questões sociais tem aumentado na agenda de especialistas (KEEN *et al.*, 2017; SILVER *et al.*, 2015). Em termos práticos, isso leva ao surgimento de negócios sustentáveis que podem ser entendidos como o reconhecimento, desenvolvimento e exploração de

oportunidades por indivíduos para trazer bens e serviços futuros à vanguarda de ganhos econômicos, sociais e ambientais (BELZ; BINDER, 2015).

No modelo proposto nesta seção, as empresas em questão são aquelas que exercem atividades que criam valor econômico baseado no oceano de um modo sustentável. Esse setor produtivo compreende tanto a economia oceânica quanto costeira, embora exista uma predominância desta última. A economia costeira compreende todas as atividades econômicas que ocorrem na costa ou nas proximidades, enquanto a economia oceânica é composta daquelas atividades que dependem do oceano como insumo para o processo de produção ou, ainda, quando ocorrem no oceano ou sob ele (COLGAN, 2004). A figura 4 compara ambos os casos:

Figura 4 - Comparação entre economia costeira e oceânica



Fonte: Adaptado de Kildow e Mglgorm (2010).

As atividades oceânicas e costeiras podem assumir duas teleologias distintas: organizações com viés social, caso a empresa seja do terceiro setor e tenha como objetivo promover o bem-estar da população; ou empresa convencional, quando a principal proposta da empresa é gerar lucro contábil. Na primeira categoria, as iniciativas são orientadas para as necessidades de grupos específicos, onde os recursos marinhos são o ponto de partida para atividades que reduzem a pobreza e a falta de oportunidades para a população, melhorando os meios de vida e reduzindo desigualdade econômica (GALAPPATHTHI; KODITHUWAKKU, 2017). Isso pode envolver organizações que procuram melhorar as condições de produção e subsistência dos povos do mar ou que fortaleçam os circuitos econômicos que favorecem a produção local de bens e serviços, por exemplo.

Outros empreendedores direcionados pela oportunidade (*opportunity-driven*) encontraram oportunidades em algum produto e/ou serviço sustentáveis, oriundos do mar ou voltados para ele e decidiram aplicar seus recursos para explorar comercialmente esse potencial em vez de outras atividades (GALAPPATHTHI; KODITHUWAKKU, 2017). As atividades

comerciais desta categoria podem ser de natureza extrativa (por exemplo, pesca, mineração no fundo do mar, sequestro de carbono *offshore*, extração de sal) ou de natureza não-extrativa (como por exemplo, o turismo e recreação, aquicultura, transporte, geração de energia limpa através das ondas e ventos, construção de navios e barcos ou mesmo atividades de educação, pesquisa e desenvolvimento) (KLINGER *et al.*, 2018). Alguns modos de exploração sustentável podem surgir através do uso de produtos que equilibram os danos ambientais, utilizando resíduos de certas atividades comerciais como insumos de produção, reduzindo a demanda por novas matérias-primas (FERRÃO; FERNANDEZ, 2013; DURÁN-ROMERO *et al.*, 2020) ou através de parcerias entre empresas de diferentes setores que operam no mesmo espaço marítimo.

As atividades industriais e comerciais baseadas no oceano, portanto, não constituem um escopo uniforme. O escopo setorial da Economia do Mar pode variar de acordo com a classificação de cada país, o que pode causar dificuldades ao realizar comparações (CARVALHO, 2018). A tabela 3 apresenta uma classificação de indústrias, estabelecidas ou emergentes, que exploram o mar:

Tabela 3 - Indústrias baseadas no oceano

Estabelecidas	Emergentes
Pesca	Aquicultura marinha
Processamento do pescado	Produtos e serviços marinhos de alta-tecnologia
Navegação	Produção de energia <i>offshore</i>
Portos	Energia oceânica renovável
Indústria naval	Mineração no leito e nos oceanos
Exploração de óleo e gás em águas rasas	Segurança marítima e monitoramento
Turismo costeiro e marítimo	Biotechnologia marinha
Serviços comerciais marítimos	Exploração de óleo e gás em águas profundas e ultra-profundas
P&D marinha e educação	Outros
Dragagem	

Fonte: Adaptado de OECD (2016).

Independentemente da natureza da exploração ou busca de parceria, bem como de toda a atividade pioneira, esses esforços não estão livres de incertezas. Para reduzir esses riscos e acelerar o lançamento de tecnologias inovadoras e sustentáveis, as empresas devem buscar parcerias estratégicas com outras empresas, governo e P&D acadêmica, dentre outras. Isso resulta em uma rede integrada de relações sociais, econômicas, técnicas e políticas que podem alavancar o domínio das tecnologias e reduzir as armadilhas do caminho (KLINGER *et al.*, 2018; LAW, 1987). Um outro ponto relevante a ser ressaltado é que muitas inovações com viés sustentável têm origem na academia, como visto na seção seguinte.

3.3.3 Instituições Científicas e Tecnológicas

Além das atividades rotineiras de ensino, duas grandes mudanças ocorreram na história das universidades. A primeira mudança, ocorrida em meados do século XIX, incorporou a pesquisa às atividades rotineiras das universidades (RASHDALL, 1895). Essa mudança incentivou o surgimento de Instituições Científicas e Tecnológicas (embora nem todas essas organizações estejam vinculadas às universidades, como será visto adiante). A segunda revolução, ocorrida no final do século XX, levou o setor acadêmico a desempenhar um papel empreendedor na criação de soluções capazes de impactar o desenvolvimento econômico (KIM, 2005). O setor produtivo percebeu que equipe técnica qualificada e pesquisa acadêmica podem fornecer soluções para os problemas práticos do setor produtivo (FREEMAN; SOETE, 2008).

Nesse processo, o caminho tecnológico poderia ter mudado de outra maneira se as questões ambientais fossem colocadas na agenda no início dessa parceria, o que teria diminuído o impacto da ação humana nas mudanças climáticas (RAWORTH, 2020). No entanto, não há aqui nenhuma tentativa de resgatar questões históricas relacionadas às falhas de modelo de desenvolvimento econômico. Em vez disso, a proposta é mostrar o potencial que as universidades e as ICTs têm, realizando estudos que atendam à demanda da Economia Azul.

As universidades e as ICTs têm destacado potencial de fornecer as soluções práticas de que o setor precisa, colaborando diretamente para a consolidação da Economia Azul e suprindo uma necessidade que o setor produtivo por vezes não pode atender em curto prazo (WANG; XIAO, 2017). Essa influência se torna mais marcante quando se trata de inovações disruptivas, cujos desafios em relação a pessoal qualificado ou insumos de pesquisa e desenvolvimento são mais evidentes (GEELS, 2017). Assim, algumas universidades e centros de pesquisa desenvolvem e transferem tecnologias com viés sustentável para o setor produtivo ou, em alguns casos, assumem elas mesmas um papel híbrido por *spin offs* acadêmicas.

3.4 Caminhos e critérios para a Inovação Azul

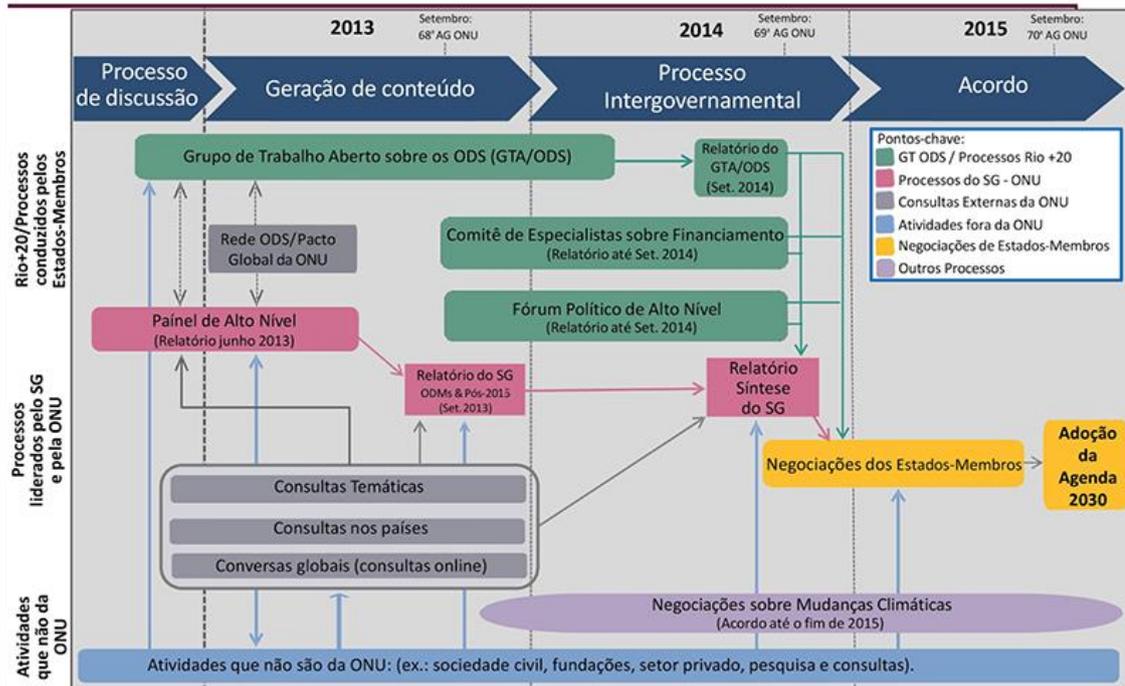
Essa dimensão apresenta o fio condutor que orientará os atores no desenvolvimento tecnológico de Inovações Azuis. A premissa aqui não é criar novas regras, mas assumir que iniciativas como os fóruns globais sobre mudança climática e governança dos oceanos, bem como os acordos resultantes deles, apresentam critérios suficientemente válidos para cumprir o

papel de direcionadores iniciais para inovações sustentáveis em economia do mar. Um dos marcos iniciais dessa discussão ficou conhecido como Informe Brundtland², que conceitua desenvolvimento sustentável como aquele desenvolvimento “que atenda às necessidades do presente, salvaguardando o sistema de suporte à vida na Terra, do qual depende o bem-estar das gerações atuais e futuras” (BRUNDTLAND, 1987, p. 22, tradução nossa). Esse reporte, que durante muito tempo orientou promotores de políticas e outros agentes, colabora com o que viria a ser o conceito de Economia Azul ao lançar as bases para a relação entre crescimento e desenvolvimento econômico e ambientes oceânicos ou costeiros (VOYER *et al.*, 2018).

Atualmente, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável formaliza as diretrizes a serem seguidas para aliar, dentre outras questões, desenvolvimento econômico e respeito à capacidade de recomposição do planeta (ONU, 2020). Assinada por 150 países em 2015, a Agenda traz 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que estabelecem juntos 169 metas a serem implantadas até 2030 (ONU, 2012). Surgidos após os debates realizados na Rio+20 (EIKESET, 2018; SILVER *et al.*, 2015) que versaram sobre as conquistas obtidas e os desafios futuros, os ODS constituem o parâmetro mais atualizado e frequentemente utilizado em termos de orientação para a sustentabilidade (OCDE, 2016). Essas novas diretrizes representam uma ampliação em escopo e prazos em relação aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), conjunto de diretrizes originalmente desenvolvidos pela ONU cujo principal foco era estabelecer critérios para reduzir a pobreza, fomentar e alavancar países em desenvolvimento (GRIFFITH, 2011). Os ODS, porém, vão além deste foco e orientam de forma mais ampla o desenvolvimento sustentável nas esferas social, ambiental e econômica (LE BLANC, 2015). A Figura 5 esquematiza a formação da Agenda 2030, seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e respectivas metas.

² Relatório “Our Common Future”, apresentado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, criada em 1983. Esse documento - que procurava resolver o impasse, então vigente, entre os que defendiam o crescimento econômico e os que defendiam a preservação ambiental - geralmente recebe o nome da então Primeira Ministra Gro Harlem Brundtland (da Noruega, onde a Comissão funcionou).

Figura 5 - Esquemática da formação da Agenda 2030



Fonte: (AGENDA, 2030).

Dentre os ODS, o de número 14 versa sobre “Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”. Este é o ODS que se relaciona mais diretamente com a Economia Azul (KIVELOU; IERAPETRITIS, 2019; RICKELS *et al.*, 2019). Apesar disso, considerá-lo como única via para as Inovações Azuis constitui uma limitação equivocada já que outras atividades também podem afetar os ecossistemas marinhos (SARKER *et al.*, 2018). A constatação de que os problemas ambientais não podem ser considerados como questões isoladas é refletida na percepção de que toda a humanidade e outras forma de vida da Terra estão vivenciando os reflexos do antropoceno (LATOURET, 2017; RAWORTH, 2020), integrados em uma mesma nave espacial (BOULDING, 1956; 1966) onde somente uma visão holística permitirá aos seres humanos saber “até que ponto podemos ir com segurança nos valendo dos recursos do mar e as consequências de abusar de nossos poderes como uma espécie dominante” (LOVELOCK, 2000, p. 99, tradução nossa).

Deste modo, se por um lado visões fragmentadas dos ODS e suas inter-relações põem em risco sua consistência interna e, portanto, a função teleológica de promover um futuro mais sustentável ao colaborar com os ODS (NTONA; MORGERA, 2018), por outro, é difícil delimitar exatamente até que ponto uma inovação pode impactar a conservação e uso sustentável dos oceanos, já que muitas vezes as inovações sustentáveis possuem natureza multisetorial

(CILLO *et al.*, 2019), ou mesmo depender fortemente de pesquisas básicas das quais ainda não se possui uma projeção de uso.

Para elucidar essa questão, Lee, Noh e Khim (2020) realizaram duas análises na literatura científica sobre Economia Azul. Na primeira, relacionaram os termos de busca “Economia Azul” e “Economia do Oceano” com “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”, procurando saber quais ODS são mais fortemente relacionados com a Economia Azul. Como é possível inferir, o ODS 14 (Vida na Água) foi o mais intimamente relacionado, seguindo pelos ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação); em terceiro lugar o ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes); em quarto lugar o ODS 15 (Vida Terrestre) e, em quinto, o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). Já na segunda análise, relacionaram busca com os mesmos termos anteriores acrescidos da palavra “*stakeholders*”. Essa nova busca repetiu os resultados dos quatro primeiros colocados, porém, o quinto passou a ser o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar).

Portanto, considerando a fronteira difusa da Economia Azul, o presente estudo considera como ponto de referência o conceito amplo de tecnologia, composta por meios projetados pela ação humana para alcançar determinados fins (AGAR, 2020), desde que possua, no caso em questão, alguma relação com um oceano produtivo e sustentável.

3.5 O que se entende por Inovação Azul?

Uma vez delimitados os atores básicos que dinamizam o processo de desenvolvimento tecnológico para uma Economia Azul e os parâmetros adotados para orientar o caminho, se faz necessário conceituar Inovação Azul enquanto momento culminante desse processo. Todavia, alguns pontos precisam ser previamente contextualizados, já que muitas vezes o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a Economia Azul transcende o ambiente diretamente relacionado aos oceanos (HERNÁNDEZ-BLANCO *et al.* 2020; KRAEMER, 2017), naquilo que Boonstra, Valman e Björkvik (2018) denominam de otimismo tecnológico.

Primeiramente, do mesmo modo como ocorre em outras indústrias, as atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico também fazem parte das empresas que atuam na Economia do Mar clássica (OCDE, 2016; RAYNER; JOLLY; GOULDMAN, 2019). Contudo, apenas uma parcela (ainda pequena, mas crescente) de *stakeholders* primários e secundários das organizações desse setor procuram se adaptar a uma perspectiva com algum grau de relacionamento com a sustentabilidade (OCDE, 2019; POTGIETER, 2018; RUDOLPH *et al.*, 2020).

Em segundo lugar, as inovações com viés sustentável podem vir associadas a termos que aparentemente são sinônimos (como eco inovação, inovação verde, inovação ambiental e inovação sustentável), mas que podem ter significados sutilmente distintos (CILLO *et al.* 2019; WINDER, 2018). Isso ocorre porque o conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo construído ao longo do tempo por atores muito heterogêneos, tais como empresas, pesquisadores de distintas orientações ontoepistemológicas, promotores de políticas e organizações não-governamentais, podendo assumir múltiplos significados (COSTANZA, 2020; STOJANOVIC; FARMER, 2013). Conseqüentemente, para uma construção concisa e isenta de ambiguidades do conceito de Inovação Azul, faz-se necessário determinar qual palavra ou expressão se torna mais adequada para o escopo deste estudo, já que o uso desses termos como sinônimos é desencorajado (FRANCESCHINI; FARIA; JUROWETZKI, 2016). Ainda com base nesses autores, os termos “inovação ambiental” e “eco inovação” são comumente adotados por adeptos da teoria evolucionária da economia, sendo que o primeiro se refere às políticas de competição intersetoriais e o segundo especificamente aos produtos ou serviços ambientalmente amigáveis, critério pelo qual este último será associado às Inovações Azuis.

Com base nas discussões anteriores, a delimitação de Inovação Azul deve ser concordante com uma literatura que a sustente. Assim, do mesmo modo que a literatura clássica sobre inovação preconiza a existência de inovações radicais e incrementais (OCDE, 2018), a Inovação Azul deverá contemplar eco inovações, independentemente do seu grau disruptivo, desde que consonantes para os ODS discutidos previamente. Por exemplo, produtos ou serviços já existentes, mas que passam por reformulações para aumentar a sua ecoeficiência, ou seja, reduzir o consumo de recursos naturais e diminuir a emissão de resíduos sólidos ou gases de efeito estufa (DYER; DESJARDINS, 2006) podem vir a impactar positivamente na saúde dos oceanos e, com isso, atender ao chamado da Economia Azul. Do mesmo modo, tecnologias ou mesmo estudos que ainda estão primordialmente ligados ao meio acadêmico e sem uma proposta comercial específica, podem ser desenvolvidas e mudar completamente a forma como certos recursos oceânicos e costeiros vêm sendo utilizados (WENHAI *et al.*, 2019). Tal perspectiva corrobora com a visão de inovação sustentável de Bos-Browers (2010, p. 422, tradução nossa) que as considera como sendo “aquelas nas quais a renovação ou melhoria de produtos, serviços, processos tecnológicos ou organizacionais não apenas proporcionam um desempenho econômico aprimorado, mas também um melhor desempenho ambiental e social”.

Então, a caracterização de uma Inovação Azul não diz respeito ao seu grau de ineditismo, mas ao impacto gerado positivamente para os oceanos, mares e recursos costeiros (ou a

partir deles), assumindo “um compromisso coletivo de cuidar do futuro através da administração responsável da ciência e da inovação no presente” (OWEN *et al.*, 2013, p. 30). Dito de outra forma, o processo de Inovação Azul pode ser comparado de forma adaptada com a perspectiva de Tello e Yoon (2008, p. 164, tradução nossa), para quem “o desenvolvimento de novos produtos, processos, serviços e tecnologias que contribuem para o desenvolvimento e bem-estar das necessidades humanas e instituições enquanto respeita os recursos naturais do mundo e a capacidade regenerativa”. Por fim, um último ponto relevante a ser esclarecido é que o surgimento de inovações deve ser visto como o resultado de uma mudança de mentalidade que leva um conjunto de atores a interagir para gerar novas tecnologias gradativamente (KHAN, 2018).

Em resumo, entende-se aqui como Inovação Azul o conjunto de tecnologias (sociais ou não) inovadoras que efetivamente chegam ao mercado e são capazes de contribuir para as atividades econômicas e, ao mesmo tempo, impactar positivamente a manutenção de longo prazo dos oceanos, recursos marinhos e costeiros e, conseqüentemente, colaborar com um efetivo desenvolvimento sustentável.

3.6 Segundo Nível de Considerações

A proposta emergente de uma Economia Azul traz, simultaneamente, esperança e desafios para que o desenvolvimento econômico ocorra causando o mínimo de dano possível aos oceanos e ambiente costeiro. A presente seção buscou revisitar o papel que academia, governo e setor produtivo exercem nessa nova proposta de desenvolvimento econômico que vem sendo ventilada por entidades como ONU, Comissão Europeia, comunidade científica, entre outros.

O governo, que normalmente já exerce um papel relevante como indutor do desenvolvimento científico e tecnológico de uma nação, poderá contribuir mais fortemente para a Economia Azul ao destinar maiores esforços, por exemplo, ao lançar editais de fomento para empresas que buscam desenvolver tecnologias inovadoras que tenham o oceano ou ambiente costeiro como fonte de s ou lócus de atuação e que reduzam de alguma forma o impacto da ação humana nesse ambiente. A promoção de políticas públicas de apoio aos povos do mar ou mesmo de educação ambiental para a sociedade, por exemplo, tornará as gerações futuras mais conscientes da inviabilidade da vida no planeta sem uma relação saudável com os oceanos. Além disso, o governo poderá contribuir para Economia Azul ao injetar recursos para pesquisas específicas em universidades públicas. As universidades, por seu turno, continuam exercendo seu

papel primeiro de formação de pessoal qualificado. Entretanto, podem desenvolver pesquisas que ampliem o conhecimento dos oceanos e costas, podendo ou não resultar em uma tecnologia comercializável. Já o setor produtivo deverá despertar para as oportunidades que a Economia Azul traz. Os ganhos decorrentes da exploração desse filão podem vir, por exemplo, ao levar ao mercado produtos completamente inovadores ou que substituam aqueles produtos que estão em uso, mas que interferem no equilíbrio dos oceanos e costas.

O *framework* apresentado nesta seção pode ser um balizador relevante, ainda que não definitivo, capaz de mostrar o caminho mais curto para que o discurso da Economia Azul se torne prático. Acelerar essa mudança, além de uma condição necessária para a manutenção da vida no planeta pode representar uma oportunidade de crescimento econômico para aqueles países que entendem precocemente a importância da Economia Azul. É preciso, contudo, que novas pesquisas desenvolvam *frameworks* capazes de mensurar o grau de maturidade das tecnologias – em um sentido amplo – que possam impactar positivamente em um oceano e costa produtivos e sustentáveis.

4 MENSURANDO O DESENVOLVIMENTO DE INOVAÇÕES AZUIS POR UMA EXPLORAÇÃO DA CIÊNCIA & TECNOLOGIA PRODUZIDA NO BRASIL

O uso comercial sustentável dos oceanos e ambiente costeiro demanda de forma imediata uma mudança na base tecnológica existente atualmente, cujo desenvolvimento se deu geralmente à revelia das pautas de sustentabilidade. Entidades como a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2016) e a Comissão Europeia (CE, 2017) enaltecem o papel que o desenvolvimento de novas tecnologias com viés sustentável têm para que a Economia Azul exista de fato. Com efeito, tão logo os atores envolvidos na guinada para uma Economia Azul avançam nos debates, os desafios de se operacionalizar tais mudanças se apresentam como a próxima fronteira a ser vencida para um oceano produtivo e sustentável.

Apesar do fato da Inovação Azul ser condição *sine qua non* para que o discurso da Economia Azul se torne prático, do crescente interesse por questões relacionadas às inovações sustentáveis (CILLO *et al.*, 2019) e por tentativas de levar mais pragmatismo a essa abordagem (BURGESS *et al.*, 2018), uma revisão sistemática da literatura sobre a Economia Azul em 20 bases de dados de artigos desde a gênese do conceito até o presente momento, não apresentou *frameworks* capazes de monitorar e avaliar o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis ligadas à economia do mar. Inerente a essa lacuna, está o fato de que as inovações, sejam elas radicais ou incrementais, não surgem de um estalo (KHAN, 2018), mas de um processo gradativo de mudança técnica (GEELS, 2020) e acumulação de capacidades tecnológicas (FIGUEIREDO; PIANA, 2020), em resposta às janelas de oportunidades tecnológicas, de demanda ou institucionais (LEE; MALERBA, 2017). A partir disso, a primeira dimensão da lacuna deste capítulo foi adaptar uma escala capaz de mensurar o desenvolvimento de tecnologias, considerando desde a sua fase mais embrionária de ideação até o momento em que se chega a um modelo capaz de deixar claro o quão próximo essa tecnologia está de se tornar, de fato, uma Inovação Azul. Dentre as escalas reconhecidas pela academia para essa finalidade, a *Technology Readiness Level* (TRL), desenvolvida por pesquisadores da National Aeronautics and Space Administration (NASA) para avaliar o nível de maturidade de uma tecnologia, foi a que melhor se adequou ao escopo deste estudo, uma vez que se trata de uma escala consolidada para tal finalidade.

Com efeito, isto levou à outra questão de fundamental importância para a Economia Azul: considerando que os oceanos sofrem problemas antropogênicos contemporâneos (DA COSTA; 2018; VILARRUBIA-GÓMES; CORNELL; FABRES, 2018), como por exemplo as

partículas de plástico encontradas desde a Fossa das Marianas (JAMIESON *et al.*, 2019) até o sal de cozinha consumido por boa parte da população (KIM *et al.*, 2018), inovar no sentido *stricto* do termo (OCDE, 2018) se torna uma questão imperativa e imediata. Sendo assim, considerando que é cada vez mais urgente a mudança da base tecnológica existente para reverter os danos causados ao ambiente (COSTANZA, 2020; KRONFELD-GOHARANI, 2018; RAWORTH, 2019), entender o processo mais amplo de difusão de inovações ajuda a elucidar aspectos-chave que podem levar ao sucesso ou ao fracasso de uma tecnologia inovadora. Assim, uma segunda dimensão da lacuna foi encontrar uma teoria capaz de auxiliar na explicação do passo seguinte ao modelo final de uma tecnologia, momento no qual ela está pronta para ganhar o mercado. Para esse objetivo, a Teoria de Difusão de Inovações (TDI) de Rogers (2003) fornece um modelo consistente para ajudar os atores envolvidos a levarem suas tecnologias ao mercado. Por vezes, os ciclos de adoção tecnológica discutidos por Jolly (2011) pode ser ainda um diferencial quando se estudam tecnologias específicas em processo de consolidação no mercado.

Entretanto, embora essas conexões teóricas possam ser úteis para explicar o curso de desenvolvimento tecnológico em aplicações mais generalistas estas, por si só, não são capazes de dialogar especificamente com a Economia Azul. Isso ocorre porque a abordagem da Economia Azul enseja pelo diálogo entre o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade (SMITH-GODFREY, 2016), ideia essa corroborada por Keen, Schwarz e Wini-Simeon (2017) quando estes diferenciam as tecnologias para uma Economia Azul daquelas tecnologias que se relacionam apenas com a clássica economia do mar. A revisão dessa necessidade mostrou uma terceira dimensão da lacuna para este capítulo: a de estabelecer um critério de diferenciação das tecnologias convencionais para a economia do mar daquelas inovações capazes de levar soluções para a Economia Azul. Para solucionar esse impasse, adotou-se nesta seção, como critério de diferenciação, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), enquanto variável *proxy*, uma vez que há uma relação direta da Economia Azul com os ODS, principalmente com o ODS 14 (LEE; NOH; KHIM, 2020).

Uma vez desenvolvido esse modelo conceitual, sua aplicação foi motivada pela constatação de que não há na literatura científica até o ano de 2020 (como visto na seção 2) nenhum estudo em que se faça um levantamento setorial das Inovações Azuis no Brasil. Nesse contexto, para aplicar o modelo desenvolvido, o presente estudo considerou inicialmente duas fontes primárias de respondentes. A primeira fonte utilizada foram os projetos aprovados na fase final após possíveis recursos do Programa Centelha, promovido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). O referido

edital procurou estimular a criação de empreendimentos inovadores, ocorrendo de forma descentralizada atendendo a vinte estados do Brasil. Para esta pesquisa, contudo, foram adotados como critério de escolha: a aprovação dos projetos nos 18 estados que divulgaram o resultado definitivo até o ano de 2020, a acessibilidade e a relação das tecnologias com os ODS. A segunda fonte, voltada especificamente para questões ambientais, se valeu das tecnologias aprovadas pelo Edital nº 26/2019 do Projeto Entre Mares da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Essa escolha se deu pelo fato de que o edital em questão buscou incentivar diretamente tecnologias que ajudassem a combater o desastre ambiental das manchas de óleo na costa brasileira, ocorrido em 2019, além de estimular a formação de pessoal para este *know-how*, considerado o mais grave desastre ambiental registrado em regiões costeiras tropicais (SOARES *et al.*, 2020). Além destas duas fontes iniciais, uma terceira fonte surgiu pela estratégia de bola de neve (GOODMAN, 1961) onde os respondentes oriundos das primeiras duas fontes eram tidos como informantes-chave (SNIJDERS, 1992), de modo a não limitar a amostra a um grupo específico de tecnologias ou de produção de ciência. Foram considerados casos de Ciência & Tecnologia independentemente do grau de maturidade ou do setor econômico potencial.

Portanto, considerando a constatação da ausência de estudos que investiguem o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a Economia Azul no Brasil, a não sustentação da abordagem enquanto prática, sem que haja o apoio de inovações tecnológicas e incentivos ao surgimento de uma produção industrial renovada (WANG; XIAO, 2017), a estreita relação da Economia Azul com os ODS (RICKELS *et al.*, 2019; LEE; NOH; KHIM, 2020) e a urgência em ampliar o uso de inovações sustentáveis como forma de manter um planeta habitável e sustentável para gerações futuras (CILLO *et al.*, 2019; COSTANZA, 2020; NTONA; MORGERA, 2018; RAWORTH, 2020), o presente estudo procura responder a seguinte principal questão de pesquisa: **Como mensurar o grau de maturidade de tecnologias azuis?** O Principal Objetivo Geral é criar uma escala de maturidade para tecnologias azuis.

Em síntese, ao responder a esta questão de pesquisa, espera-se contribuir com a literatura nos seguintes pontos: a) Apresentar um instrumento capaz de mensurar o nível de evolução tecnológica para a Economia Azul; b) Contribuir com indicadores aplicáveis que ajudem a lançar luz sobre os ODS que possuem maior ausência de indicadores (PRADHAN *et al.*, 2017); c) Ajudar a inserir o Brasil no mapa da Economia Azul. Quanto às contribuições para as práticas.

Espera-se que este trabalho possa: a) Fornecer indicadores para que pesquisadores e empreendedores possam mensurar os níveis de prontidão de tecnologias em desenvolvimento

para um ambiente costeiro e oceânico produtivo e sustentável e; b) Diminuir o grau de incerteza de possíveis investidores em relação às tecnologias estudadas (nível da planta/laboratório) ou do Brasil de um modo geral (enquanto país em desenvolvimento).

4.1 O processo de desenvolvimento tecnológico

Os esforços para o desenvolvimento tecnológico empreendidos tanto por empresas pioneiras quanto pela academia, embora possuam motivações diferentes e lógicas específicas, não estão isentos de encontrarem desafios comuns para obterem o sucesso almejado. Desde a gênese de uma ideia inovadora até sua consolidação mercadológica enquanto produto ou serviço, um longo processo sinuoso e difuso ocorre (GEELS, 2020) tanto para laboratórios acadêmicos quanto para centros de Ciência, Tecnologia & Inovação de empresas capitalistas. O entendimento desse processo, contudo, muitas vezes aparece fragmentado ora sendo analisado somente pelo ponto de vista dos fatores pertinentes ao sucesso do progresso técnico *per se*, ora sendo estudado sob a ótica mercadológica (ARMSTRONG *et al.*, 2015; SATTARI; WESSMAN; BORDERS, 2020). Essa visão fragmentada leva inevitavelmente a uma fragilidade na compreensão holística do desenvolvimento tecnológico, podendo reduzir as contribuições de estudos que procuram compreender esse processo, bem como aumentar os riscos de insucesso de adoção das novas tecnologias. Face ao exposto, uma análise mais apurada das inovações tecnológicas, enquanto processo, precisa ser observada desde as fases mais embrionárias até o momento no qual o produto inovador chega ao mercado.

Especificamente no caso de produtos ou serviços com viés sustentável ou de tecnologias que ajudam a reverter os impactos ambientais (causados ou não pela ação humana), qualquer falha de entendimento que leve ao insucesso ou atraso do projeto ou de adoção das tecnologias pode ter consequências mais graves. Isso ocorre porque tais tecnologias possuem um objetivo duplo: ao mesmo tempo em que mantêm sua função de força motriz do desenvolvimento econômico (WANG; XIAO, 2017), também passam a ter um papel regenerativo da exploração e exploração de tecnologias (COSTANZA, 2020; RAWORTH, 2019). Tal condição pode representar uma nova categoria de motivação para a mudança tecnológica das firmas. Considerando que os problemas antropogênicos têm deixado pouca margem para a não-inovação sustentável (VILLARRUBIA-GÓMEZ; CORNELL; FABRES, 2018), aquilo que era visto como janela de oportunidades no trabalho seminal de Perez e Soete (1988), posteriormente subdividido por Lee e Malerba (2017) em janelas de oportunidades tecnológicas, institucionais

ou de demandas, pode ter na necessidade uma quarta janela de motivação para o desenvolvimento tecnológico.

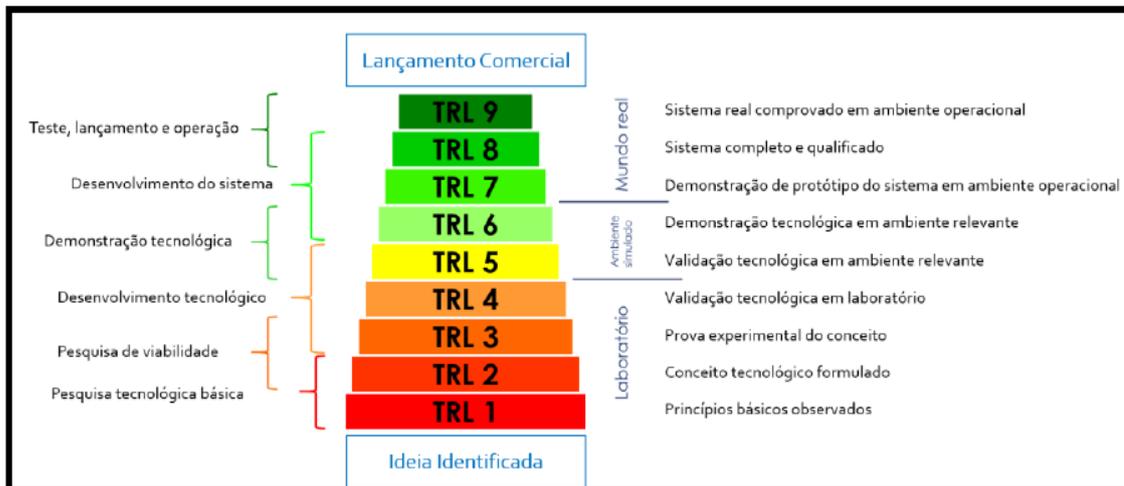
Para reduzir o hiato existente entre os processos de desenvolvimento de uma determinada tecnologia inovadora e o processo de difusão e adoção da referida tecnologia, será feita, a seguir, uma articulação teórica procurando criar uma referência consolidada de ambos os processos. Para tanto, a *Technology Readiness Level* (TRL) desenvolvida pela NASA servirá de ponto de partida para referenciar uma escala ajustada para a mensuração de tecnologias capazes de contribuir com um oceano e ambiente costeiro mais sustentável. Além disso, a Teoria de Difusão de Inovações proposta por Rogers (2003) e a escala de prontidão comercial *Commercial Readiness Level* (CRL) apresentada por Jolly (2011) darão complementariedade às análises, levando a resultados mais robustos. Embora a junção dessas abordagens possa ser útil em um primeiro momento, optou-se por torná-la mais imediata às Inovações Azuis. Para tanto, reconhecendo a ampla utilização dos ODS da Organização das Nações Unidas (ONU) para estudos e práticas de Economia Azul (WORLD BANK, 2017) e sustentabilidade ampla (RICKELS *et al.*, 2019), essa referência foi adotada de forma axiomática enquanto variável *proxy* para criar um quadro de mensuração do grau de evolução de Inovações Azuis.

4.2 Mudança e evolução tecnológica: dinamizando e mensurando o desenvolvimento de novas tecnologias por meio da Technology Readiness Level (TRL)

Similarmente ao que ocorre com os demais tipos de inovação, a transição de produtos ou serviços agressivos ao meio ambiente para uma perspectiva *blue-friendly* não ocorre como uma ação isolada. Ao contrário, as inovações surgem a partir de ações gradativas de acumulação e capacidade tecnológica que ocorrem de forma dinâmica, porém difusa (BELL; PAVITT, 1995). Dado esse imperativo de se alcançar as metas estipuladas nos ODS, monitorar os níveis de maturidade de diferentes tecnologias reduz riscos e fornece balizamento para formadores de políticas e demais *stakeholders*, estimulando maior engajamento do setor produtivo (QUINTELLA *et al.*, 2019). Como uma abordagem pragmática para a Economia Azul envolve atores múltiplos (cientistas, gestores, população civil e formadores de políticas, entre outros) dentro de um sistema complexo e de larga escala (BURGESS *et al.*, 2016), o acompanhamento sistemático dos níveis de desenvolvimento de cada tecnologia tende a alavancar o alcance das metas estipuladas. Dito de outra forma, as escalas de prontidão tecnológica podem ser ferramentas importantes para balizar o quão próximo se está de chegar a uma Inovação Azul e, com isso, entregar as soluções ensejadas para que a Economia Azul se torne uma realidade.

A *Technology Readiness Level* (TRL) ou Escala de Maturidade/Prontidão Tecnológica, concebida pela NASA em meados da década de 1970, como uma forma de avaliar novas tecnologias de forma mais eficaz, vem amplamente sendo utilizada como métrica para monitoramento de novas tecnologias (STRAUB, 2015). Apresentada inicialmente como sendo “uma escala pela qual se pode medir a maturidade de uma tecnologia” (NASA, 2013, p. 41, tradução nossa) em sete níveis distintos (SADIN; POVINELLI; ROSEN, 1989), ganhou mais dois níveis em 1995 e consolidou-se como uma métrica adotada inclusive por outras entidades ao redor do mundo (ALTUNOK; CAKMAK, 2010; MANKIN, 2009). Uma representação visual da TRL é apresentada na Figura 6:

Figura 6 - Nível de prontidão tecnológica



Fonte: adaptado de NBR ISO 162690 (2015).

A abrangência da TRL parte da pesquisa básica até o momento em que a tecnologia é testada, lançada e entra em operação (NASA, 2007; 2013) permitindo a qualquer momento classificar determinada tecnologia para avaliar o quão próximo ela está de ser utilizada por uma sociedade (QUINTELLA *et al.*, 2020). Um detalhamento de cada nível é apresentado a seguir:

- 1) TRL 1 Princípios básicos observados e reportados** – consiste no nível mais básico de maturação de uma tecnologia. É frequentemente associada com a pesquisa básica e, dependendo da área, pode ter custos muito baixos ou muito altos de execução (MANKINS, 2009). Especificamente quando associada à ideia de Inovações Azuis, seu estágio bastante incipiente de maturação tecnológica pode se associar a um escopo muito amplo e, portanto, difuso. Isso ocorre porque o uso sustentável dos oceanos e costa pode ser beneficiado por inovações oriundas de outras áreas não ligadas diretamente à exploração do mar. Deste

modo, a classificação da TR1 de uma Inovação Azul é feita mais adequadamente de modo retrospectivo, ou seja, quando a tecnologia atinge graus mais avançados de maturação de modo a permitir maior acurácia na relação com a sustentável economia do mar;

- 2) **TRL 2 Conceito e/ou aplicação da tecnologia formulado** – o segundo estágio de maturação consiste na identificação de aplicações possíveis para uma descoberta. É, portanto, um nível ainda amplo de riscos e incertezas quanto aos direcionamentos e custos da tecnologia em questão. Contudo, sua possibilidade de aplicação começa a mostrar quais recursos (em termos de equipamentos e pessoal, por exemplo) serão necessários para que a tecnologia avance para os estágios seguintes;
- 3) **TRL 3 Prova analítica de conceito e experimental de características e/ou funções críticas** – nesta fase, os achados preliminares são adaptados para o contexto a ser explorado e submetidos a um teste experimental e/ou validação analítica dos conceitos elencados em etapas prévias;
- 4) **TRL 4 Validação de componentes e/ou “breadboard” no laboratório** – uma vez que a ideia concebida se mostra consistente com os objetivos desejados, chega-se ao nível 4 de maturidade do projeto tecnológico, no qual a tecnologia é demonstrada por um desenho genérico para ilustrar aplicações em potencial;
- 5) **TRL 5 Validação de componentes e/ou “breadboard” em ambiente relevante** – projetos tecnológicos alcançam o quinto nível ao replicar em um ambiente real, os experimentos previamente testados em ambiente controlado;
- 6) **TRL 6 Demonstração de modelo ou protótipo de sistema/subsistema em ambiente relevante** – neste patamar, a prototipagem e respectiva demonstração da utilidade é alcançada. Este estágio foi pensado para simular a funcionalidade da nova tecnologia em um ambiente controlado ou similar ao ideal, como forma de reduzir custos e riscos envolvidos. Por exemplo, uma nova tecnologia desenvolvida pela NASA pode ser testada em ambiente com vácuo controlado sem precisar de um lançamento espacial;
- 7) **TRL 7 Demonstração de protótipo de sistema/subsistema em ambiente necessário** – quando a aplicação do projeto ou subsistema é crítico e de alto risco, faz-se uma distinção entre os níveis 6 e 7 de maturação para que se ganhe confiança de forma gradativa. Neste caso, a utilização de um protótipo em

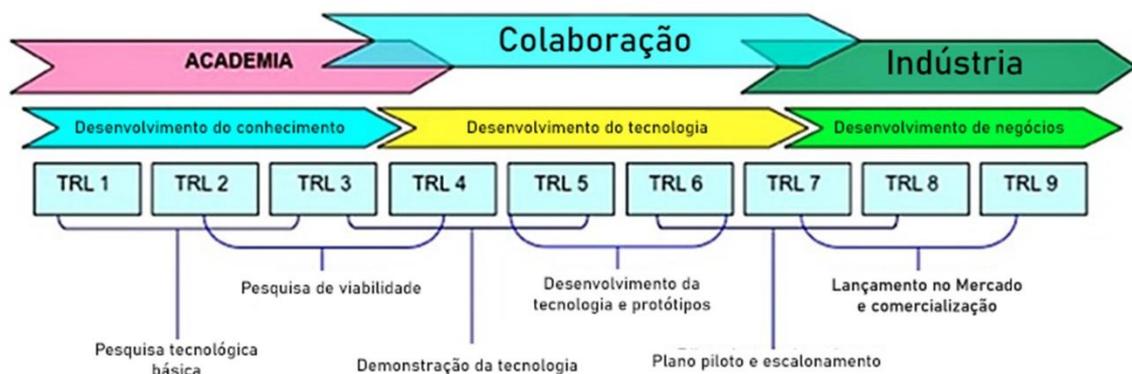
tamanho real e com o máximo de similaridade com a versão final deve ser considerada;

8) TRL 8 Sistema real completo e validado em voo através de testes e demonstrações – nessa etapa, o produto a ser lançado encontra-se pronto e com suas funcionalidades testadas. Como é o passo que antecede ao lançamento da tecnologia, alguns produtos podem ser testados de forma extraoficial, como forma de analisar as primeiras impressões dos usuários antes do efetivo lançamento;

9) TRL 9 Sistema real provado em voo através de operação em missões bem-sucedidas – Aqui, o produto ou serviço se torna oficialmente uma inovação uma vez que é feito seu lançamento ao mercado (OCDE, 2018). Mesmo após atingir estágio de lançamento comercial, ou seja, quando de fato uma inovação passa a existir, melhorias incrementais ainda podem acontecer para corrigir pequenas imperfeições no projeto ou para incorporar novas funcionalidades.

As etapas que compõem a TRL podem, ainda, ser associadas a um contexto mais amplo do que o foco exclusivo na tecnologia em desenvolvimento. É possível associar o grau de maturidade aos distintos elos de uma cadeia de inovação, como visto na Figura 7:

Figura 7 - A Cadeia de Inovação: convertendo Ciência em crescimento



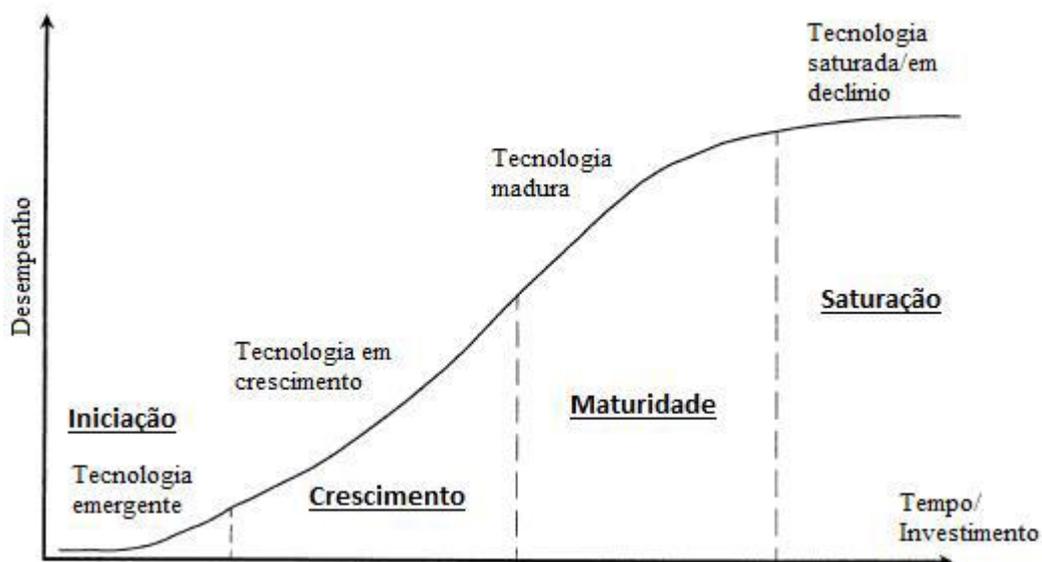
Fonte: Adaptado de Uk-CPI (2021),

4.3 Usando a Curva S da Inovação, a Teoria da Difusão da Inovação e a *Commercial Readiness Level (CRL)* para balizar a transformação de ideias em inovações

Tão importante quanto desenvolver tecnologias inovadoras é empreender esforços para compreender os mecanismos de adoção e comercialização de tais tecnologias (VARGO; AKAKA; WIELAND, 2020) uma vez que é desejável que ela seja adotada por um número tão grande de usuários quanto possível (SATTARI; WESSMAN; BORDERS, 2020). Desvendar os caminhos que levam à adoção, além de ser fonte de novas descobertas, também é vital para endereçar as tecnologias em desenvolvimento para sua consolidação no mercado, justificando os investimentos que foram aplicados. Essa investigação pode ser considerada sob duas perspectivas básicas: uma pelo ponto de vista da tecnologia em si e a outra, sob a perspectiva do mercado.

Do ponto de vista da tecnologia, a relação entre conhecimento (que é traduzida em performance técnica) e os esforços em P&D ao longo do tempo ajudam a entender como uma tecnologia evolui até alcançar a maturidade. Essa forma de mensurar a evolução tecnológica, conhecida como Curva-S ou padrão S, pressupõe que o lançamento da inovação (a), o desenvolvimento dessa inovação (b) e a sua maturidade (c), são pontos básicos comuns para praticamente todas as inovações, independente do setor de atividade (ROSA *et al.*, 2020). A Figura 8 ilustra esse processo:

Figura 8 - Curva-S da Inovação



Fonte: Madeu, Pellanda e Passos (2021)

Ao final do processo, um novo ciclo recomeça a partir da inserção de novas tecnologias (geralmente disruptivas), embora a duração de cada ciclo possa mudar conforme um conjunto amplo de variáveis. Como vaticina Dosi (2006), esse padrão de comportamento apenas traz uma racionalização dos fatos *ex-post*, sem explicá-los, de modo que é prudente considerar essa limitação do modelo.

Já do ponto de vista do mercado, embora os motivos que levem à tomada de decisão por adotar ou não uma tecnologia possam mudar substancialmente conforme aquele que a adota (se se trata de uma organização e qual tipo de organização ou de uma pessoa física, por exemplo), alguns passos estruturais parecem comuns aos vários perfis de adotantes. A busca pela compreensão da dinâmica que faz com que uma invenção se torne uma inovação (OCDE, 2018) tem levado inúmeros autores a dedicarem esforços para descrever e analisar como esse processo ocorre.

Um dos estudos seminais nesta seara é a obra *Les lois d'imitation* (1890), do sociólogo francês Gabriel Tarde, que aborda a questão sob um ponto de vista subjetivista. De acordo com as palavras do próprio autor, “nosso problema é saber por que, dadas cem inovações diferentes concebidas ao mesmo tempo, inovações nas formas das palavras, nas ideias mitológicas, nos processos industriais, etc. dez se espalharão, enquanto noventa serão esquecidas” (TARDE, 2009, p. 140, tradução nossa). As ideias de Tarde influenciariam, algumas décadas depois vários autores de orientação ontoepistemológica pós-estruturalista que tratam o fato científico sob um ponto de vista menos mercadológico e mais sob o conceito de relações entre elementos constituintes de uma rede.

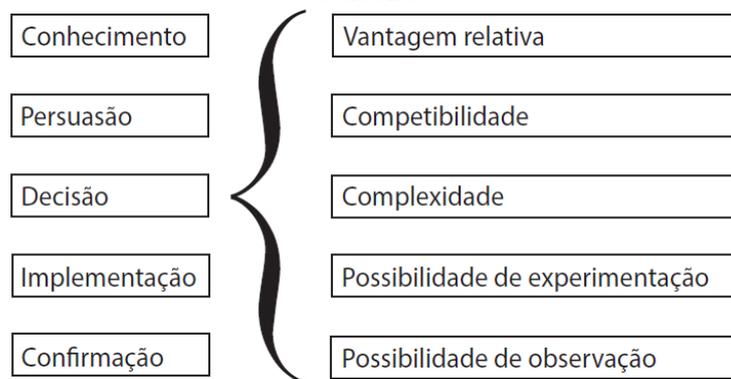
Posteriormente, Ryan e Gross (1943) publicaram um estudo no qual investigavam o modo como a adoção de sementes híbridas de milho foi sendo adotada de forma gradativa por fazendeiros de Iowa, nos Estados Unidos. Tal estudo viria a inspirar Everett Rogers a desenvolver a Teoria de Difusão da Inovação (*Innovation Diffusion Theory* – IDT) no início da década de 1960 (VALENTE; ROGERS, 1995). Essa abordagem ficou conhecida por ser especialmente útil na compreensão processual de como as inovações tecnológicas são adotadas levando em consideração suas características idiossincráticas (ROGERS; SHOEMAKER, 1983). As categorias apresentadas e os critérios concisos delimitados pela TDI logo se tornaram um diferencial em relação a outros modelos de difusão de inovação, já que estes ignoravam a forma como cada ideia é absorvida por distintos perfis sociais (BARROS; 2017).

Para Rogers (2003), a difusão de uma inovação é o processo no qual ela é comunicada por certos canais ao longo do tempo entre os membros de um sistema social. Isso implica

dizer que o despertar da vontade que uma pessoa tem em escolher por adotar ou não um determinado produto ou serviço inovador não é uma decisão que ocorre de forma abrupta. Em outras palavras, é necessário que haja uma contextualização para que uma tecnologia inovadora desperte o interesse dos consumidores (CHERUBINI *et al.* 2019).

A visão processual da TDI ocorre em cinco estágios, onde “indivíduos passam do (1) conhecimento de uma inovação (2) para a persuasão (3) para a decisão de adotar ou rejeitar (4) para a implementação, e então (5) para a confirmação dessa decisão” (ROGERS, 2003, p. 193, tradução nossa, grifo do autor). A Figura 9 ilustra os cinco estágios do processo de difusão da inovação juntamente com os cinco atributos que mormente influenciam a tomada de decisão por parte dos adotantes das novas tecnologias.

Figura 9 - Modelo de cinco estágios de difusão da inovação e fatores determinantes para a decisão



Fonte: Elaboração própria com base em Rogers (2003).

O primeiro estágio, a fase do **conhecimento**, ocorre quando um possível adotante (ou algum outro tomador de decisão) passa a saber da existência de uma inovação. O interesse passa a ser despertado em indivíduos ou organizações que poderão vir a ser consumidores a partir do momento em que estes passam a conhecer as funcionalidades e benefícios de uma determinada tecnologia.

A **etapa de persuasão** consiste no segundo estágio, onde um pensamento favorável ou desfavorável é formado em relação a uma proposta tecnológica. Nesta fase, presume-se que os indivíduos buscam ponderar quais as vantagens e desvantagens de quebrar uma inércia em direção a adoção de uma nova tecnologia. Frequentemente nesta etapa, o indivíduo se depara com o conceito de custo-benefício, onde se faz uma crítica entre o lado quantitativo (custo) e o lado qualitativo da nova tecnologia (os benefícios).

A **decisão** acontece quando um julgamento é feito em relação a que ação se deve tomar em relação a um produto ou serviço inovador. Para Rogers (2003, p. 111, grifo nosso,

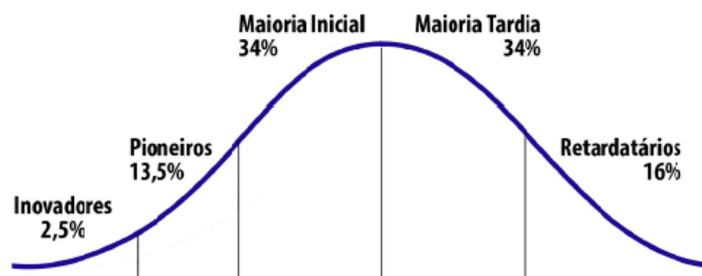
tradução nossa), o possível adotante “passa a ganhar conhecimento inicial de uma inovação para *formar uma atitude* em relação à inovação, para tomar uma decisão de adotar ou rejeitar, para implementar a nova ideia, e para confirmar sua decisão”. Essa, que é a etapa central da Teoria da Difusão da Inovação, ocorre por meio da ponderação de cinco atributos determinantes, a saber: vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, possibilidade de observação e possibilidade de experimentação. Uma breve descrição de cada um desses atributos é apresentada adiante:

- a) **Vantagem relativa:** é entendida como aquela vantagem que um indivíduo percebe em relação a uma tecnologia anteriormente existente (quando houver). Rogers (2003) argumenta que essa percepção não se trata apenas de uma questão econômica, mas envolve aspectos como o prestígio social que a nova tecnologia pode conferir, conveniência na adoção ou satisfação pessoal. Deste modo, aspectos objetivos e subjetivos contribuem mutuamente para influenciar o modo como as pessoas tomam decisões de adotar ou não uma nova tecnologia;
- b) **Compatibilidade:** esse atributo corresponde ao sentido que uma nova tecnologia faz em termos de normas, experiências e valores sociais praticados pelo adotante em potencial em relação ao seu contexto social. Tecnologias que destoam do modo como as pessoas se comportam normalmente em uma localidade ou que podem ser percebidas como sendo conflitante com os padrões éticos e morais tendem a possuir maior resistência em sua adoção;
- c) **Complexidade:** diz respeito ao grau de dificuldade de se entender as funcionalidades e benefícios de se adotar uma nova tecnologia. Fatores como a obviedade das vantagens de uma nova tecnologia ou o grau de intuição em seu uso podem representar variáveis importantes na percepção do adotante em potencial;
- d) **Possibilidade de observação:** corresponde à noção de quão visíveis são os benefícios de uma nova tecnologia. Quanto maior for a evidência dos ganhos em se adotar determinado produto ou serviço inovador, maior a probabilidade de que o adotante propague para seus pares as vantagens da nova tecnologia, criando um estímulo para os novos adotantes;
- e) **Possibilidade de experimentação:** o acesso a uma versão beta ou alguma forma de verificação prática de suas funcionalidades pode aumentar consideravelmente o nível de aceitação ou rejeição de uma nova tecnologia. A lógica dominante aqui é a de que a facilidade ou dificuldade de adaptação diminui a (in)certeza que o consumidor tem ao adquirir um produto ou serviço inovador.

Após “a decisão de fazer pleno uso de uma inovação como o melhor curso de ação disponível” (ROGERS, 2003, p. 122), ocorre a etapa de **implementação**, momento no qual a inovação é efetivamente adotada. Nessa fase, ocorre um movimento prático de aquisição e não apenas ações abstratas, variando conforme o tipo de produto ou serviço a ser adotado. A partir dessa etapa, o adotante começa a experimentar efetivamente as funcionalidades e dificuldades que uma nova tecnologia possa vir a ter. Na medida em que a inovação vai se tornando parte consolidada da organização ou do cotidiano de um indivíduo, ela se cristaliza e perde destaque, dando espaço para que outras inovações recomencem o ciclo (FREEMAN; SOETE, 2008).

Por fim, a quinta fase consiste na **confirmação** do uso de determinada tecnologia inovadora, momento no qual o adotante “reforça a vantagem de ter adotado uma tecnologia ou, ainda, reverte a decisão caso não tenha suas necessidades atendidas” (ROGERS, 2003, p. 118, tradução nossa). A etapa de confirmação pode ser crucial no sucesso de uma inovação pois a percepção e avaliação dos primeiros adotantes terá um provável efeito em cascata nos adotantes posteriores. Pensando não apenas no processo em si, mas na noção de que os adotantes não podem ser tratados como elementos homogêneos, Rogers ainda os tipifica com base no grau de propensão em aceitar produtos ou serviços inovadores. Assim, os consumidores são classificados como inovadores, pioneiros, maioria inicial, maioria tardia e retardatários, respectivamente. A figura 10 apresenta a curva de adoção tecnológica de acordo com a proximidade ou distanciamento de um produto ou serviço inovador.

Figura 10 - Curva de adoção de inovações



Fonte: adaptado de Rogers (2003)

Rogers (2003) chama de inovadores aqueles adotantes marcados pela prontidão em adquirir tecnologias até então desconhecidas pelo mercado. Diversos fatores como disponibilidade de recursos, aversão ao risco, idade, necessidade, grau de ineditismo da tecnologia, necessidade, dentre outros, possuem correlação com esse perfil de adotante.

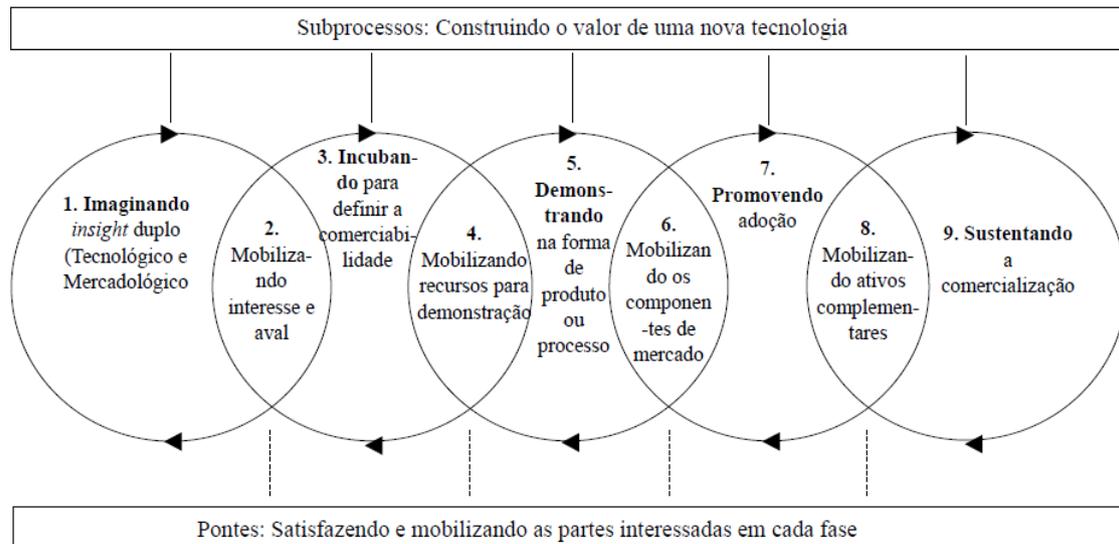
O segundo grupo é composto por adotantes denominados de pioneiros, que consiste naquelas pessoas que adquirem rapidamente um produto ou serviço inovador ainda nos primeiros momentos de seu lançamento. Esses adotantes, porém, já contam com alguma referência acerca da qualidade e vantagens de se adquirir a tecnologia e, com isso, acabam por ter menor risco de *recall* ou de adotar algo que não atenda às expectativas dos consumidores.

A adoção em massa é alcançada nos dois grupos seguintes, maioria inicial e maioria tardia, que juntos representam cerca de 75% dos consumidores. Há neste momento uma consolidação do sucesso da inovação, sendo que nessas fases entram estratégias mercadológicas de prolongamento do ciclo de vida dessas tecnologias. Por fim, o último grupo de adotantes possui um perfil mais conservador e deixam para adotar a tecnologia quando esta já não é mais uma novidade no mercado e já passa a fazer parte do sistema social (BORGES, 2015). Por essa característica, esses adotantes são denominados de retardatários.

Considerando a sua estrutura capaz de atender diversos aspectos da adoção de uma tecnologia, o modelo proposto por Rogers ainda hoje é o mais utilizado por acadêmicos para entender a dinâmica de difusão tecnológica (SOLOMON *et al.*, 2016). Esses estudos mostram, cada qual à sua maneira, que apesar da robustez do modelo proposto por Rogers (2003), o processo de adoção de uma tecnologia inovadora está longe de ter sua previsibilidade assegurada. Isso implica dizer que o sucesso de uma inovação não pode ser creditado apenas aos esforços tecnológicos e às estruturas solidificadas em cada etapa do desenvolvimento (HUYNH *et al.*, 2017). Além desses aspectos, esforços do ponto de vista gerencial e mercadológico devem contribuir para uma análise mais orgânica do complexo processo de transição de uma ideia até seu sucesso comercial.

A elisão de certos aspectos chave nessa transição de tecnologias inovadoras para o mercado podem representar uma falha de continuidade com consequências graves tanto para quem investe quanto para quem desenvolve inovações. Instigado com o fato de que algumas tecnologias tidas como promissoras acabaram por não ser aceitas pelo mercado, Jolly (2011) procurou ir um pouco além dos modelos de difusão de inovação ao explorar as mobilizações necessárias entre uma etapa e outra da difusão. Para Jolly (2011), a observância desses sub-processos e suas respectivas intersecções ajuda a reduzir a nebulosidade comum para a grande maioria das tecnologias em desenvolvimento, aumentando as chances de sucesso. A Figura 11 a seguir ilustra esta visão processual.

Figura 11 - Os ciclos da Commercial Readiness Level



Fonte: Adaptado de Jolly (2011).

Esses elos, chamados de pontes, conectam as cinco etapas basilares de difusão da inovação e dinamizam o processo para que as empresas de base tecnológica superem os empecilhos de transição até chegar ao mercado. Esses *gaps* entre as etapas principais são preenchidos mobilizando recursos e integrando *stakeholders*, conforme descrito adiante:

- 1) Imaginar:** consiste no surgimento de um *insight* tecnológico e/ou mercadológico e a organização de suas ideias para que se tome a decisão de seguir adiante ou descartar um possível desenvolvimento tecnológico. Questões como o potencial de mercado ou a relevância técnica podem ser fatores que guiarão a tomada de decisão subjetiva até a etapa seguinte do processo;
- 2) Incubar:** nesta etapa, a solução pensada anteriormente é maturada tanto em relação às questões instrumentais quanto às questões conceituais que imbuirão a tecnologia a ser desenvolvida. Jolly (2011) aponta ainda que essa etapa é especialmente importante para pesquisadores acadêmicos, inventores independentes ou, ainda, pequenas empresas uma vez que, para que o desenvolvimento tecnológico avance para o patamar seguinte, é preciso fornecer suportes mais robustos para possíveis financiadores ou agências de fomento. Para que essa etapa seja aproveitada de forma otimizada, é preciso que a tecnologia em questão seja pensada do ponto de vista comercial e não apenas do ponto de vista da tecnologia em si. Em outras palavras, embora sua viabilidade técnica seja plausível de acontecer e seus benefícios sejam reconhecidos, as

inovações em potencial podem ficar adormecidas ou mesmo jamais ser efetivadas caso não consigam convencer outros atores.

- 3) **Demonstrar:** nesta etapa a tecnologia se mostra como um produto de fato ou um processo utilizável. Com isso, o processo de demonstração conecta a ação estruturada do autor ou da autora do fato tecnológico com a opinião de outras pessoas no qual se tem pouco controle e previsibilidade. Ressalta-se aqui a capacidade de persuasão juntamente com a capacidade de síntese como fatores críticos para o prosseguimento às etapas seguintes;
- 4) **Promover:** embora os esforços de promoção de novos produtos e serviços possam ser grandes, nem sempre é possível assegurar que determinada tecnologia seja, de fato, aceita pelo mercado. Isso ocorre porque há um complexo processo socioeconômico envolvido que leva a uma grande margem de incerteza. Mesmo assim, por mais óbvias que possam ser as vantagens de se adquirir um produto ou serviço inovador, não se pode negar que toda tentativa de mobilizar interesse do público-alvo é uma das etapas cruciais para reduzir as incertezas. Assim sendo, essa etapa busca difundir a tecnologia inovadora por ações de marketing, consistindo basicamente em duas divisões macro: i. persuadir pessoas a adotar e ii. a segunda dimensão está relacionada com a infraestrutura necessária para que a inovação atinja de forma plena o mercado. Por exemplo, um dos problemas mercadológicos relacionados ao surgimento dos primeiros carros elétricos é a baixa quantidade de locais adequados para seu reabastecimento (HARDMAN *et al.*, 2018; MORROW; KARNER; FRANCFORT, 2008). Naturalmente, nem toda inovação requer mudança radical em termos de infraestrutura. Entretanto, a demanda em potencial é um fator importante para incentivar possíveis mudanças na infraestrutura necessária;
- 5) **Sustentar:** este estágio busca manter a lucratividade de uma inovação pela maior quantidade de tempo possível, tornando-a mais atrativa para seus financiadores. Contra essa tentativa, fatores como a perda do ineditismo, a obsolescência e a entrada constante de novos concorrentes merecem destaque. É pertinente mencionar o fato de que, apesar de ser desejável manter uma tecnologia no mercado por um longo tempo, essa prática pode levar à falsa sensação de domínio e, com isso, ser ultrapassado por uma tecnologia muito mais avançada e atrativa para os consumidores.

4.4 Construindo uma ponte entre TRL e Economia Azul: os caminhos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento econômico movido pelo progresso técnico tem sido uma força antagônica ao futuro sustentável do planeta. Esse modelo clássico de produção industrial, caracterizado como sendo essencialmente degenerativo para os ecossistemas (RAWORTH, 2020) vem sendo cada vez mais questionado por consumidores (NGUYEN *et al.*, 2020) e por outros *stakeholders* (HOWARD, 2018). No que se refere aos oceanos e ambiente costeiro, essa questão se torna ainda mais crítica pois além da sobrecarga na exploração de seus recursos, eles ainda se tornam o destino de boa parte dos resíduos gerados em terra.

A partir da nova mentalidade surgida com a abordagem da Economia Azul, a conexão entre inovações tecnológicas e desenvolvimento sustentável para os oceanos e costas passam a coexistir (WANG; XIAO, 2017). Como observam Shamsuzzaman e Islam (2018, p. 262, tradução nossa), “a prosperidade econômica baseada nos recursos oceânicos não deve ocorrer a despeito da sustentabilidade ambiental”. Essa lógica prenuncia uma questão operacional importante: como saber se as novas tecnologias que estão sendo desenvolvidas são capazes de colaborar para uma Economia Azul efetiva e como mensurar o grau de maturidade dessas novas tecnologias?

Uma alternativa possível e mais pragmática é utilizar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como parâmetro de evolução tecnológica sustentável, já que “indicadores de ODS são usados como *proxies* para caracterizar mecanismos complexos” (PRADHAN *et al.*, 2017, p. 1171, tradução nossa, grifo nosso). Sarker *et al.* (2018, p. 187, tradução nossa) avançam nesse sentido ao afirmar que vários ODS e destacadamente o ODS 14 “estão explicitamente relacionados com a Economia Azul, enquanto outros podem ter implicações para a Economia Azul”. Adiante, Lee, Noh e Khim (2020) fortalecem esse discurso ao mostrar que certos ODS estão mais conectados com a Economia Azul sob o ponto de vista acadêmico e dos *stakeholders*.

Apesar do avanço no diálogo entre Economia Azul e ODS, acompanhar a evolução de indicadores ainda requer mobilização de esforços em várias instâncias de atuação (MCFEELY, 2019; SCHMIDT-TRAUB *et al.*, 2017). Estima-se que menos de 10% dos oceanos sejam devidamente conhecidos pela ciência, de modo que para avançar no entendimento do ODS 14 é fundamental avançar em áreas tão distintas como batimetria (WÖLFL *et al.*, 2019) ou conhecimento sobre biodiversidade marinha (CANONICO *et al.*, 2019), por exemplo. Esse *gap* ficou evidente no estudo de Pradham *et al.* (2017) sobre correlações positivas e negativas dentre e entre os ODS, o que revelou que a falta de metodologias e indicadores de alcance

específicos para o ODS 14 é um impeditivo para que o avanço na sustentabilidade dos oceanos seja devidamente investigado.

Alguns estudos procuram avançar nessa lacuna do ODS 14 e da Economia Azul ao apresentar modelos capazes de dar algum direcionamento, ainda que de forma incipiente. Sarker *et al.* (2018), sintetizam três componentes (foco em setores potenciais, criação de conhecimento através de pesquisa e governança oceânica) como caminhos que levam à Economia Azul. Outro modelo proposto por Rickels *et al.* (2016) consolida dezoito fatores de sustentabilidade que permitem melhorar a compreensão do alcance do ODS 14, sendo que esse modelo foi melhorado ao se utilizar séries temporais de análise (RICKELS *et al.*, 2019). Entretanto, embora esses modelos prévios constituam passos importantes para avaliação do alcance das metas propostas para o ODS 14, suas abordagens totalizantes emprestam apenas uma perspectiva macro à Economia Azul, não conseguindo suprir uma lacuna de avaliação do desenvolvimento, adoção e implementação das tecnologias que de fato tornarão a Economia Azul possível.

4.5 Percurso metodológico

Esta seção se classifica quanto a sua natureza como sendo qualitativo, do tipo exploratório cuja empiria se deu por uma validação com método Delphi. Dado o volume de material coletado, optou-se por usar o método de investigação proposto por Miles, Huberman e Saldaña (2014) que propõem a construção de *displays* analíticos que permitem reduzir de forma sistemática grandes volumes de dados obtidos a partir de transcrições de entrevistas, informações documentais e notas de campo. O detalhamento do percurso metodológico é descrito a seguir.

4.5.1 Critérios de seleção e escolha dos respondentes

Entende-se que tanto a Economia Azul quanto o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 são abordagens transversais a várias áreas do conhecimento e das atividades econômicas. Consequentemente, a identificação de quais soluções tecnológicas ou sociais podem vir a contribuir para um oceano e ambiente costeiro produtivo e sustentável no longo prazo corresponde ao primeiro desafio a ser superado na escolha dos respondentes. Assim sendo, se fez necessário estabelecer um critério que apontasse quais tecnologias atualmente em desenvolvimento (e seus respectivos desenvolvedores) ou mesmo as que já vêm sendo praticadas podem satisfazer com mais propriedade à questão de pesquisa deste estudo. Lee, Noh e Kim (2020)

fornece substanciais colaborações nessa questão ao mostrar que os ODS 14, 17, 16, 15 e 12 possuem relação mais direta com a Economia Azul, de modo que este estudo foi utilizado como critério inicial para identificação dos respondentes em potencial.

Como ponto de partida para acesso aos respondentes, dois programas em nível nacional de desenvolvimento científico e tecnológico, Programa Entre Mares e o Programa Centelha, foram escolhidos dada a sua relação direta com a sustentabilidade nos oceanos e costa (Entre Mares) ou sua transversalidade (Centelha). De forma complementar e para não ficar limitado apenas a certos grupos de respondentes, a estratégia de indicação por bola de neve e acessibilidade livre foi utilizada. O detalhamento dessas três fontes é apresentado a seguir.

A primeira fonte de respondentes se deu pelo Programa Entre Mares promovido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), edital *ad hoc* lançado para atender o Plano Nacional de Contingência (PNC) em decorrência do desastre ambiental do derramamento de óleo na costa brasileira em 2019. O Edital nº 26/2019 destinou cerca de R\$ 1.360.000,00 para projetos com a “finalidade de combater, analisar o impacto e propor soluções para o derramamento de óleo identificado em agosto de 2019 nas praias brasileiras, especialmente na região Nordeste” (CAPES, 2019, p. 1). O Programa Entre Mares foi escolhido para esta pesquisa por se relacionar de forma imediata e simultânea com os oceanos, mares e costa brasileira e desenvolvimento de soluções sustentáveis. Assim, foi realizada uma busca documental que encontrou o resultado final do Programa Entre Mares, publicado no Diário Oficial da União (DOU) de 22 de novembro de 2019, seção 3, p. 94, revelando quinze finalistas (BRASIL, 2019).

O segundo programa, promovido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o Conselho Nacional de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CONFAP), foi escolhido por atender, em nível nacional, a diversas áreas do desenvolvimento tecnológico. O Programa Centelha objetiva fomentar o surgimento de empreendimentos inovadores ao mesmo tempo em que fortalece o empreendedorismo no Brasil (MCTI, 2021). Ao todo, o Distrito Federal mais 19 estados foram contemplados com editais descentralizados, totalizando 15.471 ideias inovadoras submetidas que foram avaliadas cada qual por dois especialistas de suas respectivas áreas ao longo de três fases, culminando em 491 projetos aprovados¹². Conforme dados do próprio Programa, cada projeto selecionado recebeu em média R\$ 50.000,00 de subvenção econômica, capacitações e suporte para alavancagem, acesso a incubadoras de negócios e possíveis investidores, além de apoio

mercadológico para comercialização da tecnologia desenvolvida. Para escolha dos respondentes a partir do Programa Centelha, foram acessados os resultados finais, após recursos publicados nas páginas de cada Estado participante e, em seguida, realizada uma crítica de cada tecnologia em relação aos ODS ligados à Economia Azul.

A escolha da primeira fonte amostral se deu pelo entendimento de que, como o escopo do projeto é endereçado ao desenvolvimento científico e tecnológico capaz de reverter, analisar ou evitar novos vazamentos de óleo da costa, torna-se axiomático associar tais projetos à Economia Azul. Já a segunda fonte de respondentes foi escolhida por atender ao critério de representatividade geográfica, embora poucos projetos aprovados pudessem ser aproveitados, dada a não relação com o escopo deste estudo. Embora forneçam casos empíricos com potencial direto de alcance de mercado, limitar a coleta a apenas duas fontes levaria possivelmente a alguns vieses e, por consequência, à perda de robustez da fase empírica da pesquisa. Deste modo, uma terceira fonte de coleta ocorreu utilizando a estratégia *snowball* proposta originalmente por Lazarsfeld em meados da década de 1940 (HANDCOCK; GILE, 2011) na qual “cada indivíduo na amostra é convidado a nomear k indivíduos diferentes na população, onde k é um número inteiro especificado” (GOODMAN, 1961, p. 148, tradução nossa). Essa estratégia exploratória permite que os indivíduos acessados para coleta de dados sirvam também como informantes-chaves, também denominados sementes, possibilitando expandir o número de casos investigados (SNIJDERS, 1992). Assim, ao final de cada entrevista, foram solicitadas indicações de pelo menos três novos possíveis respondentes que estivessem desenvolvendo alguma outra tecnologia dentro do escopo deste estudo. Para Vinuto (2014), a amostragem por meio da estratégia de bola de neve tem como uma das principais vantagens o fato de que o intermediador entre o pesquisador e novos respondentes já possui o contato dos indicados e, somando-se a isso, confere maior credibilidade aos pesquisadores, uma vez que já se acessam novos contatos por indicação de alguém já inserido em determinada rede.

Para as três fontes de respondentes, é pertinente ressaltar o critério de acessibilidade para coleta de dados, uma vez que nem sempre foi possível localizar e agendar entrevistas, ou não havia interesse dos desenvolvedores e desenvolvedoras de novas tecnologias em contribuir com o estudo.

4.5.2 Coleta e processamento de dados

Após uma busca em documentos públicos (Anexo O) que levassem aos possíveis respondentes, estes foram contatados e convidados a colaborar com a pesquisa. Para todos os

casos acessados, os respondentes eram informados dos objetivos da pesquisa e era registrada autorização para gravação por vídeo, além de assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual consta a formalização dos riscos envolvidos e procedimentos éticos pertinentes.

A coleta se deu por entrevistas em profundidade, realizadas em estilo de diálogo aberto e sem auxílio de roteiro prévio, mas conduzidas de modo a permitir a extração de evidências empíricas (EE) para a localização do estágio de evolução das tecnologias sob estudo. O ponto que reforça a evolução da *Technology Readiness Level* (TRL), serviu também para a construção do *display* de dados.

As entrevistas foram realizadas remotamente, com auxílio do Google Meet, que permite também gravar áudio e vídeo para análise posterior. Ao todo, foram entrevistadas 50 pessoas ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico com impacto potencial na sustentabilidade da Economia do Mar, dentre os quais um respondente cuja militância na causa de comunidades costeiras permite avaliar a representatividade de povos tradicionais, cumprindo o critério de não deixar fora do estudo algum dos grupos representativos. Ao final, foram obtidas 60 horas, 57 minutos e 26 segundos de entrevistas, levando a uma duração média de 1 hora e 13 minutos por entrevista.

Para operacionalizar a análise de dados, as entrevistas foram agrupadas por eixos temáticos, de modo a facilitar a organização dos setores da Economia Azul. Ao final, foram obtidos dez eixos, a saber: Ciências Naturais (18 respondentes), Monitoramento Ambiental (11 respondentes), Engenharias (10 respondentes), Logística Portuária (2 respondentes), Integração Social (6 respondentes), Turismo e Desporto (3 respondentes) e a Aquicultura (1 respondente).

Por atuar em duas linhas de pesquisa, o respondente 44 foi considerado tanto para o eixo de Ciências Naturais quanto para Turismo e Desporto, sem que houvesse duplicidade na contagem da duração da entrevista. Também é pertinente mencionar que o número de tecnologias analisadas é menor do que o número de respondentes, pois alguns respondentes colaboram com o mesmo projeto. Além disso, alguns respondentes não fornecerem evidências empíricas para classificação de tecnologia na B-TR. O Quadro 1 apresenta a lista de respondentes, agrupando-os por eixos temáticos:

Quadro 1 - Agrupamento de respondentes por eixo temático

Respondente	Afiliação	UF	Área relacionada	Duração
R1	UFC	CE	Ciências Naturais	0:53:00
R3	USP	SP	Ciências Naturais	0:32:00
R4	UFBA	BA	Ciências Naturais	0:39:00
R8	UFC	CE	Ciências Naturais	0:45:00
R10	UFRJ	RJ	Ciências Naturais	1:27:30

R15	UENF	RJ	Ciências Naturais	1:05:00
R18	UFPE	PE	Ciências Naturais	0:49:45
R22	UFRJ	RJ	Ciências Naturais	1:37:50
R23	UFF	RJ	Ciências Naturais	1:16:58
R31	UNIRIO	RJ	Ciências Naturais	1:50:00
R32	IPEN-CNEN/SP	SP	Ciências Naturais	1:10:13
R40	UFSC	SC	Ciências Naturais	0:49:28
R41	USP/UFES	ES	Ciências Naturais	1:09:46
R42	Setor Produtivo	PA	Ciências Naturais	1:12:08
R44	UNESP	SP	Ciências Naturais	1:14:58
R48	UFC	CE	Ciências Naturais	0:50:00
R49	UFC	CE	Ciências Naturais	1:40:27
R13	UFBA	BA	Ciências Naturais	1:32:00
R2	INPE	SP	Monitoramento Ambiental	1:29:00
R7	UFBA	BA	Monitoramento Ambiental	0:49:00
R9	UFBA	BA	Monitoramento Ambiental	2:00:00
R16	Setor Produtivo	AM/RJ	Monitoramento Ambiental	3:08:00
R19	INPE	SP	Monitoramento Ambiental	1:05:51
R21	Marinha do Brasil	RJ	Monitoramento Ambiental	0:41:25
R26	Setor Produtivo	RJ	Monitoramento Ambiental	0:55:23
R28	UFRJ	RJ	Monitoramento Ambiental	1:19:46
R36	UERJ	RJ	Monitoramento Ambiental	1:51:46
R37	CENPES/PETROBRÁS	RJ	Monitoramento Ambiental	1:09:00
R38	UFF	RJ	Monitoramento Ambiental	0:42:03
R29	UFRJ	RJ	Engenharias	1:46:15
R35	CENPES/PETROBRÁS	RJ	Engenharias	0:50:26
R5	UFRJ	RJ	Engenharias	1:00:03
R12	Setor Produtivo	PR	Engenharias	1:08:00
R20	UFRJ	RJ	Engenharias	0:41:39
R24	Setor Produtivo	RJ	Engenharias	0:19:36
R27	UFRJ	RJ	Engenharias	1:20:57
R30	UFRJ	RJ	Engenharias	2:35:17
R33	COPPE/UFRJ	RJ	Engenharias	1:02:25
R34	Setor Produtivo	RJ	Engenharias	0:57:19
R6	Portos	CE	Logística Portuária	1:10:00
R11	UFRJ	RJ	Logística Portuária	0:53:05
R14	Unicamp	SP	Integração social	1:02:00
R17	UFRPE	PE	Integração social	0:46:00
R46	UFC	CE	Integração social	2:21:07
R25	ONG		Integração social	0:55:13
R45	UFC	CE	Integração social	1:10:08
R50	Povos do Mar	CE	Integração social	1:28:13
R39	REDE TUCUM	CE	Turismo e Desporto	1:27:12
R47	REDE TUCUM	CE	Turismo e Desporto	1:18:21
R44	UNESP	SP	Turismo e Desporto	0:00:00
R43	UFSC	SC	Aquicultura	0:57:53
Total de horas				60:57:26

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 Criação do *display* de dados qualitativos para uma *Blue-Technology Readiness Level* (B-TRL)

Considerando que as inovações ocorrem por um processo gradual de desenvolvimento tecnológico (KHAN, 2018), foi criada uma matriz que permitisse triangular e comparar

o *status* de uma tecnologia em desenvolvimento ou das que já atingiram o nível máximo de prontidão tecnológica. De acordo com Miles, Huberman e Saldaña (2014, p. 111, tradução nossa) “a construção da matriz é uma tarefa criativa, mas sistemática, que aprimora sua compreensão da substância e do significado de seu banco de dados, mesmo antes de começar a inserir informações”.

A partir desse entendimento e com base na literatura, tomou-se como ponto de partida os níveis da *Technology Readiness Level* (TRL) (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9) para fundamentar as evidências teóricas (ETs) pertinentes a cada nível de prontidão, representando um eixo vertical da matriz. Como nem toda inovação em economia do mar é sustentável (KEEN; SCHWARZ; WINI-SIMEON, 2017), foi realizada uma articulação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como uma variável *proxy* para referenciar o quão “azul” é determinada tecnologia em desenvolvimento ou já desenvolvida. Os ODS foram classificados conforme escopo, sendo que os ODS 1, 2, 3, 4, 5 e 10 pertencem à Dimensão Social, os ODS 6, 7, 12, 13, 14 e 15 à Dimensão Ambiental e os ODS 8, 9 e 11 à Dimensão Econômica. Cabe frisar que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 16 e 17, por serem transversais a todos os demais, não foram associados a nenhuma das dimensões em particular.

Posteriormente, para cada um dos nove níveis da TRL, foram acrescentados três sub-níveis horizontais, criando uma escala *Blue-Technology Readiness Level* (B-TRL), com pontuação (1/1; 1/2; 1/3), (2/1; 2/2; 2/3), (3/1; 3/2; 3/3), (4/1; 4/2; 4/3), (5/1; 5/2; 5/3), (6/1; 6/2; 6/3), (7/1; 7/2; 7/3), (8/1; 8/2; 8/3), (9/1; 9/2; 9/3), onde o primeiro número corresponde aos nove níveis de maturidade e o segundo número corresponde ao número de dimensões do ODS impactadas pela inovação. Considerando que todas as tecnologias pesquisadas, ainda que estivessem na fase embrionária de ideação, representariam necessariamente algum avanço em termos de inovação para a Economia Azul, não houve a necessidade de atribuição de valor zero.

Na evolução de uma tecnologia sob a ótica da B-TRL, os níveis horizontais não são necessariamente acumulativos de um nível vertical para outro. Por exemplo, nada impede que uma tecnologia seja pensada originalmente para ser uma inovação convencional e, posteriormente, ter seu desenvolvimento ou aplicação associado à ideia de sustentabilidade. Também é possível que uma tecnologia busque atender a uma dimensão da sustentabilidade, mas que também contribua com outras dimensões mesmo que este não seja o foco inicial. Parece, entretanto, serem mais fortes os processos de evolução tecnológica que tenham níveis de B-TRL para todos os níveis de TRL, ou seja, que a tecnologia tenha relacionamento com a sustentabilidade ao longo de toda a sua evolução. Ao ser concebida já como uma inovação azul, é provável que os custos inerentes a uma possível adaptação sejam evitados, por exemplo.

Quadro 2 - Display de dados para a *Blue-Technology Readiness Level (B-TRL)*

TRL		ODS (Para ser julgada como <i>B-TRL</i> tem que considerar o ODS 14)		
Nº	Evidência Teórica (ET)	Escala Blue-TRL	Evidência Empírica (EE)	Nota
1	Existem Princípios básicos observados? Evidência empírica:	- Relaciona os princípios com ODS em 1 dimensão = 1/1 - Relaciona os princípios com ODS em 2 dimensões = 1/2 - Relaciona os princípios com ODS em 3 dimensões = 1/3		
2	Existe o Conceito de aplicação tecnológica formulado? Evidência empírica:	- Relaciona a aplicação com ODS em 1 dimensão = 2/1 - Relaciona a aplicação com ODS em 2 dimensões = 2/2 - Relaciona a aplicação princípios com ODS em 3 dimensões = 2/3		
3	Foi realizado uma Prova experimental do conceito? Evidência empírica:	- Relaciona a POC com ODS em 1 dimensão = 3/1 - Relaciona a POC com ODS em 2 dimensões = 3/2 - Relaciona a POC princípios com ODS em 3 dimensões = 3/3		
4	Foi realizada a Validação tecnológica em laboratório (ambiente controlado)? Evidência empírica:	- Relaciona a validação com ODS em 1 dimensão = 4/1 - Relaciona a validação com ODS em 2 dimensões = 4/2 - Relaciona a validação princípios com ODS em 3 dimensões = 4/3		
5	Foi feita a Validação tecnológica em ambiente relevante? Evidência empírica:	- Relaciona a validação com ODS em 1 dimensão = 5/1 - Relaciona a validação com ODS em 2 dimensões = 5/2 - Relaciona a validação princípios com ODS em 3 dimensões = 5/3		
6	Foi feita Demonstração tecnológica em ambiente relevante? Evidência empírica:	- Relaciona a demonstração com ODS em 1 dimensão = 6/1 - Relaciona a demonstração com ODS em 2 dimensões = 6/2 - Relaciona a demonstração princípios com ODS em 3 dimensões = 6/3		
7	Foi feita a Demonstração de protótipo em ambiente operacional? Evidência empírica:	- Relaciona a demonstração com ODS em 1 dimensão = 7/1 - Relaciona a demonstração com ODS em 2 dimensões = 7/2 - Relaciona a demonstração princípios com ODS em 3 dimensões = 7/3		
8	Existe uma solução com seu Sistema completo e qualificado? Evidência empírica:	- Relaciona a solução com ODS em 1 dimensão = 8/1 - Relaciona a solução com ODS em 2 dimensões = 8/2 - Relaciona a solução princípios com ODS em 3 dimensões = 8/3		
9	Existe uma solução com seu sistema real, já comprovado em ambiente operacional Evidência empírica:	- Relaciona a solução com ODS em 1 dimensão = 9/1 - Relaciona a solução com ODS em 2 dimensões = 9/2 - Relaciona a solução princípios com ODS em 3 dimensões = 9/3		

Fonte: Elaboração pelo autor.

4.7 Aplicação do *display* da Blue-Technology Readiness Level (BTRL)

4.7.1 Ciências Naturais

A primeira pessoa entrevistada vem com sua equipe tentando desenvolver bactérias capazes de degradar petróleo, processo denominado de biorremediação. Embora tenha sido impulsionada pelo vazamento de óleo no litoral brasileiro (LOURENÇO *et al.*, 2020), essa linha de pesquisa da entrevistada começou casualmente há quase duas décadas, como relatado pela própria:

Um dia, acho que 2001 ou 2002, chegaram aqui umas amostras de água de lastro de um navio que estava aqui e para ele ancorar precisava ter uma análise da qualidade da água porque eles não podem soltar essa água. E aí chegou a mim...isso é muito comum na microbiologia chegarem amostras da sociedade assim... olha alguém de um órgão público pediu para fazer uma análise de água, aí nós acabamos atendendo pois somos uma universidade e atendemos a sociedade. E assim chegou essa amostra para fazer uma análise de coliformes [...] mas o que me chamou atenção [...] e eu sempre falo para meus alunos que você tem que estar preparado para a sorte e aí eu estava preparada mas era muito fácil pois a água era completamente oleosa...era um óleo... tinha mais óleo do que água. Aí aproveitei que ia fazer uma análise de coliformes e fiz um isolamento das bactérias que estavam naquela água e desse isolamento dessas bactérias eu as coloquei em uma amostra de óleo esterilizada e as bactérias cresceram e comeram esse óleo e produziram várias moléculas de interesse que só depois eu vim aprender e saber o que eram. E isso foi o começo de tudo das bactérias que degradam o óleo. (R 1)

Estudos que propõem o processo de biorremediação para derramamento de óleo no mar não são novidade na literatura científica (ATLAS; ATLAS, 1991). A regulamentação ambiental cada vez mais rígida, juntamente a experiências acumuladas com desastres ambientais, como o de grande extensão observado na costa do Brasil (LOURENÇO, *et al.*, 2020; SOARES *et al.*, 2020) aumentaram de forma considerável a atenção dada ao desenvolvimento de pesquisas capazes de reduzir os danos causados por eventos dessa natureza. Embora esta tese se debruce apenas sobre o desenvolvimento tecnológico objetivamente construído, é importante registrar (para estudos futuros, talvez), que muitas vezes o acaso é um forte indutor do sucesso para a C,T & I. Outros respondentes também relataram situações semelhantes, como por exemplo o R 22: “para você ter uma ideia, a maior e melhor coleta de material marinho realizado no Brasil, com esponjas, inclusive carnívoras, foi feito por uma empresa petrolífera brasileira em um arrasto acidental”.

Além do acaso, entretanto, uma considerável mobilização de esforços se fez necessária para que as pesquisas da R 1 e sua equipe lograsse sucesso. A respondente relata que reproduzir o ambiente estuarino em laboratório nem sempre é possível porque o movimento das

marés no ambiente natural altera constantemente a composição da água, os tipos e quantidade de nutrientes, carga microbiana, PH, dentre outros aspectos. Este fato fez com que as pesquisas avançassem mais rapidamente para outros níveis:

Fizemos (o teste) em mesocosmos ou seja, em uma escala intermediária. Nós fomos para o meio dos manguezais, montaram uma casa de vegetação. Aí a gente podia ficar lá e dormir, como se fosse uma área que o pesquisador ficava, eles pagavam os seguros porque era uma área remota, no meio do mato literalmente [...] e testamos o nosso produto e foi simplesmente um sucesso. (R 1)

Foi entrevistada outra pessoa que faz parte da equipe, que explica que a biorremediação não será restrita ao uso no mar, mas também deverá colaborar com os manguezais: "estamos começando agora é a usar esses microorganismos na reconstrução de manguezais, que são ecossistemas importantíssimos que só existem em uma zona bem particular de latitude do planeta e são muito importantes para o carbono azul" (R 8). Outro pesquisador acessado, reforça a importância de se redobrem os cuidados com os manguezais, pois "o mangue é um ecossistema extremamente vulnerável porque a maré leva poluentes [...] pode levar até oito anos para começar a sentir os efeitos de um vazamento de óleo" (R 16).

Como deixa claro a respondente acerca da tecnologia de biorremediação desenvolvida por ela e sua equipe, o próximo passo é torná-la interessante para que investidores iniciem mais fortemente o processo de difusão:

[...] Mas o projeto está terminando agora e só tem dois caminhos: ou a gente abre uma empresa e produz e quem financiou passa a ser nosso cliente ou a transfere essa tecnologia para uma empresa. A gente precisa encontrar parceiros que queiram investir nesses produtos...a tecnologia existe. O investidor é difícil, ele quer que você chegue na conversa e fale quanto ele vai ganhar em um mês [...] (R 1)

Há uma sintonia com a etapa de incubação da *Commercial Readiness Level* de Jolly (2011), quando se faz necessário mobilizar o interesse e aval de adotantes para que a tecnologia avance rumo ao mercado. A presença de atravessadores é necessária para ir até onde a academia não chega, dando outra tônica à relação Universidade-Empresa, como visto no capítulo 3. A busca por transladar a tecnologia vai além, quando são lançados esforços em reduzir os custos relacionados à produção dos biosulfactantes que tornam possível a tecnologia de degradação de óleo, mais caros que sulfactantes químicos: "Então o que também passamos anos pesquisando foi descobrir microorganismos que produzem uma quantidade mais alta de sulfactantes e desenvolver tecnologia de baratear o custo usando resíduos ou matéria prima para poder ser atrativa comercialmente" (R 1).

Uma vez que essa tecnologia seja utilizada, tem o potencial paliativo de impactar os ODS 14 (Vida na Água), por contribuir com a conservação e uso sustentável dos oceanos,

mares e recursos marinhos, e ODS 15 (Vida Terrestre), por evitar a degradação do ecossistema terrestre e de espécies terrestres que interajam com o ambiente contaminado por óleo.

Portanto, as evidências empíricas coletadas da respondente 1 permitiram classificar o sistema biorremediação como sendo B-TRL 9/1.

Outra entrevistada, com vasta experiência em geoquímica, também fez parte do conjunto de pessoas entrevistadas. Atuante em uma das instituições brasileiras de maior prestígio em ciências marinhas, sua maior contribuição para esta tese foi emprestar uma visão mais crítica do processo. Boa parte da entrevista pautou-se em aspectos relacionados à descontinuidade das pesquisas, à chegada tardia de apoio técnico da universidade para auxiliar nos processos legais relacionados ao registro de patentes e demais atividades de difusão tecnológica, dentre outros aspectos.

Em paralelo, eu ganho antes disso um projeto de uma petrolífera para monitoramento marinho, eu e uma professora amiga, ela com uma parte pequena de ecotoxicologia mas que era muito importante naquela época para ela, pois permitiu que ela montasse seu laboratório, que hoje está no departamento de farmacologia... mas foi assim, com esse projeto a gente foi trabalhar com a questão do mercúrio na atmosfera e como o teor de mercúrio é muito baixo na atmosfera a gente precisa pré-concentrar para jogar para o detector e a gente pré-concentra amalgamando em ouro, mas não pode ser qualquer ouro, não pode ser qualquer forma de ouro, então são umas redezinhas que a gente importava e que tinha um custo muito elevado, cada rede custava uns trezentos dólares aí conforme o mercúrio amálgama e vai sendo desamalgamado ele vai criando buracos nessa rede que acaba perdendo a eficiência, então eu fiz essa associação com outro professor que tinha uma experiência com argilas e a gente começa a trabalhar com argilas funcionalizadas para reter o mercúrio e liberar no passo seguinte para detecção, daí ele orienta um aluno de doutorado e isso gera dois pedidos de patentes, que ficaram guardadas lá na pró-reitoria e recentemente com esse novo núcleo de inovação que está muito ativo o processo comece a andar, então vamos ver se a gente consegue a carta de patente, embora o *time* tenha ficado para trás pois isso aconteceu dez anos atrás. (R 49)

Demonstrar a tecnologia desenvolvida para possíveis interessados foi um passo possivelmente negligenciado pela academia brasileira, até algum tempo atrás. Essa descontinuidade do processo inovador e da difusão do conhecimento (CORSATEA, 2014) pode ser desestimulante para quem pesquisa. Isso fica claro na fala de outra entrevistada "É muito difícil você fazer pesquisa, formar recursos humanos vinculados aos programas de pós-graduação da sua instituição, que é uma tarefa difícil, você fazer isso, você mostrar, você ganhar prêmio e ainda procurar empresas interessadas" (R 4). Para aqueles pesquisadores cuja mentalidade vai ao encontro da visão de que a universidade tem um papel empreendedor, deixar que um projeto de desenvolvimento tecnológico se dê por acabado quando da publicação de artigos ou patentes, é algo incompreensível, como falado pelo R 10: "Ser útil à sociedade não é escrever o melhor *paper* possível na revista mais legal do mundo. É alguém chegar na minha porta com um problema e eu conseguir resolver ou apontar a direção a eles."

4.7.2 Monitoramento Ambiental

O avanço da Economia Azul passa necessariamente pelo monitoramento e controle de seu território e seu sistema acoplado terra-água-ar. Isso fica claro nos primeiros momentos da fala de um dos entrevistados, quando provoca “Como vamos saber o que foi afetado se nós não sabíamos como se estava aquele ecossistema? É por isso que precisa monitorar constantemente [...]” (R 22). Com base nessa premissa, a pesquisa empírica buscou respondentes capazes de trazer informações sobre as tecnologias brasileiras no que diz respeito ao monitoramento ambiental. Dois desses respondentes fazem parte de uma das mais importantes estações de monitoramento espacial do Brasil, que tem a desafiadora missão de manter atualizados dados de todo o território nacional. Conforme explica o R 2, o sensoriamento remoto é a melhor alternativa para isso:

Se a gente fosse querer instrumentar toda a Amazônia Azul, seria inviável pois teria um custo astronômico de implantação e manutenção. Por isso que a gente defende a parte do sensoriamento remoto, pois podemos coletar informações sobre grandes áreas geográficas com excelente custo-benefício. (R 2)

A via defendida pelo R 2 reflete a política científica e tecnológica de sua organização, que “desenvolve satélites, lança, opera e disponibiliza essas informações...dispõe de infraestrutura no segmento solo para fazer a recepção de dados brasileiros e de missões internacionais...” (R 2). Como acrescenta o respondente, os satélites são fruto de uma cooperação internacional ente Brasil e China e o ótimo relacionamento entre pesquisadores de ambos os países têm permitido que a parceria se prolongue além do tempo que era previsto originalmente. Cooperar para a C, T& I em suas múltiplas vertentes está ligado diretamente a metas do ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e do ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

O uso de satélites também encontra respaldo na literatura sobre Economia Azul, por exemplo, como visto em Centurioni *et al.* (2019), quando afirmam que as observações por satélite são relevantes pois permitem obter dados importantes sobre as condições dos oceanos, como temperatura da água, correntes marinhas, nível do mar, turbidez, ondas, dentre outras, inclusive permitindo assimilar e validar modelos de previsão de tempo, clima e comportamento dos oceanos. Ao obter tais dados, o uso de satélite contribui diretamente com o ODS 14 (Vida na Água). Boonstra, Valman e Björkvik (2018), quando usam a metáfora do oceano como uma cornucópia, lembram do papel que o monitoramento coletivo (inclusive com o uso de dados por satélite) possui para manter o equilíbrio dessa fonte de riqueza.

Na mesma linha de raciocínio, o R 19 mostra que através dos dados obtidos pelos satélites já lançados pela agência foi possível “[...] identificar que as florestas e os oceanos se interferem mutuamente” (R 19). Além do já citado ODS 14, também é possível constatar uma relação direta do uso de satélites com o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e o ODS 15 (Vida Terrestre). Atualmente, o respondente afirma que tem usado os dados obtidos por satélite para realizar previsões de precipitação na região semiárida do Brasil a partir do comportamento do oceano Atlântico. Tais previsões também contribuem diretamente com o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global e do Clima) e têm potencial para, no futuro, contribuir de forma consistente com os ODS da área social, especialmente em regiões mais sujeitas à desertificação no semiárido brasileiro.

O R 2 até afirma que sua organização “desenvolve *software* gratuito, distribui para processamento desses dados e conversão desses dados em informação, que é o que interessa” (R2). Contudo, como não foi possível obter evidências suficientes de que a população em questão já se beneficia dos dados de satélite, não serão considerados ODS ligados à dimensão social para a tecnologia discutida pelos R 2 e R 19. Discutindo aspectos ligados ao uso avançado da internet, Granell *et al.* (2016, p. 12) ressaltam que, dentre outras vantagens, o monitoramento ambiental junto ao uso avançado das tecnologias da informação e comunicação “podem reduzir substancialmente os custos de desenvolvimento e exploração de futuras aplicações ambientais”.

É possível notar que aspectos legais e protocolares ainda constituem um entrave para o desenvolvimento de tecnologia avançada no país. Isso pode ser interpretado como falta de sensibilidade azul ou, como visto na terceira seção desta tese, um Governo Azul ainda pouco atuante enquanto facilitador de Inovações Azuis. Apesar da consolidação do uso de satélites para sensoriamento remoto, a fala do R 2 deixa clara essa questão:

Como é que você vai fazer um satélite tendo que responder cem por cento a uma lei 8666 que foi prevista para fazer pontes? Então se você vai comprar um parafuso eu não posso ir na esquina comprar para colocar no satélite.... tem que ser um parafuso especial, qualificado para voar no espaço. Então é a parte mais difícil... (R2)

Portanto, as evidências empíricas coletadas dos respondentes R 2 e R 19 permitiram classificar o desenvolvimento de satélites de monitoramento como sendo B-TRL 9/2.

Além do monitoramento por satélite, também se faz necessário o monitoramento oceanográfico *in situ*, já que essa modalidade além de mais dinâmica, também consegue obter dados mais específicos da condição da água. Universidades, centros de pesquisas ou organizações governamentais que atuam em oceanografia normalmente possuem embarcações capazes

de realizar esse tipo de monitoramento. Entretanto, também é possível encontrar iniciativas privadas que exploram comercialmente esse tipo de atividade. A pesquisa teve acesso a um respondente que desenvolve tecnologias e explora serviços utilizando os chamados Veículos Operados Remotamente (VORs) para monitoramento oceanográfico:

O nosso modelo de negócio é a prestação de serviço, então a gente desenvolve a tecnologia, a gente detém toda a tecnologia e a gente só presta serviço utilizando a tecnologia que a gente tem. Isso dá uma vantagem tecnológica para a gente comercialmente e para todo mundo que está tentando prestar o mesmo tipo de serviço de maneira convencional. Então ao invés de vendermos a embarcação a gente faz serviço [...] nós temos um barco regularizado, já existe legislação no Brasil, temos o barco certificado e já prestamos serviços para empresas de grande porte. (R 26)

Por atender um nicho muito restrito de mercado, *blue companies* enfrentam desafios tanto em termos de capacidade tecnológica para desenvolver e operacionalizar quanto em relação aos custos de implantação e *payback* do negócio. Veículos autônomos, sejam eles de superfície ou subaquáticos (TĂRĂBUȚĂ *et al.*, 2018) podem ser considerados como alternativas mais vantajosas se comparada com embarcações tradicionais, uma vez que “navios não tripulados oferecem vantagens potenciais em relação ao projeto e construção do navio, bem como a redução nos custos operacionais, como combustível, mão de obra e pegada ambiental em relação aos navios tripulados tradicionais” (ZOLICH *et al.*, 2019, p. 794). A Comunidade Europeia, por exemplo, tem investido sistematicamente em projetos de monitoramento autônomo nos oceanos (DE PALMA; INDIVERI, 2016; INDIVERI *et al.*, 2016). Além disso, como as operações *offshore* são arriscadas mesmo se ocorrerem em águas rasas (GANCET *et al.*, 2016), a utilização desses veículos permite acessar locais em condições extremas sem colocar nenhuma vida em risco e sem que haja perda de informações coletadas.

Conforme explicado pelo R 26, o VOR de sua empresa pode receber sensores com diversas finalidades, conferindo à embarcação em questão uma versatilidade capaz de torná-la útil para organizações com diversos propósitos. Por aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferência de tecnologia marinha, os ROVs impactam diretamente o ODS 14 (Vida na Água). Muito além de aspectos relacionados aos custos, a cultura da empresa em questão traz uma orientação interessante em relação ao estímulo à indústria local:

O máximo de engenharia local que a gente conseguiu... por exemplo sistema de câmeras a gente usa Intelbras, motores de propulsão a gente usa da WEG, baterias são Moura... então a gente tenta incorporar o máximo de tecnologia local porque a gente entende que isso é uma estratégia importante de sobrevivência da indústria. Nem sempre é possível, a gente não consegue todos os componentes que a gente precisa localmente, mas estamos sempre de olho na indústria local para fortalecer isso. (R 26)

Essa orientação para o mercado interno, por diversificar, promover a inovação e modernização de setores com alto valor agregado, se conecta diretamente com o ODS 8 (Emprego Decente e Crescimento Econômico) e o constante esforço em P&D para a Inovação Azul no Brasil impacta positivamente o alcance do ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura).

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 26 permitiram classificar o VOR analisado como sendo B-TRL 9/2.

A inovação se faz presente também na busca por colocar dois equipamentos para dialogarem, conseguindo coletar mais dados e em menos tempo:

No final do ano passado nós fizemos a demonstração da integração de um drone com o nosso barco, esse foi um projeto financiado pela ANP em parceria com uma universidade. Aí eu diria que estamos na fronteira do conhecimento nesse projeto, que é a integração entre robôs...esse projeto terminou agora, estamos em fase final de prestação de contas e relatórios. (R 26)

Aguzzi *et al.* (2020, p. 8, tradução nossa) corroboram com essa ideia ao afirmarem que “a integração de sensores em plataformas marinhas é sempre uma tarefa desafiadora quando as medições devem ser feitas no oceano devido à grande variedade de desenhos hardware e as configurações de ambos os tipos de componentes”. Esse projeto está sendo desenvolvido com uma empresa estrangeira e, conforme explica o R 26 busca “fazer sensoriamento remoto utilizando embarcação autônoma para detecção de presença de óleo no mar, utilizando fluorescências, medindo o parâmetro da água em si para identificar presença de hidrocarboneto ou não”.

Quando essa tecnologia estiver em pleno funcionamento, fará jus a Macreadie *et al.* (2018, p. 1078, tradução nossa) quando afirma que veículos autônomos são como “olhos e mãos no mar”. Essa tecnologia ainda está em fase de desenvolvimento, já tendo sido feita a demonstração do protótipo em ambiente operacional, porém com ajustes a serem feitos ainda nos sensores e transmissão de dados. Os ODS impactados são os mesmos da tecnologia anterior.

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 26 permitiram classificar a tecnologia de integração entre drone e ROV como sendo B-TRL 7/2.

4.7.3 Engenharias

A exemplo do que acontece em outras áreas da Economia Azul, o segmento de engenharia engloba tecnologias bastante diversas entre si. Um dos segmentos de maior destaque, tanto pela expressividade quanto pela diversificação dos componentes necessários para sua execução é o setor energético. A coleta empírica teve acesso a uma das maiores autoridades no

Brasil quando se trata de pesquisas sobre energias renováveis do oceano (ondas, marés, gradientes de temperatura e gradientes de salinidade) e energias renováveis posicionadas no oceano (energia eólica *offshore*, energia solar flutuante e produção de hidrogênio verde).

Uma das pesquisas de maior destaque do pesquisado diz respeito à usina ondomotriz, movimentada por um conversor hiperbárico de energia de onda, que embora atualmente esteja desativado, gerou conhecimento que poderá dar origem a outro projeto similar, como será visto adiante. O laboratório do qual o respondente faz parte foi responsável e esteve presente em todas as fases de implantação da usina:

O conversor de energia de ondas que foi instalado no Pecém no Ceará [...] o conceito é nosso, do nosso grupo, tem patente no Brasil e nos Estados Unidos do conversor hiperbárico e ele foi instalado no quebra-mar do Pecém a partir do projeto, construção que foi feita em Fortaleza... operamos ele com certas intermitências, colhemos dados durante três ou quatro anos e depois o projeto se encerrou e foi desativado o protótipo (R 33)

O Brasil (juntamente com a Nova Zelândia) é o país que tem o maior potencial global de produção de energia a partir da exploração das ondas, com capacidade estimada em mais de 250 TWh/mês (WEISS *et al.*, 2018). Atingir essa capacidade não é uma tarefa tão simples. O'Hagan *et al.* (2015) identificaram que na produção de energia ondomotriz, além das barreiras tecnológicas relacionadas à engenharia, também merecem destaque os problemas com: a) a complexidade dos processos de planejamento; b) problemas administrativos; c) mensuração do impacto ambiental causado pelas usinas e; d) conflitos com *stakeholders* (como embarcações e pescadores, entre outros).

Apesar de ter sido uma usina experimental, o protótipo da unidade geradora de energia foi implantado em um ambiente que teria potencial para abrigar uma usina geradora definitiva, uma vez que houvesse recursos para tanto. De forma direta, a implantação de usinas dessa natureza se relaciona com as dimensões ambiental e econômica, impactando positivamente os ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 33 permitiram classificar o conversor hiperbárico de energia de onda como sendo B-TRL 7/2.

Uma outra unidade ondomotriz está sob estudos para ser implantada a cerca de dez quilômetros da praia de Ipanema, na Ilha Rasa/RJ, pertencente à Marinha do Brasil. Entretanto, as evidências coletadas deixam claro que se trata de um projeto com menor nível de prontidão tecnológica, se comparado com o projeto desenvolvido no Porto do Pecém:

Nós usamos essa experiência do conversor de energias para desenvolver um outro conceito, mas que ainda não foi para testes em laboratório, isso é um entendimento ainda com a agência financiadora que ainda não progrediu. É para ser instalado em uma ilha no Rio de Janeiro e esse projeto ele uma vez tendo recursos para simular em laboratório... uma vez aprovado, nós iríamos então instalá-lo próximo a essa ilha, em uma profundidade aproximada de 18 metros.... (R 33)

Amrutha e Kumar (2020) alertam que esse tipo de geração de energia pode perder um pouco da capacidade quando instalada próximo à costa, mas que ainda sim é uma fonte interessante de energia limpa quando se têm outras condições favoráveis (como variação da altura das ondas e distribuição dos ventos ao longo do ano, entre outras). A projeção para o retorno sobre investimento nesse tipo de projeto gira em torno de 10 a 15 anos, podendo ser menos, dadas as condições de financiamento (LAVIDAS; DE LEO; BESIOS, 2020). Do mesmo modo que o projeto do Pecém, essa usina deverá atender diretamente os ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis). A fala do R 33, porém, deixa claro que os testes de laboratório seriam o próximo passo operacional a ser feito e, para isso, precisa primeiro conseguir recursos para financiar o projeto.

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 33 permitiram classificar unidade a ser instalada na Ilha Rasa/RJ como sendo B-TRL 5/2.

Outros projetos experimentais para geração de energia renovável dos oceanos também vêm sendo desenvolvidos pelo mesmo laboratório em parceria com universidades da região norte. O foco dessas parcerias está no desenvolvimento de usinas maremotrizes, como visto a seguir:

Tem uma usina maremotriz que foi construída em São Luiz, no Maranhão e nós usamos os dados daquela usina que nunca foi motorizada para fazer o que nós chamamos de reprojeto da usina avaliando a possibilidade de uma geração de aproximadamente 8 Megawatts...ele foi projetado originalmente para 30 megawatts, mas por conta das projeções nas encostas do reservatório e assoreamento ...claro, para isso também precisamos de recursos...a ideia é criar um laboratório modelo de maremotriz. (R 33)

Nós temos também um projeto em cooperação com a Universidade Federal do Pará [...] existe uma interação entre maré e fluxo do rio na região do rio Maracanã e dependendo do fluxo tem-se velocidade acima de 2 m/s o que coloca a possibilidade de ter um aproveitamento interessante do fluxo para converter em eletricidade e aí apoiar comunidades que vivem lá, que vivem de pesca, etc... isso foram estudos que foram feitos nessa direção, não foi implantado ainda, foi feito só o levantamento.... (R 33)

Há mais de mil anos que a humanidade usa o movimento das marés, embora só mais recentemente esse uso tenha sido aplicado para a geração de energia elétrica (MELIKOGLU, 2018). Apesar do que afirmam Chowdhury *et al.* (2021, p. 8191, tradução nossa), quando alegam que “embora seja necessário que as estações de energia das marés produzam energia na

faixa de centenas de milhares de megawatts a gigawatts de potência para competir com a capacidade de produção de outras fontes”, a instalação de usinas maremotriz para suprir a demanda de pequenas comunidades ribeirinhas não necessitaria de grande volume de produção.

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 33 permitiram classificar a usina maremotriz de São Luis/MA como sendo B-TRL 6/2 e o projeto da usina do rio Maracanã/PA como sendo B-TRL 2/2.

Por último, as usinas de hidrogênio constituem uma das áreas mais promissoras para a produção de energia limpa. Quando perguntado sobre o estado atual dessa tecnologia, o R 33 alega que “ainda está incipiente; existe desenvolvimento grande na Europa, por exemplo, a Siemens, está trabalhando em um aerogerador ligado a um equipamento de eletrólise, de forma combinada [...] o grande desafio hoje é a redução de custos” (R 33). Mesmo assim, o Brasil já deu os primeiros passos para essa modalidade de geração de energia:

Estamos iniciando as discussões com empresas, com grupos de pesquisas para aquilo que seja chama de hidrogênio verde, que é aquele gerado a partir de fontes renováveis e uma dessas fontes que tem sido avaliada é a eólica *offshore* pela escala de poder fazer a geração usando turbinas de grande porte. Aí o que se discute são questões ligadas à dessalinização da água do mar e o uso da eletricidade das turbinas eólicas para mover os dispositivos de eletrólise para poder gerar o hidrogênio, aí estão se discutindo como ser armazenado e transportado...mas é uma área de grande potencial de desenvolvimento sustentável e econômico no mar, o que abre para o Brasil perspectivas muito importantes.

Estimar o nível de prontidão tecnológica das usinas de geração de hidrogênio verde não é uma tarefa simples, já que se trata de um sistema complexo que envolve diversos componentes, que por sua vez variam conforme aspectos como a profundidade de lâmina d’água e a capacidade de geração da usina. Para se ter uma noção mais precisa acerca do nível de maturidade das tecnologias envolvidas no processo, foi perguntado ao R 33 acerca dos principais componentes de uma usina de hidrogênio *offshore* consorciada com eólica: geradores eólicos de 6 a 8MW (TRL 9), geradores eólicos de 10 a 12MW (TRL 8), sistemas fixos (TRL 8 para TRL 9), sistemas flutuantes até 1000m de profundidade (TRL 7), sistemas flutuantes a partir de 1000m de profundidade (TRL 6).

Para buscar mais evidências empíricas sobre o nível de maturidade tecnológica da geração de hidrogênio no Brasil, perguntado sobre a estimativa da implantação dessa tecnologia no país, o R 33 informou: “Eu acho que em cinco anos devemos ter alguns parques *offshore* funcionando no Brasil. A usina de hidrogênio, eu acredito que em 2030 o Brasil já teria ou poderia ter uma produção consistente de hidrogênio verde” (R 33). Do mesmo modo que as outras formas de produção de energia citadas anteriormente, basicamente três ODS (7, 9 e 11) são impactados diretamente com a tecnologia em desenvolvimento.

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 33 permitiram classificar o projeto da usina *offshore* de energia consorciada eólica com hidrogênio como sendo B-TRL 5/2.

Como a entrevista ocorreu no estilo mais espontâneo possível, após a coleta de evidências que permitiriam classificar a tecnologia dentro da perspectiva da B-TRL, foi possível estender o diálogo de modo a melhor entender aspectos relacionados ao segmento de produção de energia limpa no Brasil. Um dos pontos altos dessa extensão foi a discussão sobre a mudança da mentalidade de empresas petrolíferas (seja por consciência ambiental e/ou por estratégia de negócios), que agora se consideram empresas do ramo energético (e não apenas como empresas de extração e beneficiamento de petróleo): “E como é uma geração no mar a partir de parques eólicos de grande porte, as empresas que estão interessadas nisso, muitas delas, são empresas de petróleo que estão vislumbrando a transição para uma economia de baixo carbono” (R 33).

Estima-se que as reservas mundiais de petróleo no mundo correspondam a 1,7 bilhões de barris, o que garantiria pelo menos 54 anos de suprimento no atual ritmo de produção/consumo, enquanto que as reservas de gás natural supram 61 anos de produção (OCDE, 2016). A constatação dessa finitude por parte das empresas energéticas pode ser apontada como um fator de estímulo para que elas se tornem mais “azuis”, conforme visto na terceira seção desta tese. Considerando reconhecido grau de maturidade da exploração de petróleo em águas profundas no Brasil (CEMBRA, 2019), o interesse dessas empresas pelo hidrogênio verde “coloca o Brasil em uma posição muito interessante principalmente se nós formos hábeis para transferir a tecnologia hoje dominada no setor de petróleo *offshore* para as (energias) renováveis” (R 33).

A poluição por plástico tem se tornado um dos símbolos mais fortes do impacto da ação humana nos oceanos. Pesquisas recentes têm mostrado que essa poluição já não está somente em um local distante no meio dos oceanos. Ao contrário, partículas de microplástico e de nanoplástico já se espalharam de tal modo que é possível encontrá-las desde o sal de cozinha (KIM *et al.*, 2018) até no ponto mais profundo do oceano (JAMIESON, 2019). Os riscos que essas partículas trazem para a saúde humana ainda não são totalmente conhecidos, mas sabe-se que diferentes composições podem trazer riscos distintos ao serem ingeridas (GALLOWAY, 2015).

Um dos respondentes indicados pela estratégia bola de neve é um ex-professor que decidiu trocar as salas de aula pela consultoria na área ambiental. Uma de suas frentes de atuação é a coordenação de uma equipe em uma fundação estrangeira cujo objetivo principal é

retirar plástico da água utilizando sistemas flutuantes. O projeto desenvolveu dois equipamentos, um para coleta de plástico nos oceanos e outro que opera em rios, evitando que o plástico chegue aos oceanos. O plástico retirado é, então, reciclado para fazer produtos comercializáveis (como óculos de sol) e que irão gerar receitas para dar continuidade ao projeto, efetivando uma proposta de economia circular a partir do reuso do plástico nos oceanos (CUSTÓDIO *et al.*, 2017; PENCA, 2018).

O projeto não possui nenhuma linha de atuação no Brasil, até o momento, mas dada a participação de um brasileiro na linha de frente, é pertinente discutir como essas tecnologias poderiam estar atuando nos rios brasileiros e no Atlântico sul, já que se trata de um problema generalizado. Para melhor entender a questão, o entrevistado explica de forma resumida a dinâmica do problema do plástico nos oceanos:

Esse lixo se concentra na área de baixa dinâmica, que fica no centro do giro oceânico e isso aí tem desde garrafa pet até pedaço de banheirinha de neném, fralda, barbeador de plástico, tem coisas que a gente encontra... a gente encontrou lá a caixa de um videogame Nintendo de 1980, a gente encontra capacete de proteção de cabeça que data de 1970, 1960, então tem coisa que está lá no mar há muitas décadas porque o plástico não é biodegradável ele vai quebrando; com a ação das ondas e do sol ele vai quebrando, mas ele não é biodegradável, ele não se desmancha por si só e esse plástico a gente já fez vários estudos sobre isso e ele vai quebrando, quebrando, quebrando até chegar em um tamanho que nós chamamos de microplástico e depois de nanoplástico. Esse nanoplástico acaba sendo comido pelos peixes e quando a gente come os peixes... e hoje em dia o nanoplástico está em todos os lugares, até no sal que você usa para fazer churrasco tem nanoplástico. Tem reportagens sobre isso falando nos peixes, nos mariscos, no sal, tudo que a gente come e usa hoje em dia tem nanoplástico e ninguém sabe qual que é o efeito do nanoplástico na fisiologia dos peixes e na nossa então uma parte do nosso grupo está estudando isso...o efeito do plástico na nossa fisiologia. (R 12)

Diz o R 12 que, para que o projeto tivesse início, o fundador “conseguiu o financiamento do governo holandês e de uma empresa [...] e hoje em dia ela ganha várias doações, que são anônimas e de governos e nós somos mais de oitenta pessoas trabalhando na fundação”, conforme explica o respondente. Hoje, uma equipe multidisciplinar composta por engenheiros, oceanógrafos, biólogos, químicos e profissionais de outras áreas trabalham para desenvolver novos projetos e melhorar os já existentes. Da idealização do projeto até o momento atual, quando as tecnologias desenvolvidas se tornaram inovações azuis de fato, o alinhamento com uma mentalidade para a Economia Azul entre atores foi de extrema importância para o sucesso do projeto. A interseção surgida da interação entre governo holandês (que atuou no repasse de verbas), academia (que contribuiu tanto pela formação de pessoal qualificado quanto pelas parcerias de desenvolvimento tecnológico) e a Fundação, podem ser apontados como um caso de sucesso na perspectiva do argumento da Hélice Tríplice Azul, como discutido no capítulo 3.

Como argumentam Boonstra, Valman e Bjorkvik (2018, p. 341, tradução nossa), apesar das “diferentes origens e agendas que esses atores perseguem, a ideia de um Crescimento Azul é baseada em um conjunto de entendimentos que todos eles subscrevem de uma forma ou de outra”. Não somente o caso da empresa acessada, mas outras experiências exitosas têm sido apontadas acerca das parcerias entre universidades e setor produtivo para estimular a produção limpa (HENS *et al.*, 2017). Tais constatações apenas reforçam a pertinência de se estimular a relação entre partes interessadas na Economia Azul entendendo, por exemplo, a perspectiva desses *stakeholders* (HOWARD, 2018) para atrair recursos não somente do governo, mas também de investidores anjos, *private equity* e *venture capital* (VAN DEN BURG *et al.*, 2017). Voyer *et al.* (2018). Ao afirmarem que a Economia Azul é o resultado do alinhamento entre crescimento econômico e proteção ambiental, dão a entender que a proposta da Economia Azul pode ser atraente para todas essas partes, configurando uma relação ganha-ganha.

Acerca das tecnologias desenvolvidas pela empresa estudada, a primeira busca coletar plásticos dos rios, meio responsável por levar cerca de 80% do plástico que existe atualmente nos oceanos. Como explica o respondente:

O sistema que fica nos rios é basicamente uma barça que tem uma esteira que se orienta de acordo com a corrente e vai capturando o plástico e o lixo que está flutuando no rio e esse equipamento... um está na República Dominicana, na Indonésia e o outro está na Malásia, então a gente está colocando nesses lugares tudo isso em cooperação com os governos locais com empresas locais... a ideia é interceptar o plástico antes que ele chega no mar. (R 12)

O respondente ainda explica que essa embarcação coletora de resíduos é totalmente movida por energia captada por painéis solares instalados na parte superior, permitindo que ela possa trabalhar de forma autônoma ininterruptamente, o que a faz alcançar uma capacidade de coletar até 50 toneladas de plástico por dia. Por melhorar a qualidade da água e reduzir a poluição, essa embarcação impacta diretamente o ODS 6 (Água Potável e Saneamento); o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) ao promover a industrialização inclusiva e sustentável ao permitir fabricar produtos; por aumentar a taxa de reciclagem dos países em que for implementada, impacta o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis); e o ODS 14 (Vida na Água), por ajudar a manter níveis biologicamente sustentáveis. Apesar de poder ser classificada como B-TRL 9/2, essa embarcação autônoma não está em operação nos rios brasileiros, o que faz dela apenas uma ideia a ser implementada futuramente.

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 12 permitiram classificar a embarcação autônoma fluvial para coleta de plástico como sendo B-TRL 2/2.

A segunda tecnologia compreende uma espécie de rede em forma de U que irá coletar o plástico diretamente nos oceanos, como explica o R 12:

A gente está desenvolvendo um sistema flutuante para ficar no mar, é um sistema que se orienta de acordo com o vento e com a corrente e vai coletando plástico, coletando, coletando e quando ele encheu a gente vai lá com um navio e retira o plástico e isso está em desenvolvimento ainda, a gente fez alguns testes no Mar do Norte, no Atlântico e alguns testes no Pacífico.

Considerando a semelhança entre as duas tecnologias, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável impactados pela segunda permanecem os mesmos da anterior. Nos locais onde ela está em testes, pode ser classificada como sendo B-TRL 5/2, classificação essa que não pode ser generalizável para o Brasil.

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 12 permitiram classificar a barreira coletora de plástico nos oceanos como sendo B-TRL 2/2.

4.7.4 Logística portuária

O transporte marítimo, seja ele de cabotagem ou de longa distância, permite que um país tenha um abastecimento de baixo custo ao mesmo tempo em que facilita o escoamento de sua produção (CHEN *et al.*, 2018). Além dos portos em si, uma infraestrutura ampla ligada a um complexo ecossistema produtivo fornece o suporte necessário para o bom funcionamento deste setor.

Os respondentes acessados para o segmento logístico-portuário foram compostos por uma professora que realiza pesquisas sobre o impacto ambiental decorrente das atividades portuárias e de um líder da área de inovação em um porto marítimo internacional de grande porte. Tais respondentes alertaram para três questões principais: a) O impacto negativo dos portos nos ecossistemas costeiros; b) A demanda energética e; c) A relação com os povos do mar que vivem no entorno.

Em relação ao primeiro ponto, é possível afirmar que, até pouco tempo atrás, a construção dos complexos portuários nem sempre dava importância para os impactos sociais e ambientais decorrentes dessas atividades. Isso fica evidente quando a R 11 afirma que “desde o início do século XX, no porto de Rio Grande, já se começou a observar a migração de lama para a praia e há grandes indícios do fato de que você ter essa migração de lama para a praia possa estar associada ao excesso de lama proveniente da dragagem”, o que leva a pensar que em outros portos também pode haver impactos semelhantes. A R 11 explica que “uma vez que você aprofunda um canal, você modifica toda a hidrodinâmica dele e você tem maiores taxas

de assoreamento”. Com efeito, não somente a biota marinha é afetada em decorrência dessa alteração ambiental como também a balneabilidade das praias no entorno, tornando inviável a prática de esportes náuticos, por exemplo.

O porto no qual o R6 trabalha foi construído há pouco mais de duas décadas, de modo que já houve desde sua concepção uma preocupação em reduzir os impactos. Além disso, se trata de um porto *offshore* cujos píeres foram construídos sobre pilastras que não impedem o fluxo natural de água, como explica o R 6. Mesmo havendo a cautela de não represar a água, “a gente monitora toda a biota marinha e até pássaros também...a gente tem os relatórios de quantas aparições de golfinhos, de tartarugas, qual é o tipo de pássaro que passa aqui [...]”. É possível estabelecer um elo com Kortcheva *et al.* (2018) quando alertam que “ventos e ondas constituem os principais fatores que afetam o desempenho do navio [...] é importante para os modernos portos verdes estabelecerem redes de estações meteorológicas para monitoramento” (KORTCHEVA *et al.*, 2018, p. 367, tradução nossa). A atenção dada à vida marinha se relaciona diretamente com o ODS 14 (Vida na Água), a inclusão de aves na lista de espécies monitoradas está atrelada ao ODS 15 (Vida Terrestre) e a construção de um porto que reduz danos ao não represar a água pode ser vinculado ao ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura).

Contudo, as evidências empíricas coletadas dos respondentes R6 e R11 no que diz respeito aos impactos negativos dos portos nos ecossistemas costeiros não permitiram apontar nenhuma inovação azul.

O segundo ponto que emergiu das entrevistas diz respeito à alta demanda energética do complexo portuário. Grandes navios também possuem um considerável consumo de energia (STEFANIDAKI; LEKAKOU, 2014; TSAI; BUI, 2020), já que até mesmo quando atracados precisam manter seus motores em funcionamento. Pensando nisso, a energia renovável foi institucionalizada nas práticas do porto pesquisado, como mostra o R6 no trecho a seguir:

Somos o primeiro porto do país a conceder desconto para navios sustentáveis. Hoje em dia os navios estão seguindo também essa linha de modernização, de inovação. Então hoje você tem navios movidos a Gás Natural Liquefeito (GNL), tem um projeto aí para 2021 de um navio a hidrogênio, já tem alguns protótipos com energia eólica, navios com energia solar e eólica híbrido [...] (R6)

Há, na literatura, um número considerável de estudos que tratam a relação aparentemente conflitante do alto consumo energético nos sistemas portuários e a questão ambiental. Ao discutir essa questão, Lillebø *et al.* (2017) destacam que embora as fontes abióticas de capital natural de ecossistemas marinhos (como ventos, ondas e energia solar) sejam predominantes, é crescente a pesquisa com biocombustíveis a partir de macroalgas e microalgas. Witolla,

Sames e Greig (2016) reforçam a importância de manter energia limpa abastecendo os portos e navios:

O aumento do uso de energia renovável e combustíveis sustentáveis – como alternativa aos combustíveis fósseis – é uma ferramenta viável para atingir esses objetivos. A gestão de picos de potência, a otimização do regime de navegação e de abastecimento de navios, o uso de dispositivos de armazenamento, etc. juntamente com os procedimentos operacionais também podem permitir melhorias significativas na eficiência energética, redução de poluição e custos (WITOLLA; SAMES; GREIG, 2016, p. 1644, tradução nossa).

Dois passagens fornecem importantes evidências empíricas de que a produção de energia limpa faz parte das práticas do porto. Na primeira, a produção de energia limpa é destinada ao prédio administrativo e, em menor volume, ao abastecimento de automóveis, como visto a seguir:

O maior prédio que nós temos tem um estacionamento muito grande e nós fizemos agora a cobertura desse estacionamento [...] mas tem agora um *plus* porque essa sombra não é comum, são grandes painéis fotovoltaicos. Então 70% da energia desse prédio [...] vem dessas células que cobrem o estacionamento [...] Nós somos o primeiro porto no Brasil a ter uma vaga verde...ou seja, você pode vir no seu carro elétrico, carrega sem burocracia nenhuma, não precisa falar com ninguém...está lá disponível, você pluga seu carro o tempo que quiser e sem custo nenhum. (R 6)

Estamos aqui com um projeto na fase de pesquisa para desenvolver...para a gente fornecer energia para o navio. Por exemplo, o navio chega, a gente vai plugar o navio na nossa estrutura e ele não precisa ficar com os motores funcionando...Ele vai usar a nossa energia que a gente vai estar fornecendo. (R 6)

A substituição de combustíveis fósseis para navios por fontes limpas e renováveis e a utilização de energia solar no maior prédio administrativo do porto são práticas que estão diretamente ligadas ao ODS 7 (Energia Limpa e Acessível) e ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura). O uso de energia solar, porém, já não pode mais ser classificada como algo inovador, uma vez que sua utilização é consolidada em vários setores da indústria e até mesmo no uso residencial. Já o projeto de uma estrutura energética limpa que será utilizada para reduzir o consumo de combustível fóssil pelos navios atracados, pode ser considerada como uma inovação azul em desenvolvimento.

As evidências empíricas coletadas do respondente R 6, no que diz respeito ao fornecimento de energia limpa para os navios atracados, permitiram classificar essa atividade inovadora como sendo B-TRL 2/2.

A terceira questão apresentada diz respeito à relação estabelecida entre o porto e a comunidade que vive no seu entorno. Embora a relação entre povos do mar e desenvolvimento de atividades comerciais costeiras nem sempre seja harmoniosa (KERR *et al.*, 2015), é possível

criar uma relação simbiótica entre essas duas partes. Dentre outras ações sociais relatadas pelo R 6, uma delas se mostrou mais inovadora:

Um projeto de áudio visual onde temos um curso de capacitação voltado para filhos de pescadores onde eles vão praticamente se formar na questão de áudio visual... eles vão aprender toda uma técnica de fotografia e filmagem inclusive todos os equipamentos fornecidos para eles nesse projeto, pois imagina que o filho de um pescador não irá ter uma câmera de alta resolução profissional como se diz...não vai ter um drone, pois eles também aprendem a operar um drone para fazer fotos e filmagens aéreas (...) a gente já está na segunda turma desse pessoal. (R 6)

Após essa capacitação e aquisição de equipamentos, os filhos de pescadores passam a ter mais um meio de subsistência além das atividades em que terão acesso por outros meios. Além de poderem trabalhar com eventos, por exemplo, as pessoas beneficiadas pelo projeto podem vir a colaborar com a própria economia azul do local ao monitorar e registrar atividades ligadas ao oceano e ambiente costeiro. Tais atividades vão ao encontro de Neumann, Ott e Kenchington (2017, p. 1020, tradução nossa), quando reforçam que “economias costeiras e meios de subsistência dependem fortemente de ecossistemas costeiros ‘saudáveis’ para um fornecimento sustentado dos serviços desejados”.

O projeto de capacitação e doação de equipamentos realizados pelo porto sob estudo se relaciona diretamente com os ODS 1 (Erradicação da Pobreza), 4 (Educação de Qualidade), ODS 8 (Emprego Decente e Crescimento Econômico) e ODS 10 (Redução das Desigualdades).

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 6 no que diz respeito ao fornecimento de capacitação e equipamentos de áudio visual permitiram classificar essa atividade inovadora como sendo B-TRL 9/2.

4.7.5 Integração Social

A Agenda 2030 tem como lema “Não deixar ninguém para trás”. Para que esse pressuposto não fique de fora deste estudo, foram incluídas na lista de entrevistados pessoas que representassem iniciativas de integração entre sociedade e atividades costeiras. O primeiro respondente, em ordem cronológica dessa categoria (R 25), milita na área social em projetos socioambientais por diversas frentes de atuação, mobilizando, ainda, esforços para a criação de um grupo de trabalho marinho no Congresso Nacional. Uma das iniciativas nas quais este respondente vem atuando foi selecionada para representar essa categoria de análise. O segundo respondente (R 45), leciona em um programa de pós-graduação reconhecido nacionalmente e

internacionalmente, com sólidas pesquisas na relação entre povos originários e regiões costeiras. O terceiro (R 50), se trata de um quilombola militante da causa, que luta por uma relação harmoniosa entre as atividades industriais na região e a história e memória de uma comunidade quilombola.

Os três respondentes ocupam lugares de fala distintos e estão geograficamente separados, de modo que é importante deixar claro que não há conexão direta entre eles. Contudo, como todos estão ligados à relação entre atividades comerciais e industriais e populações costeiras, é possível ter uma visão multifocal válida, uma vez que se trata de um problema transversal.

Os conflitos entre progresso e povos tradicionais remonta à chegada dos europeus no Brasil, porém é um pouco mais recente quando se trata do caso do R 50. Descendente de povos escravizados, ele é enfático quando afirma que “desde o século XVIII se tem registro documentado daqui, vai me dizer que ninguém sabia disso? O reconhecimento veio tarde, então é uma luta, uma resistência pra que a gente não seja expulso [...]” (R 50). A situação vivenciada pela comunidade em questão se enquadra no que a literatura chama de captura costeira (*coastal grabbing*) ou captura oceânica (*ocean grabbing*), situação na qual há a desapropriação de pessoas ou quando se tomam áreas ou recursos marinhos e costeiros que anteriormente pertenciam a outras pessoas, como povos originários (BARBESGAARD, 2018; BENNETT, 2021; BENNETT *et al.*, 2018). O R 50 relata algo que se enquadra nessa perspectiva, por exemplo, quando fala do impedimento de acesso ao cemitério local por parte das usinas de geração energia. Tensões similares entre a agenda de desenvolvimento da Economia Azul e povos do mar também podem ser visto em outros países como Escócia, Canadá, Nova Zelândia e Austrália (KERR *et al.*, 2015).

Ao mesmo tempo, o R 50 reforça que, nos últimos anos, tem havido uma ajuda considerável da academia em relação à luta de povos originários e quilombolas. A fala do R 45 deixa clara essa aproximação da academia com a população costeira mais vulnerável:

A gente vem justamente nesse aspecto de trazer a comunidade para o acompanhamento do projeto [...] lembrando que o monitoramento ambiental não é somente físico-químico-biológico ele insere a comunidade que vai estar participando diretamente no acompanhamento no impacto daquela comunidade. (R 45)

Bennett (2019) e Shamsuzzaman e Islam (2018) advogam nessa mesma linha de pensamento quando alertam para os impactos que as atividades comerciais e industriais podem ter na vida daquelas pessoas que tiram do mar sua subsistência, que o usam para o bem-estar e para a preservação de sua memória cultural.

Partindo das informações coletadas com o R 25, foi selecionado o caso do Projeto Babitonga Ativa como forma de mostrar uma iniciativa onde o diálogo entre setor produtivo, agentes políticos e comunidade costeira é efetivamente realizado. A baía, localizada no litoral norte de Santa Catarina, possui um extenso manguezal e uma porção considerável de Mata Atlântica. O Projeto tem como meta criar um “foro representativo da sociedade, poder público e iniciativa privada que busca suprir a carência de um espaço democrático de diálogo sobre o meio ambiente na região” (BABITONGA ATIVA, 2021). Com isso, integra várias dimensões dos ODS, em especial os ODS 1 (Erradicação da Pobreza), ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 14 (Vida na Água) e ODS 15 (Vida Terrestre).

O R 25 esteve à frente desde o início do projeto e o resumo da seguinte forma:

O *case* da Babitonga pode ser interpretado na ótica dessas categorias com base espacial que estão sendo preconizadas enquanto OSM... eu acho que a Babitonga entra nesse modelo [...] é um arranjo institucional inovador que a princípio pode se replicar em outras áreas se houver estrutura de planejamento estratégico, recursos e equipe para implementar esse projeto em escala territorial e trazendo ciência e sustentabilidade com transdisciplinaridade em vários processos. (R 25)

O caso da Babitonga Ativa consegue integrar múltiplos *stakeholders* na Economia Azul (HOWARD, 2018), com destaque para a participação efetiva da sociedade civil, como preconizado por Brooker *et al.* (2019) e pelo discurso do R 45. Para ir mais além, é possível relacionar o projeto à perspectiva de uma Economia Azul mais pragmática, como visto em Burgess *et al.* (2018), especialmente quando versa sobre uma ciência cidadã. Para ilustrar o grau de maturidade do Projeto, o R25 complementa:

O Projeto Babitonga Ativa vem sendo um sucesso com várias entregas interessantes inovadoras no campo da ecocidadania socioambiental, no campo da educação ambiental crítica e transformadora... inclui o patrimônio material...também inclui inovações no planejamento espacial marinho com base nos serviços ecossistêmicos...é uma abordagem integrativa e deliberativa é.... multidimensional. (R 25)

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 25 permitiram classificar essa atividade inovadora como sendo B-TRL 9/3.

4.7.6 Turismo e desporto

O levantamento realizado para o setor de turismo buscou pessoas à frente de comunidades ligadas à Rede Cearense de Turismo Comunitário (REDE TUCUM). Trata-se de uma

associação que desde 2008 busca incentivar o turismo comunitário em regiões costeiras tradicionais, de modo que todas as atividades são realizadas pelas pessoas da própria comunidade, ou seja, sem a participação de empresas. A REDE TUCUM conta atualmente com 14 comunidades que “[...] está ligada a preservação ambiental, preservação cultural, território, resistência da comunidade por causa da especulação imobiliária, permanência dos jovens na comunidade, aos saberes locais [...]” (R 39).

A comunidade à qual pertence a R 39 possui cerca de 350 pessoas de 45 famílias, sendo a agricultura sustentável comum à maior parte delas, o que colabora com os ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). Além da agricultura, as famílias complementam sua renda com: a) atividades de pesca artesanal (ODS 14 – Vida na Água); b) coleta de mariscos e algas, principalmente por mulheres (ODS 5 – Igualdade de Gênero e ODS 14 – Vida na Água); c) artesanato local, como as rendas de bilro, fuxico e macramê, contribuindo com os ODS 5 (Igualdade de Gênero) e ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e d) turismo comunitário, contribuindo com o ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico).

Essa visão é corroborada com a R 47, uma das organizadoras da REDE, que explica que se trata de uma experiência de sucesso, já que consegue promover um turismo de preservação ambiental e desenvolvimento econômico de forma simultânea (DRIUS *et al.*, 2019). Tanto é, que outras comunidades tradicionais do Ceará já demonstraram interesse em fazer parte da REDE TUCUM, inclusive com a possibilidade de incluir comunidades do litoral do Piauí e a criação de uma associação similar no estado da Bahia. De acordo com a R 47, esse modelo de organização em rede consegue colocar em prática um turismo sustentável, permitindo colaborar com o ODS 10 (Redução das Desigualdades) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis). Uma das questões levantadas por esta respondente, revela ainda algumas falhas nas políticas públicas de inclusão para as mulheres que vivem da coleta de mariscos e algas, o que enfraquece o papel do governo para a Economia Azul, apontado na segunda seção desta tese. De acordo com ela, as coletoras de algas e marisqueiras “se reconhecem como tal, porém essas categorias não são atendidas pelo seguro-defeso, assim, muitas se reclassificam como pescadoras para obter igualdade de direitos” (R 47). Embora se calcule haver aproximadamente 2,1 milhões de mulheres na pesca artesanal ao redor do mundo (HARPER *et al.*, 2020), esse contingente ainda precisa de muita luta e representatividade para cumprir o preconizado no ODS 5 (Igualdade de Gênero).

O alinhamento entre turismo sustentável, povos do mar e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (FRANCIS; NAIR, 2020; SPENCER; McBEAN, 2020) promovido pela

REDE TUCUM inova ao trazer uma alternativa ao turismo de massa e seus danos (SARI; NAZLI, 2020). Ele ainda integra três dimensões da sustentabilidade de forma simultânea e em graus diferentes de intensidade.

Portanto, as evidências empíricas coletadas das respondentes R 37 e R 39 permitiram classificar o turismo de base comunitária feito na Rede TUCUM essa atividade inovadora como sendo B-TRL 9/3.

Ainda considerando o turismo sustentável, mas mais focado nos esportes náuticos como indutor dessa economia, foi entrevistada uma das pessoas que estiveram à frente da conquista do título Reserva Mundial do Surfe, na praia da Guarda do Embaú, no município de Palhoça, em Santa Catarina. Estudos prévios mostram que a criação de reservas de surfe estimula maior integração das pessoas com o meio ambiente, incorporando práticas mais sustentáveis como estilo de vida (RATTEN, 2018) e contribuindo diretamente com os ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), pertencentes à Dimensão Econômica. Para o R 44 “os surfistas e suas famílias fomentam o comércio local... por exemplo, no alto consumo de açaí e alimentação saudável, preservam a cultura local, deixam recursos nas comunidades e colaboram com a conservação dos ecossistemas” (R 44).

Há, contudo, uma possibilidade de conflitos entre as contribuições de R 44 e R 39 no que diz respeito ao papel dos praticantes de esportes náuticos em relação à preservação ambiental. Enquanto o primeiro vê esses praticantes como aliados do meio ambiente, a segunda alerta que a prática de esportes no mar pode alterar o comportamento das aves, afetar a reprodução do peixe-boi marinho e destruir os locais de desova das tartarugas. Como forma de diminuir e solucionar esse impasse, a educação ambiental e consciência oceânica devem incluir pessoas de todas as idades e relacionamentos com os oceanos (COSTA; CALDEIRA, 2018; OTERO; BAYLISS-BROWN; PAPATHANASSIOU, 2019).

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 44 permitiram classificar essa atividade inovadora como sendo B-TRL 9/1.

4.7.7 Aquicultura

É crescente a demanda por alimentos no mundo e a produção de pescado tem um papel importante no suprimento dessa necessidade. É imperioso, portanto, investigar tecnologias que se proponham a melhorar a eficiência, ao mesmo tempo em que reduz a pesca predatória. Foi então buscado um respondente que estivesse à frente de tecnologias que tornem essa produção menos conflitante com a proposta de um desenvolvimento econômico sustentável.

À frente de um laboratório de aquicultura desde 2006, o respondente 43 desenvolve várias pesquisas focadas na carcinicultura, dentre as quais duas foram selecionadas por gerarem tecnologias de amplo uso comercial. É possível notar que desde o primeiro momento seu discurso e prática se alinham com a proposta do ODS:

Se a gente quiser aumentar o consumo de camarão tem que ser de produção, não pode ser mais do mar...então o cultivo começa por aí, para não ter que ir buscar esse animal no mar. A gente faz sempre uma comparação que é relativamente grosseira mas é verdadeira, quando se fala em camarão de cultivo o pessoal vira a cara, dizem que o camarão de pesca é melhor porque não é alimentado com ração, etc, etc. mas quando você fala em caça, as pessoas viram a cara...não percebem que pescar é exatamente a mesma coisa que caça...acho interessante como passa despercebido isso pelas pessoas. [...] Então, a primeira via para a sustentabilidade é produzir aquilo que se vai comer (R 43)

Embora o Brasil produza mais pescado do que extrai, essa diferença não é tão ampla. A produção total de pescados no Brasil somou 1,56 milhão de toneladas em 2017, sendo 790 mil toneladas oriunda da aquicultura e 770 mil toneladas da pesca extrativista, gerando uma receita de R\$ 8,2 bilhões (BEIRÃO; MARQUES; RUSCHEL, 2018). No extrativismo, a sobre-exploração de pescado é uma preocupação real (LINK; WATSON, 2019), já que nem sempre os principais mecanismos para evitar a sobrepesca (e.g. inovações tecnológicas, monitoramento, políticas públicas) são devidamente acessados (COSTELLO *et al.*, 2020).

Assim, sendo preferível a produção de pescado em cativeiro ao invés do extrativismo, a primeira tecnologia desenvolvida pelo professor e sua equipe busca contribuir com a carcinicultura ao criar aditivos naturais que melhoram a resistência e imunidade dos camarões:

A gente trabalha com os aditivos alimentares que colocam na dieta o camarão para tentar melhorar a saúde dele então no lugar de utilizar um antibiótico na dieta do camarão a gente vai utilizar esses produtos de origem natural para tentar deixar a imunidade dele maior e melhor e às vezes inibir uma bactéria patogênica, etc...trabalhamos com duas macroalgas que têm dado resultados fantásticos na resistência dos animais a infecções por doenças que causam problemas para a carcinicultura (R 43).

Perguntado sobre a originalidade do trabalho e as condições em que se deu o desenvolvimento dessa tecnologia, o respondente alegou:

Tem outro trabalho de outro grupo trabalhando com macroalga em dieta mas esse trabalho nosso é relativamente inovador...tanto para uma doença dos animais, uma infecção viral que é chamada de vírus da mancha branca pro camarão que causa bastante problema quanto tem a resistência para os animais para a variação de temperatura... essa da variação da temperatura eu vejo poucos grupos trabalhando com isso, foi todo um trabalho de doutorado de um aluno nosso que teve quatro artigos nessa temática, até ganhou prêmio internacional, um trabalho bem bacana esse aí, bem importante esse aditivo de macroalgas estamos tentando agora uma empresa para colocar isso no mercado, tirar isso da gaveta (R 43)

Viroses como a da mancha branca vêm causando considerável perda da eficiência e produtividade na carcinicultura brasileira, desde meados de 2004, afetando principalmente micro e pequenos produtores (NEVES; MARTINS, 2021). O uso de macroalgas como agente bactericida e antiviral (KLONKLAEW *et al.*, 2020) é preferível aos antibióticos industrializados, por se tratar de um composto natural. Essa tecnologia, ao contribuir com uma produção mais ambientalmente adequada e eficiente, impacta diretamente o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura); ao substituir compostos químicos por compostos naturais para aumentar a imunidade e a resistência do camarão em relação à mudança de temperatura impacta os ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 14 (Vida na Água). As evidências mostram, ainda, que se trata de uma tecnologia já em uso comercial.

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 43 permitiram classificar a farinha de macroalga para a carcinicultura como sendo B-TRL 9/2.

Enquanto a tecnologia anterior era um aditivo, a segunda busca um sistema mais eficiente de cultivo de camarão com base em biofloco que conforme as palavras do entrevistado:

É um sistema de biofloco, um sistema que vem derivado do sistema de tratamento de efluentes domésticos...então isso deriva da comunidade microbiana para filtrar todos os nutrientes da água, a gente usa isso em estação de tratamento de efluente doméstico, a estação de tratamento vai pegar e vai ter que limpar aquelas bactérias que estão compostos nitrogenados na água... a gente faz a mesma coisa com as bactérias que estão na água... faz um biofloco que então com uns grãosinhos de um tamanho que a gente consegue enxergar e o camarão consegue comer esses bioflocos de volta então a gente consegue ter uma água estável e aproveitar melhor os nutrientes da dieta do camarão porque ele torna esse ciclo microbiano completo, consegue alcançar altas produtividades...aqui no laboratório a gente consegue alcançar quatro, cinco, seis quilos de camarão por metro cúbico, o que é bastante, sem renovar a água... é um sistema relativamente bem novo que vem sendo desenvolvido desde a década de 90 mais ou menos e a gente trabalha aqui no laboratório desde 2006, tem bastante tempo que a gente trabalha com isso... (R 43)

Os trechos a seguir mostram que algumas das vantagens do sistema de biofloco consistem em uma considerável redução no uso d'água e do espaço utilizado:

A gente trabalha bastante com sistemas fechados de cultivo que a intenção é mais ou menos como a aquicultura industrial que é um sistema que a gente trata a água deixa os bichos em estufas ou se não estiverem em estufas eles estão pelo menos protegidos e não deixa as enfermidades chegarem neles. Então esse sistema é um sistema mais intensivo, para você ter uma ideia, o sistema tradicional de cultivo vai trabalhar assim com cinco, dez, quinze, trinta camarões por m² e nesse sistema de biofloco a gente trabalha com duzentos, trezentos, quatrocentos, quinhentos animais por m³, então você chega a ter quinhentos camarões em mil litros d'água, é uma densidade bem mais alta e a gente não renova a água, não troca a água. (R 43)

Como a gente não renova a água e aumenta a produtividade, em um sistema tradicional de cultivo que a gente vai usar dez, vinte mil litros de água pra fazer 1kg de camarão com o sistema de biofloco a gente vai usar duzentos, duzentos e setenta litros de água para fazer o mesmo quilo de camarão, então o uso de água por quilo é muito reduzido, cai drasticamente, vai dar cerca de cem vezes menos água [...] Não dá para

dizer que é maioria, mas já existe várias fazendas trabalhando com biofloco e uma das coisas que ele tem como vantagem é que como ele é bem condensado, muito intensivo e usa pouca água, o pessoal consegue fazer isso no interior, então pega a água, saliniza e consegue produzir perto de Brasília, interior de São Paulo, Chapecó, Maringá...ocorre a interiorização da produção do camarão, que é uma coisa recente. (R 43)

Questões como pobreza e falta de governança adequada têm se mostrado como um dos entraves mais fortes para o cumprimento do ODS 14 (SHAMSUZZAMAN; ISLAM, 2018). Dentre outros, o impacto do sistema de cultivo de camarão com biofloco pode ser percebido de forma direta na redução dos custos de implantação e da produção comercial. Como efeito direto, novos entrantes no mercado ou pescadores podem substituir o extrativismo pela carcinicultura sustentável como seu meio de subsistência, inclusive, povos indígenas (BENNETT *et al.*, 2018), mulheres (HARPER *et al.*, 2020).

Em termos de ODS, essa inclusão se relaciona diretamente com o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável); a melhoria das condições de trabalho, como visto no ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico); melhorar o acesso de pequenas indústrias e outras empresas (como Micro Empreendedores Individuais) a serviços financeiros e crédito acessível para financiar suas produções, ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura); fortalecimento das capacidades científicas e tecnológicas para produção mais sustentável, ODS 12 (Consumo e Produção Sustentável); e, naturalmente, o ODS 14 (Vida na Água).

Não limitado a isso, é possível inferir que a interiorização da produção de camarão, como alegado pelo R 43), impacta também a redução de emissões de carbono oriundas do transporte dessa mercadoria, o que remete às políticas de consumo de produtos regionais também presente no ODS 12 (Consumo e Produção Sustentável).

Indo além, é possível que a implementação dessas fazendas de camarão possa formar parcerias com empresas de outros setores. Por exemplo, produtos como quitina, quitosana, compostos antidiabéticos e antioxidantes podem ser de interesse para a indústria cosmética e farmacêutica (CARUSO *et al.*, 2020) ou podem se tornar fornecedores de ração para o agronegócio, utilizando partes que seriam descartadas (MASCHMEYER; LUQUE; SELVA, 2020; TAHIM *et al.*, 2015).

Portanto, as evidências empíricas coletadas do respondente R 43 permitiram classificar o sistema de carcinicultura com biofloco como sendo B-TRL 9/3.

4.8 Considerações Finais

Visto que a inovação ocorre após um longo e dispendioso processo de desenvolvimento tecnológico, é necessário criar mecanismos de gestão para fazer diagnósticos mais acurados do quão próximo se está de alcançá-la. Após essa constatação, o passo lógico imediato consiste em saber se é possível mensurar essa evolução e, em caso positivo, como. Assim, esta tese mostrou ser possível mensurar o desenvolvimento científico e tecnológico capaz de contribuir com a Economia Azul, especificamente no cenário brasileiro. Partindo do pressuposto de que a TRL não é capaz de fornecer suporte adequado para diferenciar inovações convencionais das Inovações Azuis, já que ela não se prontifica a mensurar aspectos da sustentabilidade, este capítulo se propôs a criar e validar uma escala qualitativa com base nos ODS, permitindo classificar de forma simultânea o nível de maturidade de inovações em desenvolvimento e seus potenciais impactos nas três dimensões básicas da sustentabilidade. Uma incursão exploratória buscou coletar evidências extraídas de pessoas ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico relacionado à Economia Azul, de modo a validar o modelo aqui proposto.

O *framework* apresentado nesta tese é suficientemente versátil para ser aplicado em diversos níveis de atuação. O primeiro nível apontado diz respeito ao seu uso pela academia, que pode usar este *framework* para posicionar as diversas tecnologias em desenvolvimento em um eixo tridimensional que permite, por exemplo, ser mais preciso na hora de escrever projetos em busca de fundos de pesquisa ou aplicar a verba já recebida. Uma segunda forma de aplicação deste modelo pode ser feita por promotores de políticas públicas na busca por analisar o *status* de determinado setor da Economia Azul, como o turismo ou a aquicultura sustentável. Esse mapeamento setorial permite direcionar políticas públicas customizadas para cada situação, fortalecendo o alcance de uma economia do mar sustentável. Por fim, aponta-se uma terceira aplicação, desta vez pelo setor produtivo. Além de poder classificar uma tecnologia em desenvolvimento, do mesmo modo que a academia, o setor produtivo pode ainda se valer indiretamente dos resultados da aplicação do *framework* para buscar possíveis gaps a serem explorados.

É conveniente explicitar que este modelo traz algumas limitações, dentre as quais pode-se destacar o fato de considerar apenas os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como métrica para a sustentabilidade e também o fato de que este modelo desconsidera fatores limitantes que podem atrasar o desenvolvimento de tecnologias em um dado país ou setor. Face a estas limitações, sugere-se que pesquisas futuras revisitem este *framework* para inserir novas

variáveis ligadas à sustentabilidade. Outra possibilidade é adaptar a Blue-Technology Readiness Level para atender cada setor da Economia Azul de forma customizada, trazendo variáveis específicas até então negligenciadas pelo modelo original da B-TRL.

5 O FUTURO QUE ESTAMOS PROJETANDO

Ainda na Grécia Antiga, Platão argumentava que o poder de uma nação estava diretamente relacionado à sua maritimidade (e em sua capacidade de explorar seu acesso ao mar). Séculos depois, o ambiente azul volta a ganhar centralidade nos discursos sobre desenvolvimento econômico não só de acadêmicos, mas de promotores de políticas, sociedade civil, membros do setor produtivo e outros atores, agora intrinsecamente aliado à sustentabilidade, fazendo emergir o conceito de Economia Azul. Com efeito, um movimento vem sendo feito no sentido de deixar a economia do mar clássica para trás e avançar em direção a essa nova proposta de uso sustentável dos oceanos e seus recursos.

Mas... é possível mensurar esse avanço e, se sim, como? Esta tese mostrou ser possível construir e validar um instrumento capaz de classificar tecnologias em desenvolvimento, desde seu estágio mais embrionário até quando ela se torna efetivamente uma inovação e, assim, efetiva a existência da Economia Azul. Para que isso fosse possível, foram feitos três trabalhos independentes e ao mesmo tempo complementares.

O primeiro esforço foi fazer uma revisão sistemática de literatura capaz de revelar o que se entende por Economia Azul e o que vem sendo discutido em torno deste conceito. Foi considerado o ano de 1992 para o início das buscas, já que foi quando o conceito primeiramente veio à tona, até o ano de 2020. Essa etapa considerou artigos científicos revisados por pares oriundos de 20 bases de dados, desde as mais abrangentes até as mais específicas de algumas áreas, levando em conta os termos de busca “Economia Azul” e “Crescimento Azul” em português e suas respectivas versões em espanhol e inglês. Após purificados, os artigos revelaram sete eixos temáticos, a saber: políticas públicas, sustentabilidade dos oceanos e ambientes costeiros, energia azul, inovação e tecnologia, aquicultura (produção artesanal ou industrial), turismo e estudos críticos da perspectiva da Economia Azul. Embora traga limitações, como a consideração de artigos que estejam somente em português, espanhol e inglês, essa revisão sistemática de literatura é suficientemente densa para que outros pesquisadores (as) possam se valer dela para iniciar investigações mais específicas de cada um dos eixos temáticos da Economia Azul, por exemplo.

Vencida essa etapa preliminar, o segundo esforço consistiu em apresentar um *framework* que embasasse a cooperação interinstitucional que converge para o surgimento das Inovações Azuis. Optou-se por visitar o modelo já consagrado por Carayannis, Barth e Campbell (2012) para criar o que foi denominado de Hélice Quíntupla da Inovação Azul. Neste novo modelo, o papel dos atores é reconfigurado para atender às demandas específicas da Economia

Azul (ambiente) levando em consideração também a pressão que a sociedade exerce na mudança para o uso mais sustentável dos oceanos. A partir da Hélice Quíntupla da Inovação Azul, é possível delimitar papéis mais claros para cada ator envolvido no processo, tornando mais conciso o percurso de desenvolvimento e lançamento de inovações tecnológicas ou sociais para a Economia Azul. O uso desse *framework* pode ser especialmente interessante por parte de pesquisadores (as) que procuram investigar a Economia Azul falando uma linguagem própria ligada à abordagem. Reconhece-se há alguma controvérsia na academia sobre o quão consistente é o modelo da Hélice Quíntupla em relação ao argumento original da Hélice Tripla, o que pode ser visto como uma limitação do modelo apresentado.

O terceiro trabalho desenvolvido, a entrega central desta tese, parte das inovações conjecturadas na Hélice Quíntupla da Inovação Azul. Contudo, não se considera as inovações como algo pronto, mas sim as várias fases de desenvolvimento que essas tecnologias passam até que venham a se tornar efetivamente uma inovação. A partir da revisão sistemática de literatura, foi possível constatar a ausência de modelos que permitem classificar a evolução das Inovações Azuis, condição *sine qua non* para que haja efetivamente a Economia Azul. Buscando suprir essa lacuna na teoria que foi desenvolvida a *Blue-Technology Readiness Level (B-TRL)*, uma escala que permite classificar simultaneamente o grau de maturidade de uma tecnologia e seu impacto provável nas três dimensões basilares da sustentabilidade. Foi tomado como ponto de partida a escala *Technology Readiness Level (TRL)*, escala desenvolvida pela NASA para classificar uma tecnologia a partir de nove níveis de maturidade. Porém, o uso isolado da métrica da TRL não seria suficiente para abordar de forma específica as Inovações Azuis, já que a proposta original não se conecta com a sustentabilidade. Para que o instrumento criado fosse destinado a mensurar tecnologias específicas para a Economia Azul, a TRL foi vinculada com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, colocando o ODS 14 (Vida na água) como elemento principal, já que é o que mais se aproxima da Economia Azul. Outros parâmetros poderiam ser usados para lançar luz sob o aspecto da sustentabilidade, já que os ODS não são a única métrica existente. Deste modo, uma possível limitação da B-TRL reside no fato de considerar apenas uma métrica dentre tantas outras existentes, o que poderia trazer nova luz sob a melhor forma de mensurar o desenvolvimento das inovações.

Dada sua versatilidade, a *Blue-Technology Readiness Level* pode ser aplicada em qualquer setor da Economia Azul, como o turismo, a C&T e as ciências naturais, por exemplo. Assim, recomenda-se sua aplicação pela academia ou pelo setor produtivo, que podem usá-la classificar as tecnologias que vêm sendo desenvolvidas para, por exemplo, buscar novos investimentos nos projetos em andamento. Agentes públicos também podem encontrar na B-TRL

um instrumento de fácil aplicação que permite mapear o desempenho de cada setor da Economia Azul seja no nível local, regional ou federal para que, a partir de então, sejam redefinidas ou mantidas as estratégias já existentes. É pertinente observar que esse diagnóstico setorial é condição *sine qua non* para definir o quão próximo se está de alcançar a Economia Azul.

Espera-se que esta tese seja útil para fomentar os mais que necessários debates em torno da Economia Azul, inclusive realizando adaptações dos modelos aqui apresentados para atender de forma ainda mais específica os diversos setores que a compõem. Outras pesquisas podem suprir a suposta divisão entre Economia Azul e Economia Verde, promovendo debates em torno do que pode ser denominado como Economia Ciano.

Paradoxalmente, o Brasil vem promovendo constantes cortes de verbas para a Ciência, Tecnologia e Inovação ao mesmo tempo em que sonha em alcançar as metas propostas pela Agenda 2030 e para a Década da Ciência Oceânica. Com isso, um derradeiro destaque que precisa ser dado é em relação a importância de colocar a Economia Azul como uma política de estado e não como uma campanha mercadológica. Enquanto a literatura consagra o trinômio universidade-governo-empresa, é preciso lembrar que as pessoas são, de fato, o elemento comum a todo o enredo, quer sejam da academia, do setor produtivo, do governo ou da sociedade civil em geral. Não deixar ninguém para trás significa, também, considerar a sobrevivência e bem-estar das gerações que ainda estão por surgir.

REFERÊNCIAS

- ABAD-SEGURA, E; MORALES, M. E; CORTÉS-GARCÍA, F. J; BELMONTE-UREÑA, L. J. Industrial processes management for a sustainable society: global research analysis. **Processes**, [S.l.], v.8, n.5, 2020.
- ADELEKE, B. *et al.* Aquaculture in Africa: a comparative review of egypt, Nigeria, and Uganda Vis-À-Vis South Africa. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, [S.l.], v.29, n.2, 2020.
- AGAR, J. What is technology? **Annals of Science**, [S.l.], v.77, n.3, p.377-382, 2020.
- AGENDA 2030. **Conheça a agenda 2030**: conheça o plano de ação global para mudar o mundo até 2030, 2016. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/so-bre/#:~:text=A%20Agenda%202030%20é%20um,dentro%20dos%20limites%20do%20planeta>. Acesso em: 05 jan. 2020.
- AGUZZI, J. *et al.* The Hierarchic Treatment of Marine Ecological Information from Spatial Networks of Benthic Platforms. **Sensors**, [S.l.], v.20, n.1751, 2020.
- AHMED, N.; THOMPSON, S. The blue dimensions of aquaculture: A global synthesis. *Science of the Total Environment*, [S.l.], v.652, p.851–861, 2019.
- ALTUNOK, T; CAKMAK, T. A technology readiness level (TRLs) calculator software for systems engineering and technology management tool. **Advances in Engineering Software**, [S.l.], v.41, n.5, p.769-778, 2010.
- AMRUTHA, M. M; KUMAR, V. S. Changes in Wave Energy in the Shelf Seas of India during the Last 40 Years Based on ERA5 Reanalysis Data. **Energies**, [S.l.], v.13, n.115, 2020.
- ANDERSSON, A. J. *et al.* Ecological and socioeconomic strategies to sustain Caribbean coral reefs in a high-CO2 world. **Regional Studies in Marine Science**, [S.l.], v.29, 2019.
- ANDRIAMAHEFAZAFY, M. *et al.* The paradox of sustainable tuna fisheries in the Western Indian Ocean: between visions of blue economy and realities of accumulation. **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, p.75–89, 2020.
- ANESTOPOULOS, I. *et al.* Marine-Derived Surface Active Agents: Health-Promoting Properties and Blue Biotechnology-Based Applications. **Biomolecules**, [S.l.], v.10, n.885, 2020.
- ANNA, Z. Indonesian shrimp resource accounting for sustainable stock management. **Biodiversitas**, [S.l.], v.18, n.1, p.248-256, 2017.
- ARRANZ, N; ARROYABE, M; LI, J; ARROYABE, J. C. F. Innovation as a driver of eco-innovation in the firm: An approach from the dynamic capabilities theory. **Business Strategy Environmental**, [S.l.], v.1, n.10, 2020.
- ASCHENBRENNER, M; WINDER, G. M. Planning for a sustainable marine future? Marine spatial planning in the German exclusive economic zone of the North Sea. **Applied Geography**, [S.l.], v.110, 2019.

ATLAS, R. M; ATLAS, M. C. Biodegradation of oil and bioremediation of oil spills. **Current Opinion in Biotechnology**, [S.l.], v.2, n.3, p.440-443, 1991.

BABIER, M. *et al.* Development and objectives of the PHYCOMORPH European Guidelines for the Sustainable Aquaculture of Seaweeds (PEGASUS). **Botanica Marina**, [S.l.], v.63, n.1, p.5–16, 2020.

BARBESGAARD, M. Blue Growth: savior or ocean grabbing? **The Journal of Peasant Studies**, [S.l.], v.45, n.1, p.130-149, 2018.

BARGH, M. A Blue Economy for Aotearoa New Zealand? **Environment Development Sustainability**, [S.l.], v.16, p.459–470, 2014.

BARI, A. Our Oceans and the Blue Economy: Opportunities and Challenges. **Procedia Engineering**, [S.l.], v.194, p.5-11, 2017.

BEIRÃO, A. P; MARQUES, M; RUSCHEL, R. R. (Orgs.). **O valor do mar: uma visão integrada dos recursos do oceano do Brasil**. São Paulo: Essential Ideia Editora, 2018.

BELL, M. Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries. In: KING, K.; FRANSMAN, M. **Technological Capability in the Third World**. London: Macmillan, 1984.

BELL, M; FIGUEIREDO, P. N. Innovation Capability Building and Learning Mechanisms in Latecomer Firms: recent empirical contributions and implications for research. **Canadian Journal of Development Studies**, [S.l.], v.33, n.1, p.14-40, 2012.

BELL, M; PAVITT, K. Technological Accumulation and Industrial Growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, [S.l.], v.2, n.2, p.157-210, 1993.

BELL, M; PAVITT, K. The Development of Technological Capabilities. In: HAQUE, I. u. **Trade, Technology and International Competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995.

BELZ, F. M; BINDER, J. K. Sustainable entrepreneurship: a convergent process model. **Business Strategy and the Environment**, [S.l.], v.26, n.1, p.1-17, 2015.

BENNETT, N. J; BLYTHE, J; WHITE, C. S; CAMPERO, C. Blue growth and blue justice: Tem risks and solutions for the ocean economy. **Marine Policy**, [S.l.], v.125, p.1-12, 2021.

BENNETT, N. J. *et al.* Coastal and Indigenous community access to marine resources and the ocean: A policy imperative for Canada. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.186-193, 2018.

BILBAO, J. *et al.* Suitability of two areas of the Basque coast to sustain shellfish aquaculture according to both the presence of potentially toxic phytoplankton and the biotoxins regulated by the European Union. **Regional Studies in Marine Science**, [S.l.], v.36, 2020.

BJØRKAN, M; EILERTSEN, S. Local perceptions of aquaculture: A case study on legitimacy from northern Norway. **Ocean and Coastal Management**, [S.l.], v.195, 2020.

BOCHEN-ROSEN, R. E. *et al.* Engaging with Industry to Spur Blue Growth. **Journal of Coastal Research**, [S.l.], v.95, n.1, p.835-839, 2020.

BOGADOTTIR, R. Blue Growth and its discontents in the Faroe Islands: na island perspective on Blue (De)Growth, sustainability, and environmental justice. **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, p.103–115, 2020.

BOHLE; M; NAUEN; C. E; MARONE, E. Ethics to Intersect Civic Participation and Formal Guidance. **Sustainability**, [S.l.], v.11, n.773, 2019.

BOONSTRA, W. J; VALMAN, M; BJÖRKVIK, E. A sea of many colours – How relevant is Blue Growth for capture fisheries in the Global North, and vice versa? **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.340-349, 2018.

BOS-BROWERS, H.E.J. Corporate sustainability and innovation in SMEs: Evidence of themes and activities in practice. **Business Strategy and the Environment**, [S.l.], v.19, n.7, p.417-435, 2010.

BOSCHETTI, F. *et al.* Sectoral Futures Are Conditional on Choices of Global and National Scenarios – Australian Marine Examples. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.7, 2020.

BOTELHO, R. G; OLIVEIRA, C. C. Literatura branca e cinzenta: uma revisão conceitual. **Ciência da Informação**, [S.l.], v.44, n.3, p.501-513, set./dez. 2015.

BOUCQUEY, N; FAIRBANKS, L; MARTIN, K; CAMPBELL, L; McCAY, B. The ontological politics of marine spatial planning: Assembling the ocean and shaping the capacities of ‘Community’ and ‘Environment’. **Geoforum**, [S.l.], v.75, p.1-11, 2016.

BOUDING, K. E. The economics of the coming spaceship Earth. In: JARRETT, H. (ed.). **Environmental quality in a growing economy: resources for the Future**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1966.

BOULDING, K.E. Economics and the behavioral sciences: a desert frontier? **Diogenes**, [S.l.], v.4, n.15, p.1-14, 1956.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018**. Brasília: MCTI, 2018.

BRASIL. Ministério da Economia. **Portos (marítimos, fluviais e lacustres)**, 2020. Disponível em: <http://receita.economia.gov.br/orientacao/aduaneira/importacao-e-exportacao/recinto-alfandegados/portos-maritimos-e-fluviais>. Acesso em: 05 jan. 2020.

BRAUN, V; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, [S.l.], v.3, n.2, p.77–101, 2006.

BRENT, Z. W; BARBESGA, A. R. D. M; PEDERSEN, C. The Blue Fix: What’s driving blue growth? **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, p.31-43, 2020.

BREWER, J. Actualizing marine policy engagement. **Dialogues in Human Geography**, [S.l.], v.7, n.1, p.45-49, 2017.

BROOKER, E. E; HOPKINS, C. R; DEVENPORT, E; GREENHILL, L; DUNCAN, C. Civil society participation in the Scottish marine planning process and the role of Environmental Non-Governmental Organisations. **Journal of Environmental Planning and Management**, [S.l.], v.62, n.12, p.2101-2123, 2018.

BROWN, S; WADEY, M. P; NICHOLLS, R. J; SHAREEF, A; KHALEEL, Z; HINKEL, J; LINCKE, D; McCABE, M. V. Land raising as a solution to sea-level rise: An analysis of coastal flooding on an artificial island in the Maldives. **Journal of Flood Risk Management**, [S.l.], v.13, n.1, 2020.

BRUNDTLAND, G. H. **Our common future**: report of the world commission on environment and development. Geneva, UN-Dokument, 1987.

BRUNO, F. *et al.* Digital Technologies for the Sustainable Development of the Accessible Underwater Cultural Heritage Sites. **Journal of Marine Science Engineering**, [S.l.], v.8, n.955, 2020.

BURGESS M; CLEMENCE, M; McDERMORTT, G. R; COSTELLO, C; GAINES, S. D. Five rules for pragmatic blue growth. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.331-339, 2016.

CAIADO, G. G. R; DIAS, R. F; MATTOS, L.V; QUELHAS, O. L. G; LEAL-FILHO, W. Towards sustainable development through the perspective of eco-efficiency – A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v.165, n.1, p.890-904, 2017.

CALADO, H. *et al.* Multi-uses in the Eastern Atlantic: Building bridges in maritime space. **Ocean and Coastal Management**, [S.l.], v.174, p.131–143, 2019.

CAMPITELLI, A; SCHEBEK, L. How is the performance of waste management systems assessed globally? A systematic review. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v.272, art.122986, 2020.

CARAYANNIS, E. G; CAMPBELL, D. F. J. ‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management**, [S.l.], v.46, n.3/4, 2009.

CARAYANNIS, E. G; CAMPBELL, D. F. J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate to Each Other? A Proposed framework for a Trans-disciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology. **International Journal of Social Ecology and Sustainable Development**, [S.l.], v.1, n.1, p.41-69, 2010.

CARAYANNIS, E. G; BARTH, T. D; CAMPBELL, D. F. J. The Quintuple Helix innovation model: global warming as a change and driver for innovation. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, [S.l.], v.1, 2012.

- CARUSO, G; FLORIS, R; SERANGELI, C; DI PAOLA, L. Fishery Wastes as a Yet Undiscovered Treasure from the Sea: Biomolecules Sources, Extraction Methods and Valorization. **Marine Drugs**, [S.l.], v.18, n.622, 2020.
- CARVALHO, A.B. Economia do mar: conceito, valor e importância para o Brasil. Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, PUCRS, **Tese**, 185 f., 2018.
- CARVER, R. Lessons for blue degrowth from Namibia's emerging blue economy. **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, p.131-143, 2020.
- CARVER, R. Resource sovereignty and accumulation in the blue economy: The case of seabed mining in Namibia. **Journal of Political Ecology**, [S.l.], v.26, n.1, 2019. p.381-402, 2019.
- CASWELL, B. A. *et al.* Something old, something new: Historical perspectives provide lessons for blue growth agendas. **Fish and Fisheries**, [S.l.], v.21, p.774-796, 2020.
- CAVALLO, M. *et al.* Exploring Troubles, Attitudes, and Strategies Related to Integrated Aquaculture. A Case of the Andalusia Region (South of Spain). **Journal of Marine Science and Engineering**, [S.l.], v.8, n.684, 2020.
- CAWELL, B. A. *et al.* Something old, something new: Historical perspectives provide lessons for blue growth agendas. **Fish and Fisheries**, [S.l.], v.21, p.774-196, 2020.
- CENTRO DE EXCELÊNCIA PARA O MAR BRASILEIRO. **O Brasil e o mar no século XXI: relatório aos tomadores de decisão do país**. Niterói: BHMN, 2012.
- CHEN, H. The Interaction between the Coastal Blue Economic Zone and the Ecological Construction of Sports Tourism. **Journal of Coastal Research**, [S.l.], v.112, n.1, p.244-247, 2020.
- CHEN, L; XU, X; ZHANG, P; ZHANG, X. Analysis on Port and Maritime Transport System Researches. **Journal of Advanced Transportation**, [S.l.], v.2018, art.6471625, 2018.
- CHILDS, J. Performing 'blue degrowth': critiquing seabed mining in Papua New Guinea through creative practice. **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, n.1, 2020. p.117-129, 2020.
- CHOWDHURY, M. S. *et al.*, Current trends and prospects of tidal energy technology. **Environment, Development and Sustainability**, [S.l.], v.23, p.8179-8194, 2021.
- CHUA, T. Coastal and Ocean Governance in the Seas of East Asia: PEMSEA's Experience, **Coastal Management**, [S.l.], v.41, n.2, 2013. p.99-119, 2013.
- CILLO, V; PETRUZZELLI, A. M; ARDITO, L; DEL GIUDICE, M. Understanding sustainable innovation: A systematic literature review. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, [S.l.], v.26, n.5, p.1012-1025, 2019.
- CISNERO-MONTEMAYOR A. M. *et al.* Social equity and benefits as the nexus of a transformative Blue Economy: A sectoral review of implications. **Marine Policy**, [S.l.], v.109, 2019.

CISNEROS-MONTEMAYOR, A. M. *et al.* Enabling conditions for an equitable and sustainable blue economy. **Nature**, [S.l.], v.591, n.3, 2021.

CISNEROS-MONTEMAYOR, A.M., *et al.* Nature-based marine tourism in the Gulf of California and Baja California Peninsula: Economic benefits and key species. **Nature Resource Forum**, [S.l.], v.44, p.111–128, 2020.

CLEMENT, B; RUI, Y; MANSOUR, A; MING, L. A Modeling and Control approach for a cubic AUV. **IFAC Papers**, [S.l.], v.49, n.23, p.279-284, 2016.

CLUBE, R. K. M; TENNANT, M. The Circular Economy and human needs satisfaction: Promising the radical, delivering the familiar. **Ecological Economics**, [S.l.], v.177, 2020.

COLGAN, C. S. **Measurement of the ocean and coastal economy**: theory and methods. National Ocean Economics Project, USA, 2003 Disponível em: www.oceaneconomics.org Acesso em: 02 nov. 2020

COMISSÃO EUROPEIA. **Infographics: blue growth**, 2014. Disponível em: http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth/infographics/. Acesso em: 3 nov. 2019.

COMISSÃO EUROPEIA. **Maritime Forum**, 2019. Disponível em: <https://webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/en/frontpage/1141>. Acesso em: 01 jan. 2020.

CONTRERAS, C; THOMAS, S. The role of local knowledge in the governance of blue carbon. **Journal of the Indian Ocean Region**, [S.l.], v.15, n.2, p.213-234, 2019.

COPERTINO, M; PIEDADE, M. T. F; VIEIRA, I. C. G.; BUSTAMANTE, M. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. **Ciência e Cultura**, [S.l.], v.71, n.4, 2019.

COSTA, J. P. Micro and nanoplastics in the environment: Research and policymaking. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, [S.l.], v.1, p.12-16, 2018.

COSTA, S; CALDEIRA, R. Bibliometric analysis of ocean literacy: An underrated term in the scientific literature. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.149-157, 2018.

COSTANZA, R. Ecological economics in 2049: Getting beyond the argument culture to the world we all want. **Ecological Economics**, [S.l.], v.168, n.2, p.1-5, 2020.

COSTELLO, C. *et al.* The future of food from the sea. **Nature**, [S.l.], v.588, 2020.

CRONA, B. *et al.* China at a Crossroads: An Analysis of China's Changing Seafood Production and Consumption. **One Earth**, [S.l.], v.3, 2020.

CUSTODIO, M. *et al.* Valuation of Ecosystem Services to promote sustainable aquaculture practices. **Reviews in Aquaculture**, [S.l.], v.12, n.392–405, 2020.

CUSTÓDIO, M; VILLASANTE, S; CREMADES, J; CALADO, R; LILLEBO, A. I. Unraveling the potential of halophytes for marine integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) - a

perspective on performance, opportunities and challenges. **Aquaculture Environment Interactions**, [S.l.], v.9, p.445-460, 2017.

DALTON, G. *et al.* Feasibility of investment in Blue Growth multiple-use of space and multi-use platform projects; results of a novel assessment approach and case studies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [S.l.], v.107, p.338-359, 2019.

DAVIES, I. P. *et al.* Governance of marine aquaculture: Pitfalls, potential, and pathways forward. **Marine Policy**, [S.l.], v.104, p.29-36, 2019.

DE PALMA, D; INDIVERI, G. Underwater vehicle guidance control design the DexROV project: preliminary results. **IFAC Papers Online**, [S.l.], v.49, n.23, p.265-272, 2016.

DODGSON, M; GANN, D; PHILLIPS, N. **The Oxford Handbook of Innovation Management**. Oxford: Oxford University Press, 2014.

DOO, S. S; LEPLASTER, A; GRABA-LANDRY, A; HARIANTO, J; COLEMAN, R. A; BYRNE, M. Amelioration of ocean acidification and warming effects through physiological buffering of a macroalgae. **Ecology and Evolution**, [S.l.], v.10, n.15, p.8465-8475, 2020.

DOSI, G. Technological Paradigms and Technological Trajectories. **Research Policy**, [S.l.], n.11, p.147-162, 1982.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas, SP: Unicamp, 2006.

DRIUS, M. *et al.* Tackling challenges for Mediterranean sustainable coastal tourism: Na ecosystem service perspective. **Science of the Total Environment**, [S.l.], v.652, p.1302-1317, 2019.

DYER, J. A; DESJARDINS, R. L. Carbon Dioxide Emissions Associated with the Manufacturing of Tractors and Farm Machinery in Canada. **Biosystems Engineering**, [S.l.], v.93, n.1, p.107-118, 2006.

DZIURA, B. Green Economy and Blue Economy as alternative economic models in China (PRC). **Actual Problems of Economics**, [S.l.], v.186, n.12, 2016.

DURÁN-ROMERO, G; LÓPEZ, A. M; BALIAEVA, T; FERASSO, M; GARONNE, C; JONES, P. Bridging the gap between circular economy and climate change mitigation policies through eco-innovation and Quintuple Helix Model. **Technological Forecasting & Social Change**, [S.l.], v.160, 2020.

EHLER, C. N. Two decades of progress in Marine Spatial Planning. **Marine Policy**, no prelo, 2020.

EIKESET, A.M.; *et al.* What is blue growth? The semantincs of “Sustainable Development” of marine environments. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, n.1, p.177-179, 2018.

EL MAHRAD, B. *et al.* Contribution of Remote Sensing Technologies to a Holistic Coastal and Marine Environmental Management Framework: A Review. **Remote Sensing**, [S.l.], v.12, n.2313, 2020.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business**. Oxford: Capstone, 1997

ETZKOWITZ, H. **The Triple Helix**. New York: Routledge, 2008.

FAIRBANKS, L; BOUCQUEY, N; CAMPBELL, L; WISE, S. Remaking Oceans Governance Critical Perspectives on Marine Spatial Planning. **Environment and Society: Advances in Research**, [S.l.], v.10, p.122–140, 2019.

FARMERY, A. K; KAJLICH, L; VOYER, M; BOGARD, J. R; DUARTE, A. Integrating fisheries, food and nutrition – Insights from people and policies in Timor-Leste. **Food Policy**, [S.l.], v.91, 2020.

FERRÃO, P; FERNÁNDEZ, J.E. **Sustainable urban metabolism**. Cambridge: MIT Press, 2013.

FINKE, G. *et al.* Marine Spatial Planning in the Benguela Current Large **Marine Ecosystem**. **Environmental Development**, [S.l.], v.36, 2020.

FLYNN, B. Ecological modernisation of a ‘Cinderella renewable’? The emerging politics of global ocean energy. **Environmental Politics**, [S.l.], v.24, n.2, p.249-269, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Blue Growth can advance economic growth and food security alongside ocean conservation**, 2016. Disponível em <http://www.fao.org/neareast/news/view/en/c/380413/>. Acesso em: 19 jan. 2021.

FRADES, J. L; BARBA, J. G; NEGRO, V; MARTÍN-ANTÓN, V; SORIANO, J. Blue Economy: Compatibility between the Increasing Offshore Wind Technology and the Achievement of the SDG. **Journal of Coastal Research**, [S.l.], v.95, n.1, p.1490-1494, 2020.

FRANCESCHINI, S; FARIA, L. G. D; JUROWETZKI, R. Unveiling scientific communities about sustainability and innovation. A bibliometric journey around sustainable terms. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v.127, n.6, p.72-83, 2016.

FRANCIS, R. M; NAIR, V. Tourism and the sustainable development goals in the Abaco cays: pre-hurricane Dorian in the Bahamas. **Worldwide Hospitality and Tourism Themes**, [S.l.], v.12, n.3, p.321-336, 2020.

FREEMAN, C; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Tradução de André Luiz Sica de Campos e Janaína Oliveira Pamplona da Costa. Campinas: Unicamp, 2008.

GALAPPATHTHI, I.M.; GALAPPATHTHI, E.K.; KODITHUWAKKU, S.S. Can start-up motives influence social-ecological resilience in community-based entrepreneurship setting? Case of coastal shrimp farmers in Sri Lanka. **Marine Policy**, [S.l.], v.86, p.156-163, 2017.

GALLOWAY, T. S. Micro and Nanoplastics and Human Health. In: BERGMAN, M; GUTOW, L; KLAGES, M. **Marine anthropogenic litter**. Springer: Cham, 2015.

GALPARSORO, Ibon, *et al.* Global stakeholder vision for ecosystem-based marine aquaculture expansion from coastal to offshore áreas. **Reviews in Aquaculture**, [S.l.], v.12, p.2061-2079, 2020.

GAMAGE, R. N. Blue Economy in Southeast Asia: Oceans as the new frontier of economic development. **Maritime Affairs: Journal of the National Maritime Foundation of India**, [S.l.], v.12, n.2, p.1-15, 2016.

GANCET, J. *et al.* Dexterous Undersea Interventions with Far Distance Onshore Supervision: the DexROV Project. **IFAC Papers Online**, [S.l.], v.49, n.23, p.414-419, 2016.

GARCIA, P.Q.; RUIZ, J.A.; SANABRIA, J.C. García. Blue energy and marine spatial planning in Southern Europe. **Energy Policy**, [S.l.], v.140, 2020.

GARLAND M. *et al.* The blue economy: Identifying geographic concepts and sensitivities. **Geography Compass**, [S.l.], v.13, 2019.

GEELS, F.W. Disruption and low-carbon system transformation: Progress and new challenges in socio-technical transitions research and the Multi-Level Perspective. **Energy Research & Social Science**, [S.l.], v.37, p.224-231, 2018.

GERHARDINGER, L. C. *et al.* Unveiling the genesis of a marine spatial planning arena in Brazil. **Ocean and Coastal Management**, [S.l.], v.179, 2019.

GILAU, A. M; FAILLER, P. Economic assessment of sustainable blue energy and marine mining resources linked to African Large Marine Ecosystems. **Environmental Development**, [S.l.], v.36, 2020.

GRAFELD, S. *et al.* Follow that fish: Uncovering the hidden blue economy in coral reef fisheries. **PLoS ONE**, [S.l.], v.12, n.8, 2017.

GRANIT, J. *et al.* A conceptual framework for governing and managing key flows in a source-to-sea continuum. **Water Policy**, [S.l.], v.19, p.673–691, 2017.

GRIFFITH, B. Poverty Traps and the MDGs. In: NALLARI, R.; YUSUF, S.; GRIFFITH, B; BHATTACHARYA, R. **Frontier in Development Policy**. Washington, D.C: The World Bank, 2011.

GRIGGS, D; STAFFORD-SMITH, M; GAFFNEY, O; ROCKTRÖM, J; ÖHMAN, M. C; SHYAMSUNDAR, P; STEFFEN, W; GLASER, G. KANIE, N; NOBLE, I. Sustainable development goals for people and planet. **Nature**, [S.l.], v.495, n.3, p.305-307, 2013.

GRIP, K. International marine environmental governance: A review. **Ambio**, [S.l.], v.46, p.413–427, 2017.

- GUSSMANN, G; HINKEL, J. A framework for assessing the potential effectiveness of adaptation policies: Coastal risks and sea-level rise in the Maldives. **Environmental Science and Policy**, [S.l.], v.115, n.1, p.35-42, 2021.
- GUSTAVISSON, M; MORRISSEY, K. A typology of diferente perspectives on the spatial economic impacts of marine spatial planning, **Journal of Environmental Policy & Planning**, [S.l.], v.21, n.6, p.841-853. 2019.
- HADJIMICHAEL, Maria. A call for a blue degrowth: Unravelling the European Union's fisheries and maritime policies. **Marine Policy**, [S.l.], v.94, p.158-164, 2018.
- HAROUN, R. *et al.* A review of current uses and potential biotechnological applications of seaweeds from the Macaronesian region (Central-East Atlantic Ocean). **Journal of Applied Phycology**, [S.l.], p.3777-3790, p.31, 2019.
- HARPER, S. *et al.* Valuing invisible catches: Estimating the global contribution by women to small-scale marine capture fisheries production. **PLoS ONE**, [S.l.], v.15, n.3, 2020.
- HARRIS, J; LOMBARD, A. Socio-ecological resilience in South Africa's Blue Economy: the role of marine protected areas. **South African Institute of International Affairs**, [S.l.], p.1-4, 2018.
- HARRIS, L. R. *et al.* Managing conflicts between economic activities and threatened migratory marine species toward creating a multiobjective blue economy. **Conservation Biology**, [S.l.], v.32, n.2, p.411–423, 2018.
- HASLLER, B. *et al.* *New generation* EU directives, sustainability, and the role of transnational coordination in Baltic Sea maritime spatial planning. **Ocean and Coastal Management**, v.169, p.254–263, 2019.
- HASSALANI, K. CARICOM and the blue economy – Multiple understandings and their implications for global engagement. **Marine Policy**, [S.l.], v.120, 2020.
- HASSAN, D; ASHRAF, M. A. A. Institutional Arrangements for the Blue Economy: Marine Spatial Planning a Way Forward. **Journal of Ocean and Coastal Economics**, [S.l.], v.6, n.2, 2019.
- HEMER, M. A. *et al.* Perspectives on a way forward for ocean renewable energy in Australia. **Renewable Energy**, [S.l.], v.127, p.733-745, 2018.
- HENS, L; CABELLO-ERAS, J. J; SAGASTUME-GUTIÉRREZ, A; GARCIA-LORENZO, D; COGOLLOS-MARTINEZ, J. B; VANDECASTEELE, C. University-industry interaction on cleaner production. The case of the Cleaner Production Center at the University of Cienfuegos in Cuba, a country in transition. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v.142, p.63-68, 2017.
- HERNÁNDEZ-BLANCO, M; COSTANZA, R; ANDERSON, S; KUBISZEWSKI, I; SUTTON, P. Future scenarios for the value of ecosystem services in Latin America and the Caribbean to 2050. **Current Research in Environmental Sustainability**, [S.l.], v.2, n.12, p.1-12, 2020.

HERRERA-RACIONERO, Paloma. Sea-based aquafarming and traditional fishery: Oceans apart? **Journal of Rural Studies**, v.78, p.123–130, 2020.

HESLOP, Emma. *et al.* SOCIB integrated multi-platform ocean observing and forecasting: from ocean data to sector-focused delivery of products and services. **Journal of Operational Oceanography**, [S.l.], v.12, n.2, p.67-79, 2020.

HODGSON, E. E. *et al.* Integrated Risk Assessment for the Blue Economy. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, set. p.1-14, 2019.

HOERTERER, C. *et al.* Stakeholder Perspectives on Opportunities and Challenges in Achieving Sustainable Growth of the Blue Economy in a Changing Climate. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.795, 2020.

HOSSAIN, Md. Sarwar; GAIN, Animesh K; ROGERS, Kimberly G. Sustainable coastal social-ecological systems: how do we define “coastal”? **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, [S.l.], 2020.

HOWARD, B.C. *et al.* Blue growth: Stakeholder perspectives. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.375-377, 2018.

HOWSON, Peter. Degrowth and the Blue Belt: Rethinking marine conservation in the British Overseas Territories. **Ocean and Coastal Management**, [S.l.], v.196, 2020.

HSIEH, Y. C; LIN, K. Y; LU, C; RONG, K. Governing a Sustainable Business Ecosystem in Taiwan’s Circular Economy: The Story of Spring Pool Glass. **Sustainability**, [S.l.], v.9, n.6, p.1-15, 2017.

INDIVERI, G. *et al.* Overview and first year progress of the Widely scalable Mobile Underwater Sonar Technology H2020 project. **IFAC Papers Online**, [S.l.], v.49, n.23, p.430-433, 2016.

INGLE, K. N. *et al.* Marine integrated pest management (MIPM) approach for sustainable seagrass. **Algal Research**, [S.l.], v.29, p.223–232, 2018

JAMIESON, A. J; BROOKS, L. S. R; REID, W. D. K; PIERTNEY, S. B; NARAYANASWAMY, B. E; LINLEY, T. D. Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth. **Royal Society Open Science**, [S.l.], v.6, n.2, p.1-11, 2019.

JHONSON, David E. *et al.* Rockall and Hatton: Resolving a Super Wicked Marine Governance Problem in the High Seas of the Northeast Atlantic Ocean. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.69, 2019.

JONES, A; NAVARRO, C. Events and the blue economy Sailing events as alternative pathways for tourism futures – the case of Malta. **International Journal of Event and Festival Management**, [S.l.], v.9 n.2, p.204-222, 2018.

JONSSON, F. A. The Industrial Revolution in the Anthropocene. **The Journal of Modern History**, [S.l.], v.84, n.3, 2012.

KABIL, M; PRIATMOKO, S; MAGDA, R; DÁVID, L. D. Blue Economy and Coastal Tourism: A comprehensive visualization bibliometrics analysis. **Sustainability**, [S.l.], v.13, n.7, 2021.

KAINGE, P. *et al.* Fisheries yields, climate change, and ecosystem-based management of the Benguela Current Large Marine Ecosystem. **Environmental Development**, [S.l.], v.36, 2020.

KALOGERAKIS, N. *et al.* The role of environmental biotechnology in exploring, exploiting, monitoring, preserving, protecting and decontaminating the marine environment. **New Biotechnology**, [S.l.], v.32, n.1, p.157-167, 2015.

KARANI, P; FAILLER, P. Comparative coastal and marine tourism, climate change, and the blue economy in African large marine ecosystems. **Environmental Development**, [S.l.], 2020.

KARIM, Saiful; TECHERA, Erika; AL ARIF, Abdullah. Ecosystem-based fisheries management and the precautionary approach in the Indian Ocean regional fisheries management organisations. **Marine Pollution Bulletin**, [S.l.], v.159, 2020.

KARNAD, D.; MARTIN, K. St. Assembling marine spatial planning in the global south: International agencies and the fate of fishing communities in India. **Maritime Studies**, [S.l.:s.n.], 2020.

KAŞDOĞAN, D.. Designing sustainability in blues: the limits of technospatial growth imaginaries. **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, 2020. p.145–160, 2020.

KATHIJOTES, N. Blue technology towards sustainable urban and coastal development. **Ecological Engineering and Environment Protection**, [S.l.], n.1, p.62-68, 2014.

KEDIA, S.; GAUTAM, P. Blue economy meets international political economy: The emerging Picture. **Maritime Affairs: Journal of the National Maritime Foundation of India**, [S.l.:s.n.], 2020.

KEEN, M. R; SCHWARZ, A.-M; WINI-SIMEON, L. Towards defining the Blue Economy: Practical lessons from Pacific Ocean governance. **Marine Policy**, [S.l.], v.88, p.333-341, 2017.

KERR, S; COLTON, J; JOHNSON, K; WRIGHT, G. Rights and ownership in sea country: implications of marine renewable energy for indigenous and local communities. **Marine Policy**, [S.l.], v.52, p.108-115, 2015.

KHAN, K.B. Understanding innovation. **Business Horizons**, [S.l.], v.61, n.3, p.453-460, 2018.

KHMARA, Y; KRONENBERG, J. Degrowth in the context of sustainability transitions: In search of a common ground. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v.267, 2020.

KHOSRAVI, P; NEWTON, C; REZVANI, A. Management innovation: A systematic review and meta-analysis of past decades of research. **European Management Journal**, [S.l.], v.37, 694-707, 2019.

KIM, J.-S; LEE, H.-J; KIM, S.-K; KIM, H.-J. Global Patter of Microplastics (MPs) in Comerical Food-Grade Salts: Sea Salt as an Indicator of Seawater MP Pollution. **Environmental Science & Technology**, [S.l.], v.52, n.21, p.12819-12828, 2018.

KIM, L. **Da imitação à inovação**: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. Tradutor: Maria Paula G. D. Rocha. Campinas: Unicamp, 2005.

KLINGER, D; EIKESET, A.M; DAVIDSDÓTTIR, B; WINTER, A.-M; WATSON, J.R. The mechanics of blue growth: Management of oceanic natural resource use with multiple, interacting sectors. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.356-362, 2018.

KLINGER, Dane H. *et al.* The mechanics of blue growth: Management of oceanic natural resource use with multiple, interacting sectors. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.356-362, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.09.025>

KLONGKLAEW, N; PRAIBOON, J; TAMTIN, M; SRISAPOOME, P. Antibacterial and Antiviral Activities of Local Thai Green Macroalgae Crude Extracts in Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Marine Drugs**, [S.l.], v.18, n.140, 2020.

KOMORI, Y; GOJO, R. **Integration of Science and Technology into the Ocean Policies of Industrialized Countries and its Development**. The 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2018), Sri Lanka, p.814-818, 2018.

KORTCHEVA, A; GALABOV, V; MARINSKI, J; ANDREA, V; STYLIOS, C. New approaches and mathematical models for environmental risk management in seaports. **IFAC PapersonLine**, [S.l.], v.51, n.30, p.366-371, 2018.

KOSCHINSKY, A. *et al.* Deep-sea mining: potential environmental, legal, economic, and societal implications – an interdisciplinary research. **Integrated Environmental Assessment and Management**, [S.l.], v.9, n.6, p.672-691, 2018.

KOTTA, J. *et al.* Cleaning up seas using blue growth initiatives: Mussel farming for eutrophication control in the Baltic Sea. **Science of the Total Environment**, [S.l.], v.709, p.136144, 2020.

KRAMER, R.A. A Sustainable Ocean Economy, Innovation and Growth: A G20 Initiative. **Policy Brief**, [S.l.], v.113, n.7, p.1-21, 2017.

KRONFELD-GOHARANI, U. Maritime economy: Insights on corporate visions and strategies towards sustainability. **Ocean and Coastal Management**, [S.l.], v.165, p.126-140, 2018.

LACROIX, D. *et al.* Interactions between oceans and societies in 2030: challenges and issues for research. **European Journal Futures Research**, [S.l.], v.4, n.11, 2016.

LATOUR, B. **Facing Gaia**: eight lectures on the new climatic regime. Cambridge, UK: Polity, 2017.

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, [S.l.], v.13, 2020.

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**, [S.l.], v.13, 2020.

LAVIDAS, George; DE LEO, Francesco; BESIO, Giovanni. Blue Growth Development in the Mediterranean Sea: Quantifying the Benefits of an Integrated Wave Energy Converter at Genoa Harbour. **Energies**, [S.l.], v.13, 2020.

LAW, J. On the Social Explanation of Technical Change: The Case of the Portuguese Maritime Expansion. **Technology and Culture**, [S.l.], v.18, n.2, p.227-252, 1987.

LE PAGE, M. How climate change hits nature. **New Scientist**, [S.l.], v.250, n.3329, p.41-45, abr. 2021.

LEE, K. H; NOH, J; KHIM, J. S. The Blue Economy and the United Nation's sustainable development goals: Challenges and opportunities. **Environment International**, [S.l.], v.137, n.4, p.1-6, 2020.

LEE, K; NOH, J; LEE, J; KHIM, J. S. Blue Economy and the total environment: Mapping the interface. **Environment International**, [S.l.], v.157, 2021.

LEPOSA, N. Problematic blue growth: a thematic synthesis of social sustainability problems related to growth in the marine and coastal tourism. **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, p.1233–1244, 2020.

LEVIN, L. A. *et al.* Global Observing Needs in the Deep Ocean. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.241, 2019.

LI, L. *et al.* Analysis of the coupled dynamic response of an offshore floating multi-purpose platform for the Blue Economy. **Ocean Engineering**, [S.l.], v.217, 2020.

LI, S; JAY, S. Transboundary marine spatial planning across Europe: Trends and priorities in nearly two decades of project work. **Marine Policy**, [S.l.], v.118, 2020.

LIGUORI, C. **A ilha de lixo do Pacífico: um novo olhar sobre o regime ambiental internacional de proteção dos oceanos contra a poluição por substâncias e resíduos.** 2017. 200 f. Tese. (Doutorado em Direito) – Universidade Católica de Santos, Santos, 2017.

LILLEBO, A. I; PITA, C; RODRIGUES, G; RAMOS, S; VILLASANTE, S. How can marine ecosystem services support the Blue Growth agenda? **Marine Policy**, [S.l.], v.81, p.132-142, 2017.

LINK, J. J. *et al.* Comparative production of fisheries yields and ecosystem overfishing in African Large Marine Ecosystems. **Environmental Development**, [S.l.], v.36, 2020.

LINK, J. S; WATSON, R. A. Global ecosystem overfishing: Clear delineation within real limits to production. **Science Advances**, [S.l.], v.5, n.6, 2019.

LOMBARD, A. T. *et al.* Practical Approaches and Advances in Spatial Tools to Achieve Multi-Objective Marine Spatial Planning. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.166, 2019.

LOURENÇO, R. A; COMBI, T; ALEXANDRE, M. R; SASAKI, S. T; ZANARDI-LAMARDO, E; YOGUI, G. T. Mysterious oil spill along Brazil's northeast and southeast seaboard (2019-2020): Trying to find answers and filling data gaps. **Marine Pollution Bulletin**, [S.l.], v.156, 2020.

LOVELOCK, J. **Gaia**: a new look at life on Earth. Berkshire, UK: Oxford University Press, 2000.

LOVISCEK, V. Triple Bottom Line em direção a uma estrutura holística para a sustentabilidade: uma revisão sistemática. **RAC - Revista de Administração Contemporânea**, [S.l.], v.25, n.3, p.e-200017, 2021.

MACPHERSON, Allan; HOLT, Robit. Knowledge, learning and small firm growth: A systematic review of the evidence. **Research Policy**, [S.l.], v.36, n.2, p.172-192, 2007.

MACREADIE, P. I. *et al.* Eyes in the sea: Unlocking the mysteries of the ocean using industrial, remotely operated vehicles (ROVs). **Science of the Total Environment**, [S.l.], v.634, p.1077-1091, 2018.

MADEU, F. C. B; PELLANDA, P. C; PASSOS, A.C. Prospecção tecnológica utilizando análise de patentes e o método AHP: estudo de caso dos materiais de carbono para o setor de defesa. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia RMCT**, [S.l.], v.38, n.1, 2021.

MANEA, E. *et al.* Towards an Ecosystem-Based Marine Spatial Planning in the deep Mediterranean Sea. **Science of the Total Environment**, [S.l.], v.715, 2020.

MANKINS, J. C. Technology Readiness and Risk Assessments: a new approach. **Acta Astronautica**, [S.l.], n.65, p.1208-1215, 2009.

MASSARANI, L; MOREIRA, I. de C. **Brazil**: History, significant breakthroughs and present challenges in science communication. *Commun. Sci. - A Glob. Perspect.* Canberra: Australian National University, 2020. p.155–174.

MASCHMEYER, T; LUQUE, R; SELVA, M. Upgrading of marine (fish and crustaceans) biowaste for high added-value molecules and bio (nano)-materials. **Chemical Society Reviews**, [S.l.], v.49, n.13, 2020.

MELIKOGLU, M. Current status and future of ocean energy sources: A global review. **Ocean Engineering**, [S.l.], v.148, p.563-573, 2018.

MICHEL, J.A. **Rethinking the oceans**: towards the Blue Economy. St. Paul: Paragon House, 2016.

MÍGUEZ, B. M. *et al.* The European Marine Observation and Data Network (EMODnet): Visions and Roles of the Gateway to Marine Data in Europe. **Frontier in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.313, 2019.

MILES, M. B; HUBERMAN, A. M; SALDAÑA, J. **Qualitative data analysis: a methods sourcebook**. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Inc., 2014.

MÍQUEZ, B. M. *et al.* The European Marine Observation and Data Network (EMODnet): Visions and Roles of the Gateway to Marine Data in Europe. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.313, 2019.

MOHAN, S. V. *et al.* Can circular bioeconomy be fueled by waste biorefineries - A closer look. **Bioresource Technology Reports**, [S.l.], v.7, 2019.

MOHER, D. *et al.* Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [S.l.], v.24, n.2, p.355-342, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ress/v24n2/2237-9622-ress-24-02-00335.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2021.

MOHER, D; LIBERATI, A; TETZLAFF, J; ALTMAN, D. G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **Plos Medicine**, [S.l.], v.6, n.7, 2009.

MORRISSEY, K. It's not just a Blue Economy moment... **Dialogues in Human Geography**, [S.l.], v.7, n.1, p.42-44, 2017.

MULAZZANI, L; MALORGIO, G. Blue growth and ecosystems services. **Marine Policy**, [S.l.], v.85, p.17-24, 2017.

MULAZZANI, Luca; MALORGIO, Giulio. Blue growth and ecosystem services. **Marine Policy**, [S.l.], v.85, p.17-24, 2017.

MURRAY, F. *et al.* Data challenges and opportunities for environmental management of North Sea oil and gas decommissioning in an era of blue growth. **Marine Policy**, [S.l.], v.97, p.130-138, 2018.

NAHON, Alphonse, *et al.* Corridor Mapping of Sandy Coastal Foredunes with UAS Photogrammetry and Mobile Laser Scanning. **Remote Sensing**, [S.l.], v.11, n.1352, 2019.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Systems Engineering Handbook**. Washington, D.C: [s.n.], 2007. Disponível em: https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_systems_engineering_handbook_0.pdf. Acesso em: 01 jan. 2021.

NELSON, R. R. **As fontes do crescimento econômico**. Tradução de Adriana Gomes de Freitas. Campinas, SP: Unicamp, 2005.

NELSON, R. R; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Tradução de Cláudia Heller. Campinas, SP: Unicamp, 2005.

NEUMANN, B.; OTT, K.; KENCHINGTON, R. Strong sustainability in coastal areas: a conceptual interpretation of SDG 14. **Sustainability Science**, [S.l.], v.12, p.1019-1035, 2017.

NEVES, S. R. A; MARTINS, P. C. C. Surgimento das doenças virais da Carcinicultura Brasileira: impactos e estratégias da gestão de saúde. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v.7, n.6, p.61925-61944, 2021.

NOBRE, A. D. **O futuro climático da Amazônia**: relatório de avaliação científica. São José dos Campos, SP: ARA, 2014.

NOVAES, W. Eco-92: avanços e interrogações. **Estudos Avançados**, [S.l.], v.6, n.15, 1992.

NTONA, M.; SCHRÖDER, M. Regulating oceanic imaginaries: the legal construction of space, identities, relations and epistemological hierarchies within marine spatial planning. **Maritime Studies**, [S.l.], v.19, p.241–254, 2020.

O'DONNELL, R. **Analysis of Boolean Functions**. London: Cambridge University Press, 2014.

O'HAGAN, A. M. *et al.* Wave energy in Europe: Views on experiences and progress to date. **International Journal of Marine Energy**, [S.l. :s.n.], 2015.

O'HAGAN, A. M; HUERTAS, C; O'CALLAGHAN, J; GREAVES, D. Wave energy in Europe: Views on experiences and progress to date. **International Journal of Marine Energy**, [S.l.], v.14, p.180-197, 2016.

OBURA, David O. Getting to 2030: scaling effort to ambition through a narrative model of the SDGs. **Marine Policy**, [S.l.], v.117, 2020.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Oslo Manual 2018**: guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4.ed. Paris: Eurostat, 2018.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. OECD. **Rethinking innovation for a Sustainable Ocean Economy**. Paris: OECD Publishing, 2019.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **The Ocean Economy in 2030**. Paris: OECD Publishing, 2016.

OKAFOR-YARWOOD, I. *et al.* The Blue Economy–Cultural Livelihood–Ecosystem Conservation Triangle: The African Experience. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.7, n.586, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Nosso futuro comum**, 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **O futuro que queremos**, p.1-53, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Produção da aquicultura no Brasil poderá crescer 104% até 2025, destaca levantamento da FAO**, 2016. Disponível em <https://nacoes-unidas.org/producao-da-aquicultura-no-brasil-podera-crescer-104-ate-2025-destaca-levantamento-da-fao/>. Acesso em: 02 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment**, New York: United Nations Publication, 1972.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**, 2015.

OSBORNE, E.B.; THUNELL, R.C.; GRUBER, N.; FEELY, R.A.; BENITEZ-NELSON, C. Decadal variability in twentieth-century ocean acidification in the California Current Ecosystem, **Nature Geoscience**, [S.l.], n.13, p.43-49, 2020.

OTERO, R. M. F; BAYLISS-BROWN, G. A; PAPATHANASSIOU, M. O. Literacy and Knowledge Transfer Synergies in Support of a Sustainable Blue Economy. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.646, 2019.

OUTEIRO, L. *et al.* Influence of aquaculture on fishing strategies: Insights from Galician smallscale fisheries. **Aquaculture**, [S.l.], v.521, 2020.

OWEN, R; BESSANT, J; HEINTZ, M. **Managing the responsible emergence of science and innovation in society**. Anywhere, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2013.

PAFI, M; FLANNERY, W; MURTAGH, B. Coastal tourism, market segmentation and contested landscapes. **Marine Policy**, [S.l.], v.121, 2020.

PAIANO, A; CROELLA, T; LAGIOLA, G. Managing sustainable practices in cruise tourism: the assessment of carbon footprint and waste of water and beverage packaging. **Tourism Management**, [S.l.], v.77, 2020.

PARK, D. S; KILDOW, J. T. Rebuilding the classification system of the ocean economy, **Journal of Ocean and Coastal Economics**, [S.l.], v.2014, n.1, p.1-37, 2014.

PAULI, G. **The Blue Economy 3.0: The Marriage of Science, Innovation and Entrepreneurship Creates a New Business Model That Transforms Society**. Auckland: Xlibris, 2017.

PAULI, G. **The Blue Economy**. (03m26s), 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1af08PSlaIs&t=14s>

PAULI, G. **The blue economy. 10 Years, 100 innovations, 100 million jobs**. Report to the club of Rome. Paradigm Publishers; 2010.

PENCA, J. European Plastics Strategy: What promise for global marine litter? **Marine Policy**, v. 97, p. 197-201, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.06.004>

PENCA, J. Blue economy in the euro-mediterranean: implications of the policy paradigm. **University Umini**, v. 12, n. 1, p. 69-92, 2019.

PEREIRA, M.C. **Economia Azul: o caminho para a eficiência econômica, social e ambiental das atividades produtivas baseadas no oceano**. 2020. 149 f. (Dissertação de Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

PHELAN, A.; RUHANEN, L.; MAIR, J. Ecosystem services approach for community-based ecotourism: towards an equitable and sustainable blue economy. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 28, n° 10, pp. 1665-1685, 2020.

PHILIPPI JR., A. *et al.* **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

PINARBAŞI, K.. A modelling approach for offshore wind farm feasibility with respect to ecosystem-based marine spatial planning. **Science of the Total Environment**, v. 667, p. 306–317, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.268>

PINTO, H.; CRUZ, A.R.; COMBE, C. Cooperation and the emergence of maritime clusters in the Atlantic: Analysis and implications of innovation and human capital for the blue growth. **Marine Policy**, v. 57, n. 7, p. 167-177, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.03.029>

PISACANE, G. *et al.* Marine Energy Exploitation in the Mediterranean Region: Steps Forward and Challenges. **Frontiers Energy Research**, v. 6, n. 109, 2018. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2018.00109>

POTGIETER, T. Oceans economy, blue economy, and security: notes on the South African potential and developments. **Journal of the Indian Ocean Region**, v. 14, n. 1, p. 49-70, 2018. <https://doi.org/10.1080/19480881.2018.1410962>

RAIMUNDO, I., *et al.* Bioactive Secondary Metabolites from Octocoral-Associated Microbes—New Chances for Blue Growth. **Marine Drugs**, vol 16, n° 485, 2018. <https://doi.org/10.3390/md16120485>

RASHDALL, M.R. **The Universities of Europe in the Middle Ages**. v. 1. London: Oxford University Press Warehouse, 1895.

RATTEN, V. Social innovation in sport: the creation of Santa Cruz as a world surfing reserve. **International Journal of Innovation Science**, [S.l.], v.11, n.6, 2018.

RAWORTH, K. **Economia Donut: uma alternativa ao crescimento a qualquer custo**. Tradução de George Schlesinger. Rio de Janeiro: Zahar, 2019.

RAYNER, R; JOLLY, C; GOULDMAN, C. Ocean observing and the Blue Economy. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.6, n.6, p.1-8 2019

RILOV, G. *et al.* A fast-moving target: achieving marine conservation goals under shifting climate and policies. **Ecological Applications**, [S.l.], v.30, n.1. 2020.

ROSA, J. *et al.* Integrated multitrophic aquaculture systems – Potential risks for food safety. **Trends in Food Science & Technology**, [S.l.], v.96, 2020.

ROSA, G. S; FARIA, B. G; GUIMARÃES, T. B. C; GODINHO, L. A. C. Da gestão da inovação ao *design* de serviços: articulações e conexões. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v.5, n.11, p.24415-24438, 2019.

- RUDOLPH, T. B; RUCKELSHAUS, M; SWILLING, M; ALLISON, E. H; ÖSTERBLOM, H; GELCICH, S; MBATHA, P. A transition to sustainable ocean governance. **Nature Communications**, [S.l.], v.11, artigo.3600, p.1-14, jul. 2020.
- RYAN, G. W; BERNARD, H. R.. Techniques to identify themes. **Field Methods**, [S.l.], v.15, n.1, p.85–109, 2003.
- SADIN, S. R; POVINELLI, F. P; ROSEN, R. The NASA technology push towards future space mission systems. **Acta Astronautica**, [S.l.], v.20, p.73-77, 1989.
- SAHA; K; ALAM, A. Planning for Blue Economy: Prospects of Maritime Spatial Planning in Bangladesh. **Aiub Journal of Science and Engineering**, [S.l.], v.17, n.2, p.59-66, 2018.
- SAID, A; MACMILLAN, D. ‘Re-grabbing’ marine resources: a blue degrowth agenda for the resurgence of small-scale fisheries in Malta. **Sustainability Science**, [S.l.], v.15, p.91–102, 2020.
- SALAS-LEITON, E., *et al.* Valorisation and enhanced sustainability of Senegalese sole (*Solea senegalensis*) aquaculture by dietary use of ditch shrimp (*Palaemonetes varians*) meal. **Aquaculture**, [S.l.], v.522, 2020.
- SAMPAOLO, G; LEPORE, D; SPIGARELLI, F. Blue Economy and the quadruple helix model: the case of Qingdao. **Environment, Development and Sustainability**, [S.l.], v.23, n.4, 2021.
- SANDBERG, B; AARIKKA-STENROOS, L. What makes it so difficult? A systematic review on barriers to radical innovation. **Industrial Marketing Management**, [S.l.], v.43, n.8, p.1293-1305, 2014.
- SANER, R; YIU, L; KINGOMBE, C. The 2030 Agenda compared with six related international agreements: valuable resources for SDG implementation. **Sustainability Science**, [S.l.], v.14, p.1685-1716, 2019.
- SARI, F. O; NAZLI, M. Exploring the effects of “excessive tourism growth” on public health and ecosystem. **Journal of Hospitality and Tourism Insights**, [S.l.], v.4 n.1, p.1-17, 2021.
- SARKER, S. *et al.* From science to action: Exploring the potentials of Blue Economy for enhancing economic sustainability in Bangladesh. **Ocean & Coastal Management**, [S.l.], v.157, n.5, p.180-192, 2018.
- SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**. Cambridge: Harvard University, 1934.
- SCHUTTER, M; HICKS, C. C. Networking the Blue Economy in Seychelles: pioneers, resistance, and the power of influence. **Journal of Political Ecology**, [S.l.], v.26, p.323-465, 2019.
- SHAMSUZZAMAN, M; ISLAM, M. M. Analysing the legal framework of marine living resources management in Bangladesh: towards achieving Sustainable Development Goal 14. **Marine Policy**, [S.l.], v.87, p.255-262, 2018.

SHAVA, E; GUNHIDZIRAI, C. 'Fish farming as an innovative strategy for promoting food security in drought risk regions of Zimbabwe'. **Jâmbá: Journal of Disaster Risk Studies**, [S.l.], v.9, n.1, 2017.

SILVER, J. J; GRAY, N. J; CAMPBELL, L. M; FAIRBANKS, L. W; GRUBY, R. L. Blue Economy and Competing Discourses in International Oceans Governance. **Journal of Environment & Development**, [S.l.], v.24, n.2, p.135-160, 2015.

SILVESTRE, B.S.; TÎRCA, D.M. Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v.208, n.1, p.325-332, 2019.

SMITH, A; VOß, J.-P; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, [S.l.], v.39, n.4, p.435-448, 2010.

SMITH, D. *et al.* Discovery pipelines for marine resources: an ocean of opportunity for biotechnology? **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, [S.l.], v.35, n.107, 2019.

SNYDER, H. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, [S.l.], v.104, p.333-339, 2019.

SOARES, M. O; TEIXEIRA, C. E. P; BEZERRA, L. E. A; ROSSI, S; TAVARES, T; CAV-ALCANTE, R. M. Brazil oil spill response: Time for coordination. **Nature**, [S.l.], v.367, n.6474, 2020.

SOMA, K; VAN DEN BURG, S. W. K; HOEFNAGEL, E. W. J; STUIVER, M; VAN DER HEIDE, C. M. Social innovation : a future pathway for Blue growth? **Marine Policy**, [S.l.], v.87, n.1, p.363-370, 2018.

SOUKISSIAN, T. H. *et al.* Marine Renewable Energy Clustering in the Mediterranean Sea: The Case of PELAGOS Project. **Frontiers Energy Research**, [S.l.], v.7, n.16, 2019.

SOUZA, R. C. M. "Tempos Difíceis": a universidade e seu papel junto à democracia no Brasil. **Observatorium-Revista Eletrônica de Geografia**, [S.l.], v.11, n.03, p.50-62, 2020.

SPALDING, M. J. The New Blue Economy: the Future of Sustainability. **Journal of Ocean and Coastal Economics**, [S.l.], v.2, n.2, p.1-23, 2016.

SPENCER, A. J; MCBEAN, L. M. Alignment of tourist investment to the SDGs in Jamaica: na exploratory study. **Worldwide Hospitality and Tourism Themes**, [S.l.], v.12, n.3, p.261-274, 2020.

STEFANIDAKI, E; LEKAKOU, M. Cruise carrying capacity: A conceptual approach. **Research in Transportation Business & Management**, [S.l.], v.13, p.43-52, 2014.

STENGERS, I. **No tempo das catástrofes: resistir à barbárie que se aproxima**. São Paulo: Cosac Naify, 2015.

STOJANOVIC, T. A; FARMER, C. J. Q. The development of world oceans & coasts and concepts of sustainability. **Marine Policy**, [S.l.], v.42, n.11, p.157-165, 2013.

STOKES, D.E. **O quadrante de Pateur**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Campinas, SP: Unicamp, 2005.

STRATIGEA, Anastasia; KATSONI, Vicky. A strategic policy scenario analysis framework for the sustainable tourist development of peripheral small island areas – the case of Lefkada-Greece Island. **European Journals Futures Research**, [S.l.], v.3, n.5, 2015.

STRAUB, J. In search of technology readiness level (TRL) 10. **Aerospace Science and Technology**, [S.l.], v.46, p.312-320, out./nov. 2015.

SUMARMI; KURNIAWATI, E; ALIMAN, M. Community based tourism (cbt) to establish blue economy and improve public welfare for fishing tourism development in klatak beach, Tulungagung, Indonesia. **GeoJournal of Tourism and Geosites**, [S.l.], v.31, n.3, p.979–986, 2020.

TĂRĂBUȚĂ, O; NEDELICU, A; CLINCI, C; ICHIMOAEI, G. A Study of the Feasibility of Autonomous Underwater Vehicles and Remotely Operated Vehicles in Black Sea, **Scientific Bulletin of Naval Academy**, [S.l.], v.21, n.1, p.440-447, 2018.

TELLO, S. F; YOON, E. Examining the drivers of sustainable innovation. **Journal of International Business Strategy**, [S.l.], v.8, n.3, p.164-169, 2008.

THE UNITED STATES OF AMERICA. **The blue economy**: the role of the oceans in our nation's economic future. Washington, USA: U.S. Government Printing Office, 2009.

THORPE, R. *et al.* Using knowledge within small and medium-sized firms: a systematic review of the evidence. **International Journal of Management Reviews**, [S.l.], v.7, n.4, p.257–281, 2005.

TIRUMALA, R. D; TIWARI, P. Innovative financing mechanism for blue economy projects. **Marine Policy**, no prelo, 2020.

TOLLEFSON, J; GILBERT, N. Earth Summit: Rio report card. **Nature**, [S.l.], v.486, p.20-23, 2012.

TRANFIELD, D; DENYER, D; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, [S.l.], v.14, n.3, p.207-222, 2003.

TSAI, F. M; BUI, T. D. Assessing sustainable consumption practices on cruise ships. **Maritime Business Review**, [S.l.], v.5, n.2, p.229-247, 2020.

TSANI, S; KOUNDIORI, P. A Methodological Note for the Development of Integrated Aquaculture Production Models. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v.4, n.406, 2018.

TZORAKI, O. *et al.* Resilience of Touristic Island Beaches Under Sea Level Rise: A Methodological Framework, **Coastal Management**, [S.l.], v.46, n.2, p.78-102, 2018.

UIHLEIN, A.; MAGAGNA, D. Wave and tidal current energy – A review of the current state of research beyond technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [S.l.], v.58, 2016.

VAN DEN BURG, S. W. K; STUIVER, M; BOLMAN, B. C; WIJNEN, R; SELNES, T; DALTON, G. Mobilizing Investors for Blue Growth. *Frontiers in Marine Science*, [S.l.], v.3, art.291, 2017.

VAN DEN BURG, S. W. K. *et al.* Assessment of the geographical potential for co-use of marine space, based on operational boundaries for Blue Growth sectors. *Marine Policy*, [S.l.], v.100, p.43–57, 2019.

VAN HOOFF, L. *et al.* Food from the ocean; towards a research agenda for sustainable use of our oceans' natural resources. *Marine Policy*, [S.l.], v.105, p.44-51, 2019.

VARGA, A; HAU-HORVÁTH, O; SZABÓ, N; JÁROSI, P. Blue Economy Innovation Impact Assessment with GMR-Europe Model. *Technology and Investment*, [S.l.], v.4, n.4, p.213-223, 2013.

VEDACHALAM, N; RAVINDRAN, M; ATMANAND, M.A. Technology developments for the strategic Indian Blue Economy. *Marine Georesources & Geotechnology*, [S.l.], v.37, n.7, p.828-844, 2019.

VILLARRUBIA-GÓMEZ, P; CORNELL, S. E; FABRES, J. Marine plastic pollution as a planetary boundary threat – The drifting piece in the sustainable puzzle. *Marine Policy*, [S.l.], v.96, p.213-220, 2018.

VOYER, M; QUIRK, G; MCILGORM, A; AZMI, K. Shades of blue: what do competing interpretations of the Blue Economy mean for oceans governance? *Journal of Environmental Policy & Planning*, [S.l.], v.20, n.5, p.595-616, 2018.

VOYER, M; QUIRK, G; FARMERY, A. K; KAJLICH, L; WARNER, R. Launching a Blue Economy: crucial first steps in designing a contextually sensitive and coherent approach. *Journal of Environmental Policy & Planning*, [S.l.], v.3, n.3, p.345-362, 2021.

VOYER, M; LEEUWEN, J. 'Social license to operate' in the Blue Economy. *Resources Policy*, [S.l.], v.62, p.102-113, 2019.

WANG, L.-L; XIAO, W.-W. Interactive development relationship between technological innovation and blue economy – A case study of Shandong Province. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, [S.l.], v.20, n.6-7, p.1449-1453, 2017.

WATSON, J. Bring climate change back from the future. *Nature*, [S.l.], v.534, p.437, 2016.

WEISS, C. V. C; GUANCHE, R. ONDIVIELA, B; CASTELLANOS, O. F; JUANES, J. Marine renewable energy potential: A global perspective for offshore wind and wave exploitation. *Energy Conversion and Management*, [S.l.], v.177, p.43-54, 2018.

WEISS, C. V. C; GUANCHE, R; ONDIVIELA, B; CASTELLANOS, O. F; JUANES, J. Marine renewable energy potential: A global perspective for offshore wind and wave exploitation. **Energy Conversion and Management**, [S.l.], v.177, p.43-54, 2018.

WENHAI, L; *et al.* Successful Blue Economy Examples With an Emphasis on International Perspectives. **Frontiers in Marine Science**, [S.l.], v. 6, n.6, p.1-14, 2019.

WHETTEN, D.A. What constitutes a theoretical contribution? **Academy of Management Review**, [S.l.], v.14, n.4, p.490-495.

WINDER, G. M; LE HERON, R. Assembling a Blue Economy moment? Geographic engagement with globalizing biological-economic relations in multi-use marine environments. **Dialogues in Human Geography**, [S.l.], v.7, n.1, 2017.

WINDER, G. M; LE HERON, R. Further assembly work: A mountains to seas Blue Economy imaginary, **Dialogues in Human Geography**, [S.l.], v.7, n.1, p.50-55, 2017b.

WITBOOI, E. *et al.* Organized crime in the fisheries sector threatens a sustainable ocean economy. **Nature**, [S.l.], v.588, 2020.

WITOLLA, T. SAMES, P; GREIG, A. Vessels for the future. **Transportation Research Procedia**, [S.l.], v.14, p.1641-1648, 2016.

WORLD BANK GROUP. **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, DC: World Bank Publications, 2017.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Reviving the ocean economy: the case for action – 2015**. Gland: WWF, 2015. Disponível em: https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/790/files/original/Reviving_Ocean_Economy_REPORT_low_res.pdf?1429717323 Acesso em: 04 nov. 2020

YOSHIDA, Nelson D. Análise Bibliométrica: Um estudo aplicado à previsão tecnológica. **Future Studies Research Journal**, São Paulo, v.2, n.1, p.52-84, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://www.revistafuture.org/FSRJ/article/viewFile/45/68>. Acesso em: 20 nov. 2019.

ZEMIGALA, M. Tendencies in research on sustainable development in management sciences. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v.218, n.13, p.796-809, 2018.

ZOLICH, A. *et al.* Survey on Communication and Networks for Autonomous Marine System. **Journal of Intelligent & Robotic System**, [S.l.], v.95, p.789-813, 2019.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar do estudo: O potencial da Economia Azul no Brasil, realizado por Carlos Dias Chaym. Nesse estudo pretendemos: Mapear o *status* da Ciência e Tecnologia capaz de contribuir com uma Economia do Mar sustentável. O motivo que nos leva a estudar esse assunto deve-se a constatação da ausência de estudos que façam uma consolidação da Ciência & Tecnologia da Economia do Mar com viés sustentável, especialmente considerando o início da Década da Ciência Oceânica no Brasil.

Sua participação consistirá em ser entrevistado (a), os dados preservam a identidade dos participantes, utilizarei o método de entrevista remota pelo Google Meet do pesquisador, ocorrendo esta em um único encontro com duração aproximada de 45 minutos que será gravado caso haja autorização expressa. O (a) senhor (a) será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador(a) ou pela instituição.

Esse estudo apresenta risco mínimo de fadiga, que será minimizado utilizando diálogo mais objetivo para reduzir ao máximo o tempo de participação, qualquer desconforto causado ao participante, o mesmo poderá a qualquer momento deixar de participar da pesquisa. Sua participação trará como benefícios ajudar a entender como o Brasil vem se estruturando para poder alcançar de forma prática da Economia Azul.

Serão garantidos o sigilo de identidade e privacidade dos dados coletados durante todas as fases da pesquisa. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Conforme prevê a resolução 510/2016 em seu Art. 2 “O participante da pesquisa que vier a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Registro de Consentimento Livre e Esclarecido, tem direito a assistência e a buscar indenização”.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o pesquisador responsável, Carlos Dias Chaym, e-mail carlodias-chaym@gmail.com e telefone (85) 99638 4686 e com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará, localizado na Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza-Ceará –UECE. CEP 60.714903- Fone. 3101.9890. Email: cep@uece.br. Horário de funcionamento: 8h às 12h e 13h às 17h de segunda a sexta. Acordando com esse TCLE, você autoriza o(a) pesquisador(a) a utilizar os dados coletados em ensino, pesquisa e publicação, estando a sua identidade preservada.

Você concorda com o TCLE? Sim () Não ()

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador

ANEXO A – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “BLUE ECONOMY” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020

03/04/2021 Primo by Ex Libris - "Blue Economy"

Nova Busca Ajuda

Convidado(a) [Meu Espaço](#) [Minha conta](#) [Identificação](#)

Qualquer	contém	"Blue Economy"	AND
Qualquer	contém		

Data de publicação: Qualquer ano

Tipo de material: Artigos

Idioma: Inglês

Data Inicial: 01 / 01 / 1992

Data Final: 31 / 12 / 2020

[Selecione bases de dados para busca](#)

[Busca simples](#)

Personalize your results

[Edit](#)

Expandir meus resultados

[Expandir meus resultados](#)

Refinar meus resultados

Tópico

- [Oceanography \(202\)](#)
- [Economics \(152\)](#)
- [Climate Change \(117\)](#)
- [Fisheries \(113\)](#)
- [Blue Economy \(111\)](#)

[Mais opções](#)

Autor

- [Anonymous \(36\)](#)
- [Nolan, Glenn \(8\)](#)
- [Muller-Karger, Frank \(6\)](#)
- [Le Traon, Pierre-Yves \(6\)](#)
- [Pouliquen, Sylvie \(6\)](#)

[Mais opções](#)

Resultados de 1 - 10 para **779** para **Portal de Periódicos** Ordenado por: Relevância 1 2 3 4 5 ➔

Refinado por: nível superior: Periódicos revisados por pares ✕

☆ [The Blue Economy](#)

Hunter, Duncan
Sea Technology, Jan 2015, Vol.56(1), pp.41-42 [Periódico revisado por pares]

Artigo [...]more than 95 percent of the undersea world has yet to be explored. [...]because of their size, the service considers most AUVs and USVs "marine debris." together to form successful partnerships. This "blue tech" sector of our economy is creating new jobs, fueling local economic development, and producing...

Texto completo disponível

[Todas versões](#)

[Exibir online](#) [Detalhes](#)

☆ [Countries call for blue economy to protect the Mediterranean](#)

Marine Pollution Bulletin, 2012 Apr, Vol.64(4), pp.671-671 [Periódico revisado por pares]

Artigo Web of Science WEB OF SCIENCE

Texto completo disponível

[Exibir online](#) [Detalhes](#)

https://www-periodicos-capes-gov-br.ez76.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cHM6Ly... 1/6

ANEXO C – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “BLUE GROWTH” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020

03/04/2021 Primo by Ex Libris - "Blue Growth"

[Nova Busca](#) [Ajuda](#)

[Convidado\(a\)](#) [Meu Espaço](#) [Minha conta](#) [Identificação](#)

Qualquer contém "Blue Growth" AND

Qualquer contém

Data de publicação: Qualquer ano

Tipo de material: Artigos

Idioma: Inglês

Data Inicial: 01 01 1992

Data Final: 31 12 2020

[Selecione bases de dados para busca](#)

Buscar Clear [Busca simples](#)

Personalize your results
[Edit](#)

Expandir meus resultados
 [Expandir meus resultados](#)

Refinar meus resultados

Tópico

- [Oceanography](#) (207)
- [Biology](#) (169)
- [Humans](#) (107)
- [Research Article](#) (96)
- [Fisheries](#) (93)
- [Mais opções](#) ▾

Autor

- [Borja, Angel](#) (14)
- [Borja, A](#) (13)
- [Anonymous](#) (9)
- [Johnson, David](#) (7)
- [She, Jun](#) (7)
- [Mais opções](#) ▾

Data de publicação

Resultados de 1 - 10 para **863** para **Portal de Periódicos** Ordenado por: Relevância 1 2 3 4 5 ➔

Refinado por: nível superior: Periódicos revisados por pares x

[Integrating multiple stressors in aquaculture to build the blue growth in a changing sea](#)
Sarà, Gianluca ; Mangano, M. ; Johnson, Magnus ; Mazzola, Antonio
Artigo Hydrobiologia, 2018, Vol.809(1), pp.5-17 [Periódico revisado por pares]
Fisheries currently represent the main source of animal protein intake worldwide, although catches of most commercial species are at or beyond maximum sustainable yields. Increasing production would require an excess of exploitation levels and aquaculture is expected to become crucial in sustaining a growing seafood demand. Nonetheless, many threats are expected to affect aquaculture and the increased production must evolve in a way that minimizes environmental and socio-economic impacts. The claimed sustainable development of human activities at sea (blue growth and economy) seeks for new joint analyses and solutions at (trans-)national systemic level should be planned and applied. To meet a sustainable development, both production and management approaches should evolve. Here we propose a conceptual framework to integrate a "downscaling approach" based on functional features of cultivated organisms to accommodate multiple stressors in setting sustainable development standards to design adaptive solutions fitting with the management of marine space.
Texto completo disponível

[Todas versões](#)

[Exibir online](#) [Detalhes](#) [Recomendações](#) [Métricas](#)

ANEXO D – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “BLUE GROWTH” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020 SEGMENTADO POR BASES DE BUSCA

03/04/2021 Primo by Ex Libris - "Blue Growth"

[Nova Busca](#) [Ajuda](#)

[Convidado\(a\)](#) [Meu Espaço](#) [Minha conta](#) [Identificação](#)

Refinar a busca

Incluir	Excluir	Coleção
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Scopus (Elsevier) (643)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Science Citation Index Expanded (Web of Science) (616)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OneFile (GALE) (360)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials Science & Engineering Database (287)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Directory of Open Access Journals (DOAJ) (285)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (261)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PMC (PubMed Central) (184)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Advanced Technologies & Aerospace Database (155)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Social Sciences Citation Index (Web of Science) (101)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ScienceDirect (Elsevier) (100)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Taylor & Francis Online - Journals (67)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SpringerLink (56)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials Research Database (53)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aerospace Database (45)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Oxford Journals (Oxford University Press) (39)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	METADEX (36)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Engineered Materials Abstracts (34)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Journals.ASM.org (American Society of Microbiology) (33)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials Business File (28)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ANTE: Abstracts in New Technology & Engineering (27)

[Continuar](#) | [Cancelar](#)

Refinar meus resultados

Tópico

- [Oceanography \(207\)](#)
- [Biology \(169\)](#)
- [Humans \(107\)](#)
- [Research Article \(96\)](#)
- [Fisheries \(93\)](#)
- [Mais opções ▾](#)

Autor

- [Borja, Angel \(14\)](#)
- [Borja, A \(13\)](#)
- [Anonymous \(9\)](#)
- [Johnson, David \(7\)](#)
- [She, Jun \(7\)](#)
- [Mais opções ▾](#)

Data de publicação

yields. Increasing production would require an excess of exploitation levels and aquaculture is expected to become crucial in sustaining a growing seafood demand. Nonetheless, many threats are expected to affect aquaculture and the increased production must evolve in a way that minimizes environmental and socio-economic impacts. The claimed sustainable development of human activities at sea (blue growth and economy) seeks for new joint analyses and solutions at (trans-)national systemic level should be planned and applied. To meet a sustainable development, both production and management approaches should evolve. Here we propose a conceptual framework to integrate a "downscaling approach" based on functional features of cultivated organisms to accommodate multiple stressors in setting sustainable development standards to design adaptive solutions fitting with the management of marine space.

Texto completo disponível

[Exibir online](#) [Detalhes](#) [Recomendações](#) [Métricas](#) [Todas versões](#)

ANEXO E – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMIA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020

Nova Busca Ajuda

Convidado(a) Meu Espaço Minha conta Identificação

Qualquer	contém	"Economia Azul"	AND
Qualquer	contém		

Data de publicação: Qualquer ano

Tipo de material: Artigos

Idioma: Qualquer idioma

Data Inicial: 01 / 01 / 1992

Data Final: 31 / 12 / 2020

[Selecione bases de dados para busca](#)

[Busca simples](#)

Personalize your results

[Edit](#)

Expandir meus resultados

Expandir meus resultados

Refinar meus resultados

Tópico

- Economia Azul (2)
- Cytotoxicity (1)
- Nutraceuticals (1)
- Espacios de Integración (1)
- Asturias Spain (1)

[Mais opções](#)

Autor

- Silva, Cleber Klasiener (1)
- Munes, H (1)
- Carvalho, Célia (1)
- Castanho, Rui (1)
- Da Silva, Cleber Klasiener (1)

[Mais opções](#)

Data de publicação

From To

Refine

2014 2020

Coleção

- Scopus (Elsevier) (3)
- Directory of Open Access Journals (DOAJ) (3)
- OneFile (GALE) (2)
- ASF: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (1)
- SpringerLink (1)

[Mais opções](#)

Idioma

- Espanhol (3)
- Inglês (3)
- Português (1)

[Mais opções](#)

7 Resultados para Portal de Periódicos Ordenado por: Relevância

Refinado por: nível superior: Periódicos revisados por pares

HACIA UNA ESCUELA PARA LA SOCIEDAD: UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL DESDE LA ECONOMÍA AZUL

Mónica García ; Dño Segura

Bio-grafia, 01 May 2014, pp.49-57 [Periódico revisado por pares]

Artigo

Incluir la ética ambiental como una disciplina en el currículo al interior de las instituciones educativas no asegura un proceso significativo de formación en el campo ambiental; pues para esto, se requiere de una transformación profunda del sistema educativo que valore no solo la necesidad de pensar en los problemas del contexto sino de formar ciudadanos que cuestionen los procesos de homogenización cultural y biológica actualmente imperantes. La propuesta de la Economía Azul de Gunter Pauli, presenta una perspectiva que posibilita contrapesar los procesos de globalización, haciendo uso de los conocimientos que se tienen sobre la forma en como la naturaleza soluciona sus problemas para sostenerse y aprovechar de la mejor forma los productos e insumos que resultan de cada proceso. El presente artículo comparte las reflexiones y describe la experiencia de la Escuela Pedagógica Experimental, desde el momento que retoma los planteamientos de la Economía Azul para enriquecer su... Directory of Open Access Journals (DOAJ)

[Texto completo disponible](#)

[Exibir online](#) [Detalles](#)

The economic activities and functional organization of the Asturias coast

Fernán Rodríguez Gutiérrez

Anales de geografía de la Universidad Complutense, 01 June 2016, Vol.36(1), pp.109-147 [Periódico revisado por pares]

Artigo

This paper proposes a methodology for analyze coastal territories focused on the functional analysis. It establishes analysis and diagnosis procedures for the activities of a coastal territory, and organizes its monitoring during time, allowing a consistent definition for the coastal territories as engines spaces or integrated spaces Directory of Open Access Journals (DOAJ)

[Texto completo disponible](#)

[Exibir online](#) [Detalles](#)

Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3

Catalina Hermida Balboa C ; Manuel Domínguez Sonente

Informador Técnico, 01 January 2014, Vol.78(1), pp.82-90 [Periódico revisado por pares]

Artigo

Se analizó la situación actual del ecodiseño y su relación con la economía circular, proponiéndose para tal fin un modelo filosófico interrelacional: el modelo ECO-3. El modelo constituyó un nuevo enfoque, propuso una respuesta al actual problema medioambiental global ante la falta de recursos y los modelos productivos con costos energéticos cada vez más elevados. Asimismo, se presenta como una nueva cultura empresarial, laboral e investigadora en un sistema de innovación industrial y tecnológica. El modelo conectó todos los puntos y estableció: las conexiones y sinergias entre la economía circular, el ecodiseño, la urbanización sostenible y las esperanzas, sueños y necesidades prácticas de los ciudadanos. Directory of Open Access Journals (DOAJ)

[Texto completo disponible](#)

[Exibir online](#) [Detalles](#)

Polyhydroxybutyrate (PHB) Synthesis by Spirulina sp. LEB 18 Using Biopolymer Extraction Waste Todas versiones

Silva, Cleber ; Costa, Jorge ; Morais, Michele

Applied Biochemistry and Biotechnology, 2018, Vol.185(3), pp.822-833 [Periódico revisado por pares]

Artigo

The reuse of waste as well as the production of biodegradable compounds has for years been the object of studies and of global interest as a way to reduce the environmental impact generated by unsustainable industrial processes. The reconnection of these

[Voltar para o topo](#)

BUSCA
(/index.php?OPTION-COM_PMETABUSCA=)

Buscar assunto (/index.php?option=com_pmetabusca&mr=)

Buscar periódico
(/index.php?)

INSTITUCIONAL
(/index.php?)

Histórico (/index.php?)

Missão e objetivos
(/index.php?)

ACERVO
(/index.php?)

INFORMATIVOS

OPÇÃO-COM_PNEWS&ITEMID=301

SUORTE
(/index.php?)

Perguntas frequentes

OPÇÃO-COM_PFAQ&ITEMID=260

ANEXO F – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMIA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020 SEGMENTADO POR BASES DE BUSCA

03/04/2021

Primo by Ex Libris - "Economia Azul"

[Nova Busca](#)[Ajuda](#)[Convidado\(a\)](#)[Meu Espaço](#)[Minha conta](#)[Identificação](#)

Refinar a busca

Incluir	Excluir	Coleção
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Scopus (Elsevier) (3)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Directory of Open Access Journals (DOAJ) (3)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OneFile (GALE) (2)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (1)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SpringerLink (1)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Science Citation Index Expanded (Web of Science) (1)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Advanced Technologies & Aerospace Database (1)

Continuar | Cancelar

Refinar meus resultados

Tópico

[Economia Azul](#) (2)[Cytotoxicity](#) (1)[Nutraceuticals](#) (1)[Espacios de](#)[Integración](#) (1)[Asturias Spain](#) (1)[Mais opções](#) ▾

Autor

[Silva, Cleber](#)[Klasener](#) (1)[Nunes, N](#) (1)[Carvalho, Célia](#) (1)[Castanho, Rui](#) (1)[Da Silva, Cleber](#)[Klasener](#) (1)[Mais opções](#) ▾

del sistema educativo que valore no solo la necesidad de pensar en los problemas del contexto sino de formar ciudadanos que cuestionen los procesos de homogenización cultural y biológica actualmente imperantes. La propuesta de la Economía Azul de Gunter Pauli, presenta una perspectiva que posibilita contrapesar los procesos de globalización, haciendo uso de los conocimientos que se tienen sobre la forma en como la naturaleza soluciona sus problemas para sostenerse y aprovechar de la mejor forma los productos e insumos que resultan de cada proceso. El presente artículo comparte las reflexiones y describe la experiencia de la Escuela Pedagógica Experimental, desde el momento que retoma los planteamientos de la Economía Azul para enriquecer su... Directory of Open Access Journals (DOAJ)

Texto completo disponível

[Exibir online](#)[Detalhes](#)

ANEXO G – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “CRESCIMENTO AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020

03/04/2021 Pinto by Ex Libris - "Crescimento Azul" [Ajuda](#)

[Nova Busca](#) [Compartilhe](#) [Meu Espaço](#) [Minha conta](#) [Identificação](#)

Qualquer

Qualquer

Data de publicação: Qualquer ano

Tipo de material: Artigos

Língua: Qualquer idioma

Data Inicial: 01 01 1992

Data Final: 31 12 2020

[Selecione bases de dados para busca](#)

[Busca simples](#)

Personalize your results

[Edit](#)

Expandir meus resultados

[Expandir meus resultados](#)

Novas pesquisas sugeridas

deste autor:
[Bertolucci, Suzan Kelly Vilela](#)
[Da Silva, Jesse Marques, Jr.](#)
[Pasqual, Moacir de Castro, Everisto Mauro](#)
[Rodrigues, Marcelo](#)

[Ajuda F10](#)
[Adicionar página ao Meu Espaço](#)

1 Resultados para Portal de Periódicos Ordenado por: Relevância

Artigo

[Anatomical variations of *Laelia purpurata* var. *carnea* in vitro cultured under different intensities and spectral quality of light/Variações anatómicas de *Laelia purpurata* var. *carnea* cultivada in vitro sob diferentes intensidades e qualidade espectral de luz](#)

Da Silva, Jesse Marques, Jr. ; de Castro, Everisto Mauro ; Rodrigues, Marcelo ; Pasqual, Moacir ; Bertolucci, Suzan Kelly Vilela
Ciencia Rural, 2012, Vol.42(3), p.480(7) (Periódico revisado por pares)

In vitro propagated orchid (*Laelia purpurata* var. *carnea*) were maintained in a growth chamber in a greenhouse and subjected to different spectral intensities and quality of light, using different colored shade-net (blue, red and black). It was observed that the light intensity and spectral quality influenced significantly all the parameters analyzed at 120 days of cultivation. Plants cultivated under blue color shade net at growth chamber and greenhouse presented higher thickening of epidermis on the adaxial face (31.73 and 35.46µm), respectively, and were statistically different when compared with other treatments. It was observed a significant increase in the number of velamen cell layers in plant roots grown in the greenhouse, regardless of the color shade-net used when compared with plants cultivated at growth chamber. It was observed a higher differentiation of tissues (canopy, exodermis, cortex and vascular cylinder) in cross sections plant roots grown in greenhouse under blue shade-net. Key words: orchid, in vitro propagation, colored shade-nets, acclimatization. Plantas de *Laelia purpurata* var. *carnea* propagadas in vitro e mantidas em sala de crescimento e em casa de vegetação foram submetidas a diferentes intensidades e qualidade espectral de luz, envolvidas com diferentes malhas coloridas: azul, vermelha e preta. Foi observado que a intensidade e qualidade espectral de luz interferiram de forma significativa em todos os parâmetros analisados, aos 120 dias de cultivo. Plantas cultivadas sob malha azul em sala de crescimento e casa de vegetação apresentaram maior espessamento da epiderme na face adaxial (31,73 e 35,46µm), respectivamente, diferindo estatisticamente quando comparado com os demais tratamentos. Foi observado aumento significativo no número de camadas de células do velame em raízes de plantas cultivadas em casa de vegetação, independentemente da malha de sombreamento, quando comparadas com as de sala de crescimento. Em seções transversais de raízes de plantas cultivadas em casa de vegetação sob malha azul, foi observada maior diferenciação dos tecidos (velame, exoderme, cortex e cilindro vascular). Palavras-chave: orquídeas, propagação in vitro, malhas fotoselecionáveis, aclimatização. Cengage Learning, Inc.

crescimento Azul 330,81 até 139,01 até... crescimento Azul 99,37 até 151,33 até... malha 28.01 até 23.98 até crescimento

[Texto completo disponível](#)

[Exibir online](#) [Detalhes](#)

1 Resultados para Portal de Periódicos Ordenado por: Relevância

ANEXO H – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMÍA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020

03/04/2021 Primo by Ex Libris - "Economia Azul"

Data de publicação

From To

2014 2020

Coleção
 Scopus (Elsevier) (3)
 Directory of Open Access Journals (DOAJ) (3)
 OneFile (GALE) (2)
 ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (1)
 SpringerLink (1)
 Mais opções ▾

Idioma
 Espanhol (3)
 Inglês (3)
 Português (1)
 Mais opções ▾

Título do periódico
 Anales de Geografía de la Universidad Complutense (1)
 Anales de geografía de la Universidad Complutense (1)
 Anales de Geografía de la Universidad Complutense (1)
 Applied Biochemistry And Biotechnology (1)
 Bio-grafia (1)
 Mais opções ▾

Novas pesquisas sugeridas

deste autor:
 Silva, Cleber
 Klasener
 Nunes, N
 Carvalho, Célia
 Castanho, Rui
 Da Silva, Cleber
 Klasener

Neste assunto:

Artigo ☆ [The economic activities and functional organization of the Asturias coast](#)
 Fermín Rodríguez Gutiérrez
 Anales de geografía de la Universidad Complutense, 01 June 2016, Vol.36(1), pp.109-147 [Periódico revisado por pares]
 This paper proposes a methodology for analyze coastal territories focused on the functional analysis. It establishes analysis and diagnosis procedures for the activities of a coastal territory, and organizes its monitoring during time, allowing a consistent definition for the coastal territories as engines spaces or integrated spaces Directory of Open Access Journals (DOAJ)
Texto completo disponível
[Exibir online](#) [Detalhes](#)

Artigo ☆ [Economía circular como marco para el ecodiseño:el modelo ECO-3](#)
 Catalina Hermida Balboa C ; Manuel Domínguez Somonte Informador Tecnico, 01 January 2014, Vol.78(1), pp.82-90 [Periódico revisado por pares]
 Se analizó la situación actual del ecodiseño y su relación con la economía circular, proponiéndose para tal fin un modelo filosófico interrelacional: el modelo ECO-3. El modelo constituyó un nuevo enfoque, propuso una respuesta al actual problema medioambiental global ante la falta de recursos y los modelos productivos con costes energéticos cada vez más elevados. Asimismo, se presenta como una nueva cultura empresarial, laboral e investigadora en un sistema de innovación industrial y tecno-científica. El modelo conectó todos los puntos y estableció: las conexiones y sinergias entre la economía circular, el ecodiseño, la urbanización sostenible y las esperanzas, sueños y necesidades prácticas de los ciudadanos. Directory of Open Access Journals (DOAJ)
Texto completo disponível
[Exibir online](#) [Detalhes](#)

ANEXO I – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “ECONOMÍA AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020 SEGMENTADO POR BASES DE BUSCA

03/04/2021

Primo by Ex Libris - "Economia Azul"

[Nova Busca](#)[Ajuda](#)[Convidado\(a\)](#)[Meu Espaço](#)[Minha conta](#)[Identificação](#)

Refinar a busca

Incluir	Excluir	Coleção
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Scopus (Elsevier) (3)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Directory of Open Access Journals (DOAJ) (3)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OneFile (GALE) (2)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (1)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SpringerLink (1)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Science Citation Index Expanded (Web of Science) (1)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Advanced Technologies & Aerospace Database (1)

Continuar | Cancelar

Refinar meus resultados

Tópico

[Economia Azul](#) (2)[Cytotoxicity](#) (1)[Nutraceuticals](#) (1)[Espacios de](#)[Integración](#) (1)[Asturias Spain](#) (1)[Mais opções](#) ▾

Autor

[Silva, Cleber](#)[Klasener](#) (1)[Nunes, N](#) (1)[Carvalho, Célia](#) (1)[Castanho, Rui](#) (1)[Da Silva, Cleber](#)[Klasener](#) (1)[Mais opções](#) ▾

del sistema educativo que valore no solo la necesidad de pensar en los problemas del contexto sino de formar ciudadanos que cuestionen los procesos de homogenización cultural y biológica actualmente imperantes. La propuesta de la Economía Azul de Gunter Pauli, presenta una perspectiva que posibilita contrapesar los procesos de globalización, haciendo uso de los conocimientos que se tienen sobre la forma en como la naturaleza soluciona sus problemas para sostenerse y aprovechar de la mejor forma los productos e insumos que resultan de cada proceso. El presente artículo comparte las reflexiones y describe la experiencia de la Escuela Pedagógica Experimental, desde el momento que retoma los planteamientos de la Economía Azul para enriquecer su... Directory of Open Access Journals (DOAJ)

Texto completo disponível

[Exibir online](#)[Detalhes](#)

ANEXO J – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS NO PORTAL DA CAPES COM O TERMO DE BUSCA “CRESCIMIENTO AZUL” EM PERIÓDICOS REVISADOS POR PARES ENTRE 01/01/1992 E 31/12/2020

03/04/2021

Primo by Ex Libris - "Crescimento Azul"

[Nova Busca](#)[Ajuda](#)
[Convidado\(a\)](#)
[Meu Espaço](#)
[Minha conta](#)
[Identificação](#)

Qualquer	contém	"Crescimento Azul"	AND
Qualquer	contém		

Data de publicação:	Qualquer ano
Tipo de material:	Artigos
Idioma:	Qualquer idioma
Data Inicial:	01 01 1992
Data Final:	31 12 2020

[Selecione bases de dados para busca](#)

[Busca simples](#)

Expandir meus resultados

[Expandir meus resultados](#)

0 Resultados para Portal de Periódicos

Suggestions:

- Make sure all words are spelled correctly.
- Try different keywords.
- Try more general keywords.
- Try fewer keywords.

ANEXO K – FAC-SÍMILE DO OFÍCIO DE AGRADECIMENTO DA SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Meio Ambiente

Ofício No. 626/2020-CODES/GAB/SEMA

Fortaleza, 18 de março de 2020

O Senhor
Carlos Dias
- UECE

Assunto: Ofício de agradecimento

Cumprimentando-o cordialmente, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará, coordenadora do Grupo de Trabalho de Poluição Marinha por Petróleo, vem por meio deste, elogiar os colaboradores abaixo listados desta Instituição pelo trabalho realizado durante as operações emergenciais de remoção de petróleo cru nas praias cearenses. Reconhecemos e agradecemos o trabalho desenvolvido com competência, dedicação, zelo e profissionalismo em prol do meio ambiente e da sociedade cearense.

A Sema reconhece e agradece o trabalho realizado e as contribuições de:

- Carlos Dias
- e demais voluntários da UECE que atuaram localmente nas ações de monitoramento e remoção de petróleo das praias cearenses.

Atenciosamente,

Artur José Vieira Bruno
SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE

ANEXO L – CERTIFICADO DO MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES DO GRUPO DE TRABALHO “UM OCEANO PRODUTIVO” DA OFICINA REGIÃO NORDESTE – O BRASIL NA DÉCADA DO OCEANO



ANEXO M – CERTIFICADO DO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO PRA O CURSO “INTEGRANDO A AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – ODS”



O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD e a Petrobras certificam que

Carlos Dias Chaym

realizou e concluiu com sucesso o curso online “Integrando a Agenda 2030 para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”, com carga horária de 12 horas, no período de setembro a novembro de 2020.

2 novembro 2020



5fa1626a-3464-4c80-ab7e-1eb510af401be



ANEXO N – LISTA ANEXA DE MEMBROS ATIVOS DO GRUPO DE APOIO À MOBILIZAÇÃO REGIÃO NORDESTE PARA A DÉCADA DA CIÊNCIA OCEÂNICA BRASIL



Lista Anexa Membros Ativos do GAM-NE

Estado:	Nome:	Instituição de Origem:	Setor Social
Alagoas	Barbara Ramos Pinheiro	Instituto Ayni	Terceiro Setor
	Ricardo Christyan Matos Carvalho	Laboratório de Oceanografia Física - ICAT/UFAL	Academia
Bahia	Walter de Nisa e Castro Neto	PRÓ-SQUALUS - Organização para a Pesquisa e a Conservação de Esqualos no Brasil	Terceiro Setor
	Ítalo Lima e Silva	Instituto Náutilus de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade	Terceiro Setor
	Bruna Canal de Souza Francisco Barros	Sociedade Civil UFBA	Sociedade Civil Academia
Ceará	Narelle Maia de Almeida	UFC, Câmara Setorial da Economia do Mar do Estado do CE	Academia
	Carlos Dias Chaym	Universidade Estadual do Ceará	Academia
Paraíba	Shaka Nóbrega Marinho Furtado	Instituto Parahyba de Sustentabilidade	Terceiro Setor
	Karina Massei	InPact - Instituto de Pesquisa e Ação	Terceiro Setor
Pernambuco	Simone Ferreira Teixeira	Universidade de Pernambuco - UPE	Academia
	Rodrigo A Torres	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE	Academia
Piauí	Francimeire do Nascimento Costa	UNEMar	Academia
Rio Grande do Norte	Giovanna Martins Wanderley	OAB/RN	Sociedade Civil
	Helenice Vital	UFRN	Academia
Sergipe	Carlos Alberto	Embrapa Tabuleiros Costeiros.	Autarquia

Lista Anexa Suplentes Ativos do GAM-NE:

Estado:	Nome:	Instituição de Origem:	Setor Social
Bahia	Andresa de Jesus da Encarnação	UFBA	Academia
	Vanessa Hatje	CIEnAm-UFBA	Academia
Ceará	Mary Lucia da Silva Nogueira	UFC/DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	Academia
Pernambuco	Andrea Olinto	Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco (SEMAS/PE)	Autarquia ou Órgão Público
	Helder Beserra Silva (RR-NE)	Sociedade Civil	Sociedade Civil

ANEXO O – RESULTADO FINAL DO EDITAL Nº 26/2019 CAPES – ENTRE MARES

SEI/CAPES - 1136833 - Edital

https://sei.capes.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimi...

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR

CAPES - ENTRE MARES

EDITAL Nº 26/2019 - RESULTADO FINAL

PROCESSO Nº 23038.017978/2019-05

A PRESIDENTE SUBSTITUTA DA COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pelo Estatuto aprovado pelo Decreto nº 8.977, de 30 de janeiro de 2017, torna público o resultado final do Edital nº 26/2019 - CAPES Entre Mares, publicado no DOU de 22.11.2019, seção 3, pág. 94.

Número do Processo	Coordenador do Projeto	Instituição de Ensino Superior
88887.469807/2019-00	Carlos Eduardo de Rezende	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
88887.469732/2019-00	Catherine Prost	Universidade Federal da Bahia
88887.469843/2019-00	Eduardo Carlos Meduna Hajdu	Universidade Federal do Rio de Janeiro
88887.469851/2019-00	Fabiano Lopes Thompson	Universidade Federal do Rio de Janeiro
88887.469533/2019-00	Heitor Judiss Savino	Universidade Federal de Alagoas
88887.470015/2019-00	João Paulo Machado Torres	Universidade Federal do Rio de Janeiro
88887.469654/2019-00	Livia Maria Fusari	Universidade Federal de São Carlos
88887.469589/2019-00	Lucymara Fassarella Agnez Lima	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
88887.469514/2019-00	Márcio Antônio Cataia	Universidade Estadual de Campinas
88887.469751/2019-00	Rita de Cássia Franco Rego	Universidade Federal da Bahia
88887.469819/2019-00	Roberto Meigikos dos Anjos	Universidade Federal Fluminense
88887.469924/2019-00	Sigrid Neumann Leitão	Universidade Federal de Pernambuco
88887.469704/2019-00	Tatiane Combi	Universidade Federal da Bahia
88887.469743/2019-00	Tomas Angel del Valls Casillas	Universidade Santa Cecília
88887.469520/2019-00	Vânia Maria Macial Melo	Universidade Federal do Ceará

SÔNIA NAIR BÃO

Presidente Substituta



Documento assinado eletronicamente por Sônia Nair Bão, Presidente, Substituto(a), em 29/01/2020, às 16:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 25, inciso II, da Portaria nº 01/2016 da Capes.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.capes.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1136833 e o código CRC 10702924.

Referência: Processo nº 23038.017978/2019-05

SEI nº 1136833