

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
COORDENADORIA ESPECIAL DE OCEANOGRAFIA
GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

Júlio César Medeiros

ANÁLISE DA COMPATIBILIDADE ESPACIAL ENTRE ATIVIDADES
CONSOLIDADAS E EMERGENTES NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA DO SUL
DO BRASIL

FLORIANÓPOLIS

2022

Júlio César Medeiros

ANÁLISE DA COMPATIBILIDADE ESPACIAL ENTRE ATIVIDADES
CONSOLIDADAS E EMERGENTES NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA DO SUL
DO BRASIL

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Oceanografia do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Marinez Eymael Garcia Scherer
Coorientador: Dr. Carlos Vinicius da Cruz Weiss.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Medeiros, Júlio César Medeiros

Análise da compatibilidade espacial entre atividades consolidadas e emergentes na zona econômica exclusiva do sul do Brasil. / Júlio César Medeiros Medeiros ; orientadora, Marínez Eymael García Scherer, coorientador, Carlos Vinícius da Cruz Weiss, 2022.

58 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Oceanografia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Planejamento espacial marinho. 3. Multiuso oceânico. 4. Energias renováveis. 5. Índice de Compatibilidade Espacial. I. , Marínez Eymael García Scherer. II. , Carlos Vinícius da Cruz Weiss. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Oceanografia. IV. Título.

Júlio César Medeiros

**Análise da compatibilidade espacial entre atividades consolidadas e emergentes
na zona econômica exclusiva do sul do Brasil**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia e aprovado em sua forma final pelo Curso em Oceanografia.

Florianópolis, 13 de julho de 2022.

Prof^a Alessandra Larissa Fonseca, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca examinadora

Prof^a Marinez Eymael Garcia Scherer, Dra.
Orientadora

Carlos Vinicius da Cruz Weiss, Dr.
Co-orientador

Prof^o Jarbas Bonetti Filho, Dr.
Membro da Banca

Prof^o Tiago Borges Ribeiro Gandra, Dr.
Membro da Banca

Florianópolis, 2022.

“(...) Eu não me arrebento.
Deixo o mar arrebentar.” – Silva

RESUMO

A crescente expansão da exploração dos recursos oceânicos ressalta a necessidade de abordagens integradas de gestão e planejamento estratégico, a fim de minimizar conflitos e otimizar o uso do espaço. Dessa forma, o presente trabalho buscou analisar a compatibilidade entre atividades e usos consolidados e emergentes na Zona Econômica Exclusiva do Sul do Brasil (ZEESB). Para tal fim, um Índice de Compatibilidade Espacial (ICE) foi desenvolvido para analisar as potenciais sinergias e conflitos espaciais. As zonas potenciais para exploração de energia eólica, energia das ondas, aquicultura e mineração foram sobrepostas com atividades e usos existentes na ZEESB. As sobreposições identificadas serviram de base para a aplicação de um questionário virtual, onde um grupo de especialistas indicou o grau de compatibilidade entre as interseções identificadas. As respostas obtidas foram aplicadas no método de análise hierárquica (Analytic Hierarchy Process - AHP) para geração do índice de compatibilidade normalizado. Por meio do ICE, pode-se observar que o setor de energias renováveis apresentou alta compatibilidade entre a combinação da exploração de energia eólica e das ondas. O setor da mineração também teve um índice alto de compatibilidade com a atividade de navegação. Por outro lado, a aquicultura apresentou baixa compatibilidade em relação às outras atividades consideradas, principalmente com a mineração. A partir dos resultados foi possível identificar possibilidades de multiuso oceânico, bem como potenciais conflitos entre atividades. Portanto, por meio das ferramentas e resultados gerados, esse estudo visa auxiliar no planejamento espacial marinho (PEM), tendo em vista que a análise das possíveis sinergias e conflitos entre usos e atividades consolidadas e emergentes é um passo importante para o desenvolvimento sustentável deste espaço.

Palavras-chave: Planejamento espacial marinho; Multiuso oceânico; Recursos minerais; Energias renováveis; Aquicultura, Índice de Compatibilidade Espacial.

ABSTRACT

The increasing expansion of oceanic resources exploration highlights the need for integrated management approaches and strategic planning in order to minimize conflicts and optimize the use of space. Thus, the present work attempted to analyze the compatibility between consolidated and emerging activities and uses in the Southern Brazil Exclusive Economic Zone (SBEEZ). For this purpose, a Spatial Compatibility Index (SCI) was developed to analyze potential spatial synergies and conflicts. Potential zones for wind energy, wave energy, aquaculture, and mining exploitation were overlaid with existing activities and uses in the SBEEZ. The identified overlaps served as a basis for the application of a virtual survey, where a group of specialists indicated the degree of compatibility between the identified intersections. The answers obtained were applied to the Analytic Hierarchy Process (AHP) to generate the normalized compatibility index. Through the SCI, it can be observed that the renewable energy sector presented a high compatibility between the combination of wind and wave energy exploration. The mining sector also had a high compatibility index with the shipping activity. On the other hand, aquaculture presented low compatibility in relation to the other activities considered, mainly with mining. From the results it was possible to identify possibilities of oceanic multi-use, as well as potential conflicts between activities. Therefore, through the tools and results generated, this study aims to assist in marine spatial planning (MSP), considering that the analysis of possible synergies and conflicts between consolidated and emerging uses and activities is an important step towards the sustainable development of this space.

Keywords: Marine spatial planning; Ocean multiuse; Mineral resources; Renewable energy; Aquaculture, Spatial Compatibility Index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa temático da área de estudo.....	11
Figura 2 - Fluxograma metodológico do projeto.....	12
Figura 3 - Zonas potenciais para exploração de (a) energia das ondas, (b) energia eólica, (c) aquicultura e (d) mineração.	18
Figura 4 - Usos e atividades consolidadas da ZEESB.....	19
Figura 5 - Área em km ² das interseções entre atividades e usos consolidados e potenciais. ...	20
Figura 6 - Índice de Compatibilidade entre aquicultura e demais usos e atividades.....	21
Figura 7 - Índice de Compatibilidade Espacial para aquicultura.....	22
Figura 8 - Índice de Compatibilidade entre energia eólica e demais usos e atividades.	23
Figura 9 - Índice de Compatibilidade Espacial para energia eólica.	24
Figura 10 - Índice de Compatibilidade entre energia das ondas e demais usos e atividades. ..	25
Figura 11 - Índice de Compatibilidade Espacial para energia das ondas.	26
Figura 12 - Índice de Compatibilidade entre mineração e demais usos e atividades.	28
Figura 13 - Índice de Compatibilidade Espacial para mineração.....	28
Figura 14 - Tela de introdução ao questionário.....	44
Figura 15 - Tela explicando mapeamento das zonas e como foram obtidas as sobreposições.	45
Figura 16 - Tela caracterizando a ZEESB.	45
Figura 17 - Tela das sobreposições entre energia eólica e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.	46
Figura 18 - Tela das sobreposições entre energia das ondas e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.	46
Figura 19 - Tela das sobreposições entre aquicultura e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.	47
Figura 20 - Tela das sobreposições entre mineração e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.	48
Figura 21 - Zonas potenciais para energia das ondas (a), energia eólica (b) e aquicultura (c).	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies piscícolas.	13
Tabela 2 - Tabela de importância proposta por Saaty (1980).....	16
Tabela 3 - Variáveis, limites, fonte de dados e critérios considerados para o setor de energia renovável.	49
Tabela 4 - Variáveis, limites, fonte de dados e critérios considerados para o setor aquícola. .	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP - Analytic Hierarchy Process

ICE – Índice de Compatibilidade Espacial

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PEM – Planejamento Espacial Marinho

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas de Mineração

ZEE – Zona Econômica Exclusiva

ZEESB – Zona Econômica Exclusiva do Sul do Brasil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2.1.1	Objetivo Geral.....	10
2.1.2	Objetivos Específicos	10
3	ÁREA DE ESTUDO	11
4	MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1	OBTENÇÃO DOS DADOS.....	13
4.1.1	Zonas Potenciais para Exploração de Energias Renováveis	13
4.1.2	Zonas Potenciais para Aquicultura.....	13
4.1.3	Zonas Potenciais para Mineração	14
4.1.4	Zonas de Atividades/Usos Consolidados.....	14
4.2	SOBREPOSIÇÃO DAS ZONAS	15
4.3	QUESTIONÁRIO.....	15
4.4	ÍNDICE DE COMPATIBILIDADE ESPACIAL	15
4.5	ANÁLISE DOS CONFLITOS E SINERGIAS	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1	ATIVIDADES EMERGENTES E CONSOLIDADAS	18
5.2	SOBREPOSIÇÕES	19
5.3	COMPATIBILIDADE ENTRE USOS E ATIVIDADES CONSOLIDADAS E EMERGENTES.....	20
6	CONCLUSÃO.....	29
	APÊNDICE A – Questionário aplicado para obtenção do Índice de Compatibilidade Espacial	44
	ANEXO A – Variáveis, limites, fonte de dados e critérios considerados para o setor de energia renovável.....	49
	ANEXO B – Variáveis, limiares, fonte de informação e critérios considerados para o setor aquícola.	51

ANEXO C – Zonas Potenciais para exploração de Energias Renováveis e Aquicultura.	53
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

A crescente utilização do meio marinho intensifica a competição por espaço e, conseqüentemente, os conflitos entre usos e atividades (BURGESS et al., 2018). A demanda por espaço não se restringe exclusivamente às atividades e usos consolidados, mas inclui também o desenvolvimento de novas atividades. Nesse sentido, faz-se necessário uma abordagem integral para analisar as possíveis compatibilidades entre usos e atividades consolidadas e emergentes para garantir o desenvolvimento sustentável do meio marinho.

As principais atividades econômicas marinhas na Zona Econômica Exclusiva do Sul do Brasil (ZEEESB) estão relacionadas aos setores de pesca, exploração de óleo e gás, mineração de fundo e transporte marítimo (GANDRA, 2020). Quatro dos dez principais portos brasileiros estão localizados na ZEEESB (Paranaguá; Rio Grande; São Francisco do Sul/Itapoá e Itajaí). Além disso, existe uma gama de outros usos declarados além da costa, como Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação (Ministério do Meio Ambiente - MMA). Por outro lado, o desenvolvimento de setores marítimos emergentes no cenário global é promissor, devido ao enorme potencial que esta zona apresenta para a exploração de atividades como energia eólica, energia das ondas, aquicultura e mineração (ANM, 2022; WEISS et al., 2018a; 2018b).

Com um potencial offshore de 1,78 TW, as energias renováveis (eólica e ondas) correspondem a uma parcela inferior à 8% na Repartição da Oferta Interna de Energia (OIE) do Brasil, como apontam os dados do Ministério de Minas e Energia (2021). Apesar disso, o avanço tecnológico vem potencializando o campo das energias renováveis marinhas, permitindo ultrapassar barreiras meteorológicas e econômicas que eventualmente impedem ou dificultam a plena operação de atividades exploratórias em direção ao mar aberto (LÓPEZ M et al., 2015; SOUKISSIAN TH et al., 2017). Estudos demonstram que o potencial energético offshore na costa brasileira tem uma ordem de grandeza de até 12 vezes maior em comparação à zona *onshore* do país (CARVALHO, 2020).

O setor de aquicultura marinha vem atingindo índices importantes nos últimos anos. Em 2014, as contribuições do setor excederam a oferta de peixes por captura (FAO, 2016a), e de acordo com Ottinger et al. (2016), espera-se que a aquicultura seja a principal fonte de alimentos derivados de animais aquáticos dos próximos anos. Deve-se considerar também que existe uma vantagem em direcionar e desenvolver a aquicultura para além das águas costeiras.

De maneira geral, águas oceânicas são menos expostas a ações antropogênicas, o que pode proporcionar um fornecimento contínuo de água com níveis satisfatórios de oxigênio dissolvido e menos poluentes como pesticidas e agentes próximos da superfície (BUCK, 2004).

Entre as economias marinhas com maior potencial de desenvolvimento a curto prazo na ZEE brasileira se destaca a exploração de recursos minerais. A existência de nódulos ricos em diferentes metais e de depósitos de minerais pesados e calcário mapeados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) ressalta as oportunidades de desenvolvimento dessa atividade (BRANCO, 2014).

O desenvolvimento dessas atividades a curto e médio prazo requer necessariamente a aplicação de instrumentos para analisar as interações e inter-relações entre usos e atividades no ambiente marinho. Nesse sentido, o Planejamento Espacial Marinho (PEM) surge como um instrumento capaz de ordenar, de maneira sustentável, a dinâmica que ocorre no espaço marinho, buscando conservar os ecossistemas, seus recursos e serviços (GANDRA, 2020).

A partir disso, se tem buscado alternativas eficientes para o ordenamento das atividades marinhas, visando impulsionar o crescimento azul¹ e trazer um aproveitamento mais sustentável dos recursos, focando não somente em zonas aptas para o desenvolvimento de atividades individuais, mas também buscando identificar potenciais multiuso (GRIFFIN et al., 2015; BENASSAI et al., 2014). Nesse sentido, tem-se buscado soluções para exploração sinérgica dessas atividades (GRIFFIN et al., 2015), considerando as suas semelhanças no que diz respeito à operacionalização, restrições e tecnologias (BENASSAI et al., 2014).

Portanto, este trabalho pretende analisar a compatibilidade espacial entre usos e atividades consolidadas e emergentes na Zona Econômica Exclusiva do Sul do Brasil (ZEESB). Desta forma, as sinergias e limitações decorrentes dos efeitos individuais e conjuntos de diferentes atividades podem ser otimizadas.

¹ Termo comumente utilizado no contexto de oportunidades de desenvolvimento econômico marinho, em que visa, ao mesmo tempo, manter a saúde do ecossistema oceânico (KEEN; SCHWARZ; WINI-SIMEON, 2018).

2 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo Geral

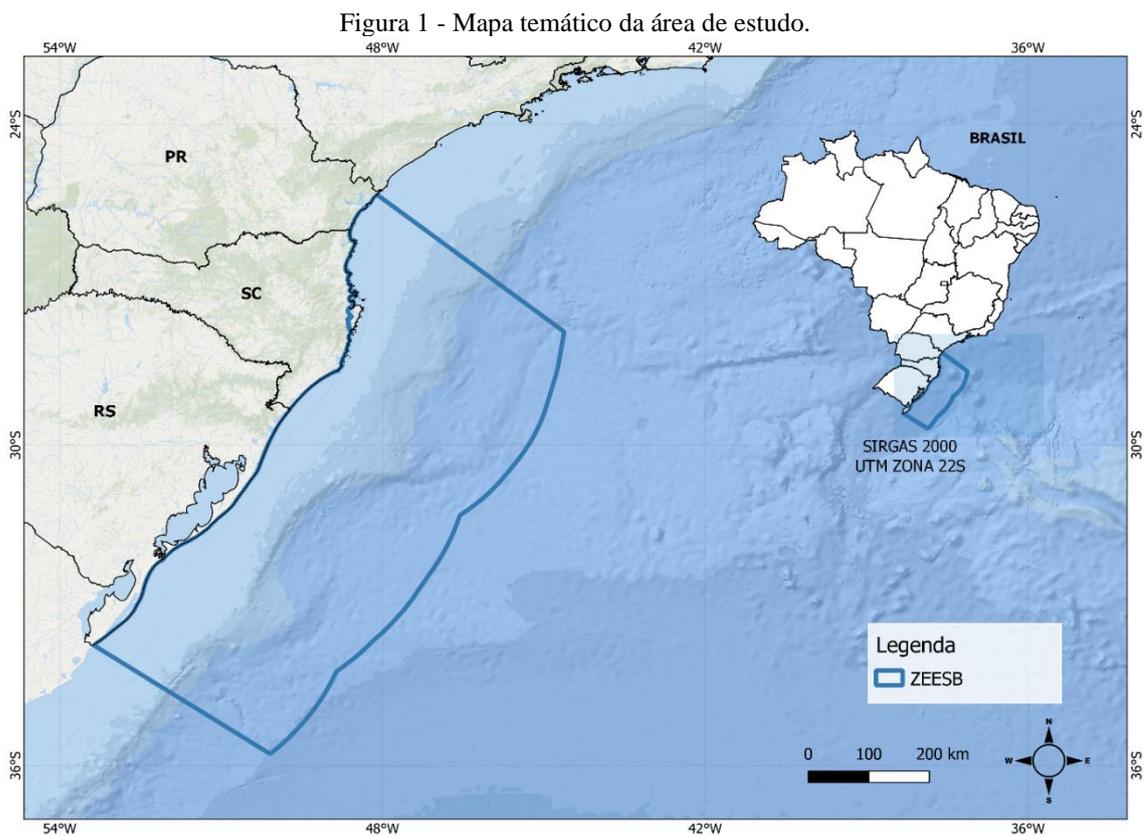
Analisar a compatibilidade espacial entre atividades e usos marinhos consolidadas e emergentes na Zona Econômica Exclusiva do Sul do Brasil (ZEESB).

2.1.2 Objetivos Específicos

- Mapear sobreposições espaciais entre zonas atualmente ocupadas e zonas com potencial de desenvolvimento para atividades marinhas.
- Desenvolver e aplicar um Índice de Compatibilidade Espacial (ICE) em zonas de sobreposição de usos e atividades.
- Analisar os possíveis conflitos e as possibilidades de multiuso entre atividades.

3 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (Figura 1) abrange a ZEESB, correspondendo a uma faixa de 200 milhas náuticas (~370 km) a partir da linha de costa que intersecta os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A ZEESB abrange uma área de aproximadamente 410 mil km², representando 12,5% da ZEE do Brasil.

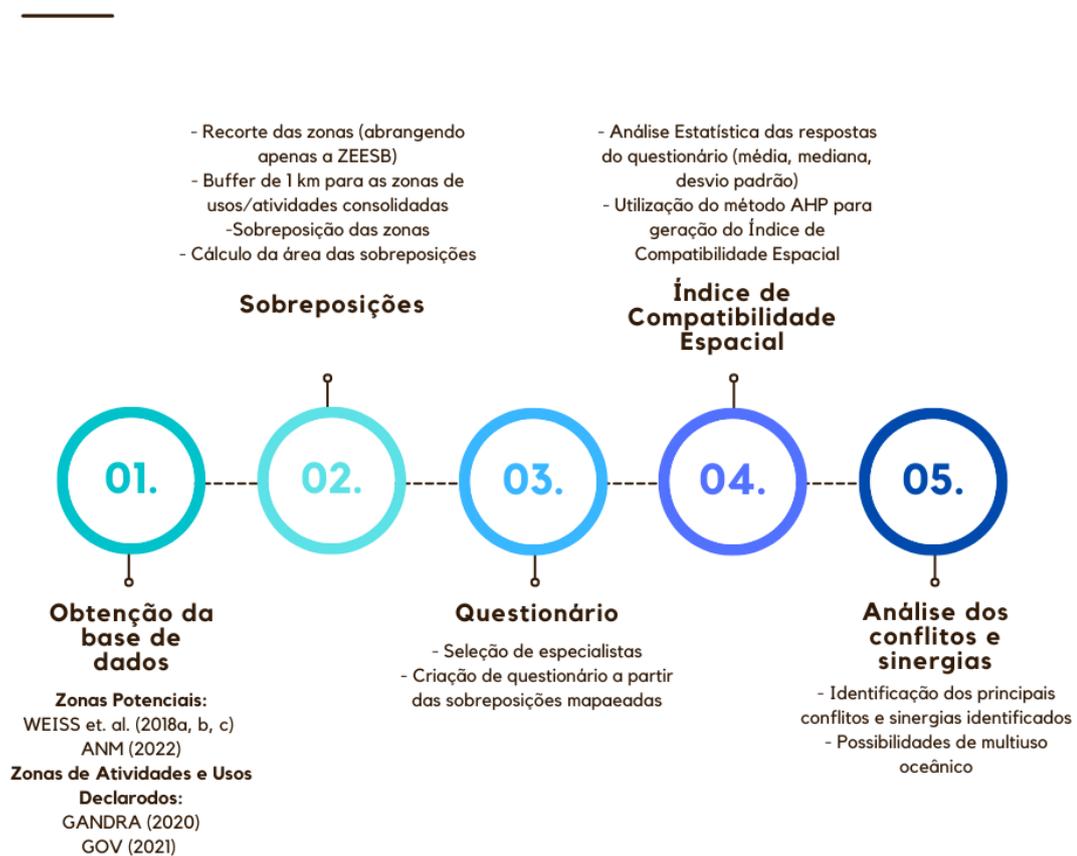


Fonte: Elaborado pelo autor.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi construído a partir de 5 etapas principais: (1) obtenção da base de dados (correspondendo às zonas de atividades e usos consolidados e emergentes); (2) geoprocessamento dos polígonos; (3) aplicação de questionário à especialistas, baseado no método Delphi; (4) geração do Índice de Compatibilidade Espacial a partir das respostas do questionário e; (5) identificação dos principais conflitos e sinergias a partir dos resultados obtidos (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma metodológico do projeto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 OBTENÇÃO DOS DADOS

4.1.1 Zonas Potenciais para Exploração de Energias Renováveis

As zonas potenciais para exploração de energias renováveis foram obtidas com base na análise preliminar realizada por Weiss et. al (2018b), onde foi avaliado o recurso energético, resistência de estruturas, atividades de logística e distância dos centros de consumo (portos e subestações). O mapeamento das zonas potenciais para energias renováveis levou em consideração os limiares operacionais de referência para grandes turbinas eólicas, conversores de energia das ondas, normas e requisitos técnicos e outras estatísticas de projetos offshore avaliados na literatura (ANEXO A – Variáveis, limites, fonte de dados e critérios considerados para o setor de energia renovável.).

O índice de aptidão (*Suitability Index, SI*) proposto por Weiss et al. (2018b) vai de 0 a 1 (sendo que 1 representa o nível mais alto de aptidão e zero o menor) (ANEXO C – Zonas Potenciais para exploração de Energias Renováveis e Aquicultura.). Para este trabalho foi realizado um filtro selecionando apenas as zonas potenciais com um índice de aptidão (*SI*) acima de 0,50.

4.1.2 Zonas Potenciais para Aquicultura

Seguindo uma metodologia análoga à aplicada para as energias renováveis offshore, as zonas potenciais para aquicultura foram identificadas (ANEXO C – Zonas Potenciais para exploração de Energias Renováveis e Aquicultura.) A partir da análise de diferentes fatores físico-químicos da água e das condições meteo-oceanográficas (ANEXO B – Variáveis, limiares, fonte de informação e critérios considerados para o setor aquícola.). Por meio de uma avaliação multicritério, baseando-se nos limiares de idoneidade biológica, estrutural e operacional, Weiss et al. (2018c) identificaram zonas adequadas para o cultivo de 6 espécies piscícolas (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies piscícolas.

Nome popular	Nome científico
Robalo-legítimo europeu	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Salmão do Atlântico	<i>Salmo salar</i>

Dourada	<i>Sparus aurata</i>
Atum-rabilho	<i>Thunnus thynnus</i>
Corvina	<i>Argyrosomus regius</i>
Lírio	<i>Seriola dumerili</i>
Beijupirá	<i>Rachycentron canadum</i>

Tal como no caso das energias renováveis, foi realizado um filtro selecionando apenas as zonas potenciais com um índice de aptidão (*SI*) acima de 0,50.

4.1.3 Zonas Potenciais para Mineração

As zonas potenciais para mineração foram obtidas a partir da união de arquivos vetoriais (shapefiles) disponíveis no website do Serviço Geológico Brasileiro e Sistema de Informações Geográficas de Mineração (SIGMINE) desenvolvido e disponibilizado pela Agência Nacional de Mineração (ANM, 2022). O conjunto de dados vetoriais coletado no SIGMINE diz respeito aos processos minerários em andamento. Atualmente todos os blocos de exploração mineral na ZEESB se encontram em fase de licenciamento, não tendo sido iniciada a fase de exploração. A partir dessa informação optou-se por caracterizar tais processos minerários como zonas potenciais em conjunto com os dados do Serviço Geológico Brasileiro.

4.1.4 Zonas de Atividades/Usos Consolidados

Em ambiente SIG foi possível mapear 8 usos e atividades, sendo elas Áreas Prioritárias (MMA), Arrasto, Cerco, Dutovias, Emalhe, Portos, Navegação e Unidades de Conservação. As zonas foram mapeadas e recortadas para abranger somente a ZEESB. Além disso, foi aplicado um *buffer* de 1 km em todas as zonas, com o objetivo de estabelecer uma área de influência para cada atividade consolidada.

4.2 SOBREPOSIÇÃO DAS ZONAS

As zonas potenciais para exploração de energias renováveis, aquicultura e mineração foram sobrepostas as zonas com atividades/ usos consolidados, e a partir disso foi calculada a área das sobreposições, bem como a sua porcentagem em relação a área total da zona potencial sobreposta.

4.3 QUESTIONÁRIO

Para avaliar o grau de conflito entre as zonas com sobreposições identificadas optou-se por utilizar um questionário, baseado na metodologia *Delphi*. Essa técnica busca reunir um conjunto de opiniões de especialistas separados geograficamente, levando a resultados densos sobre temáticas complexas e abrangentes (MARQUES; FREITAS, 2018). Um questionário buscando identificar o grau de compatibilidade (i.e. conflitos e sinergias) entre as atividades foi aplicado em formato virtual.

O questionário foi enviado para um grupo de especialistas das áreas de planejamento espacial marinho, energias renováveis, aquicultura, gestão costeira integrada, mineração, engenharia e oceanografia. Baseado em escala numérica, os entrevistados indicaram o grau de compatibilidade entre as atividade e usos sobrepostos, variando de 0 a 10, onde 0 indica Altamente Não Compatível, 2 Não Compatível, 4 Neutro, 6 Pouco Compatível, 8 Compatível e 10 Altamente Compatível (APÊNDICE A – Questionário aplicado para obtenção do Índice de Compatibilidade Espacial).

4.4 ÍNDICE DE COMPATIBILIDADE ESPACIAL

O Analytic Hierarchy Process (AHP), permite aplicar pesos de importância para determinadas variáveis (SAATY, 1980). Atualmente é um dos métodos de decisão multicritérios mais difundidos quando o objetivo é suavizar a subjetividade atribuída aos critérios avaliados (BHUSHAN; RAI, 2004).

Cada uma das sobreposições mapeadas foi considerada como critério. Os pesos para cada uma das sobreposições (i.e., critérios) foram obtidos através da mediana das respostas do questionário (item 4.3), e serviram de base para a construção da matriz de importância proposta

por Saaty (1980), permitindo identificar a importância relativa de uma sobreposição em relação a outra (Tabela 2). Neste caso, a importância relativa expressará o grau de conflito entre as sobreposições, resultando no ICE.

A escolha da mediana como métrica base para utilização da tabela Saaty é justamente por conta de as respostas obtidas pelo questionário serem valores ordinais e não seguirem uma distribuição normal, ou seja, isso pode fazer com que outras métricas, como a média e o desvio padrão, mascarem respostas enviesadas que deslocam o valor central dos dados.

Tabela 2 - Tabela de importância proposta por Saaty (1980).

Escala	Avaliação	Recíproco	Comentário
Igual importância	1	1	Os dois critérios contribuem igualmente para os objetivos.
Importância moderada	3	1/3	A experiência e o julgamento favorecem um critério levemente sobre outro.
Mais importante	5	1/5	A experiência e o julgamento favorecem um critério fortemente em relação ao outro.
Muito importante	7	1/7	Um critério é fortemente favorecido em relação a outro e pode ser demonstrado na prática.
Importância extrema	9	1/9	Um critério é favorecido em relação a outro com mais alto grau de certeza.
Valores intermediários	2, 4, 6 e 8		Quando se procura condições de compromisso entre duas definições. É necessário acordo.

Através da análise hierárquica realizada pelo AHP (resultando no ICE), é possível identificar quais atividades são mais conflituosas, e, além disso, permite também indicar possibilidades de multiuso entre atividades a partir das sobreposições que apresentarem maior grau de compatibilidade.

Após a obtenção dos índices, os valores foram normalizados em uma escala de 0 a 1. Por fim, após a geração dos índices de compatibilidade através do método AHP, os resultados foram especializados e mapeados. Para isso, optou-se por utilizar o valor crítico como referência para determinação do índice de compatibilidade no espaço, ou seja, quando mais de 1 sobreposição ocupasse a mesma posição, considerou-se o índice mais baixo para caracterizar tal zona.

4.5 ANÁLISE DOS CONFLITOS E SINERGIAS

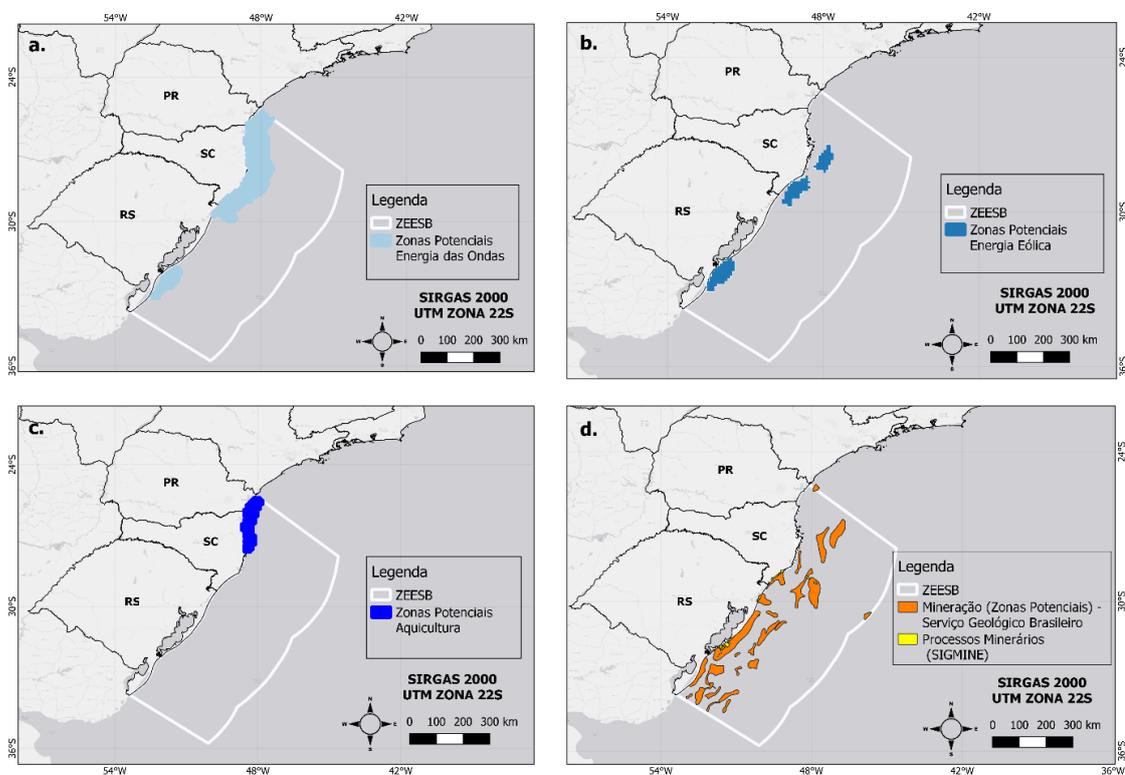
Finalmente, após a geração do ICE, foram identificados os principais conflitos e sinergias entre os usos e atividades. A partir dessa identificação foi possível abordar as possíveis soluções para as sobreposições conflituosas, ou então, nos casos em que existem sinergias, discutir sobre as possibilidades de multiuso oceânico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ATIVIDADES EMERGENTES E CONSOLIDADAS

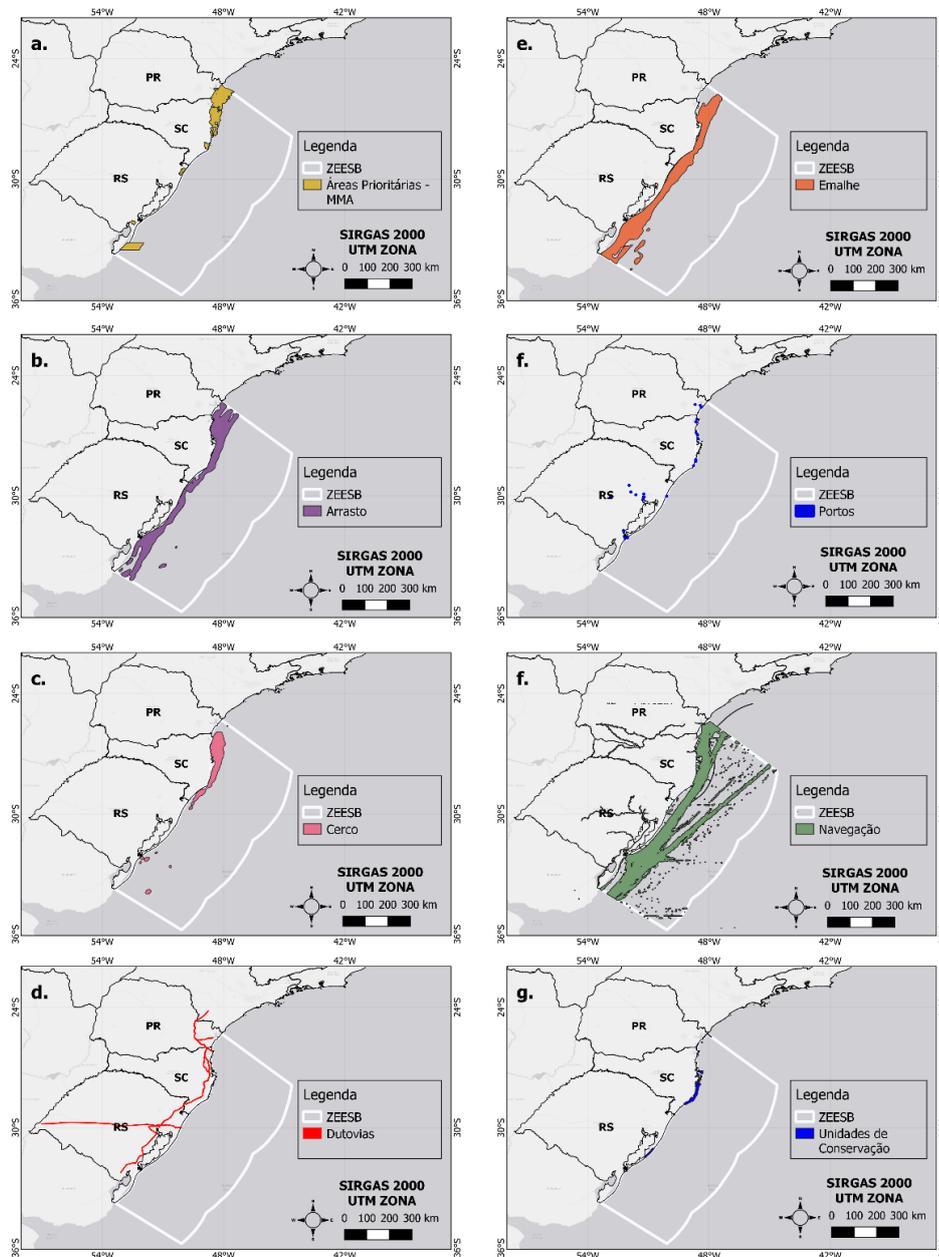
A partir dos processamentos espaciais (recorte, filtro e buffer) foi possível mapear as zonas de atividades e usos emergentes (Figura 3) e consolidados (Figura 4).

Figura 3 - Zonas potenciais para exploração de (a) energia das ondas, (b) energia eólica, (c) aquicultura e (d) mineração.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 4 - Usos e atividades consolidadas da ZEESB.



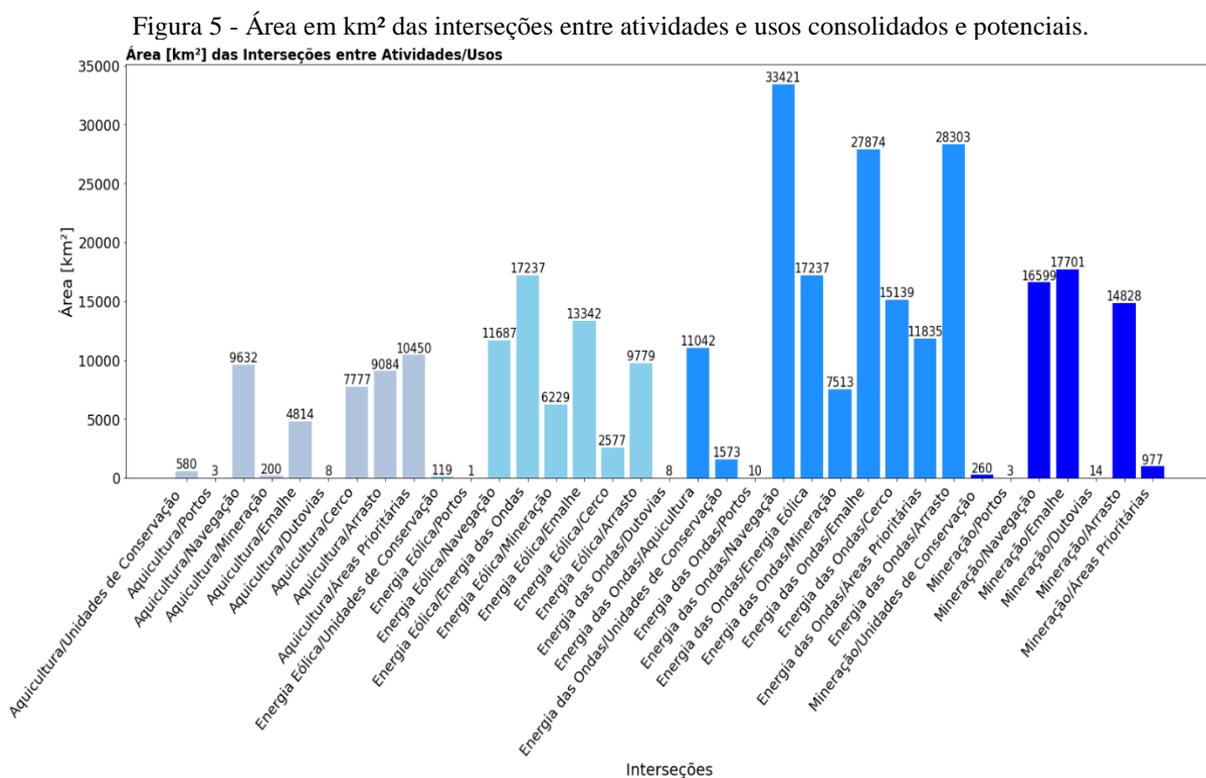
Fonte: elaborado pelo autor.

5.2 SOBREPOSIÇÕES

As zonas potenciais para exploração de energias renováveis, aquicultura e mineração foram sobrepostas entre si e com as zonas de atividades e usos consolidados na ZEESB, permitindo identificar as interseções e suas respectivas áreas (Figura 5).

As sobreposições encontradas para energia das ondas apresentaram as maiores áreas, principalmente com navegação (33421 km²), emalhe (27874 km²) e arrasto (28303 km²), sendo que tais sobreposições ocupam mais de 50% da área total para exploração de energia das ondas. Por outro lado, a energia eólica apresentou sobreposições que ocupam mais de 60% da sua zona (emalhe, energia das ondas). Em relação a aquicultura, atividades e usos como áreas prioritárias, arrasto e navegação ocupam aproximadamente 80% da zona potencial. Enquanto isso, atividades de emalhe e navegação são as que mais se sobrepõem em relação a zona para mineração (40% da área total da atividade).

Por apresentarem as menores áreas, dutovias, portos e unidades de conservação são as atividades que menos se sobrepõem espacialmente com as atividades potenciais.



Fonte: elaborado pelo autor.

5.3 COMPATIBILIDADE ENTRE USOS E ATIVIDADES CONSOLIDADAS E EMERGENTES

A partir do mapeamento das sobreposições entre usos e atividades foi aplicado o questionário para que o grupo de especialistas pudesse atribuir o grau de compatibilidade para

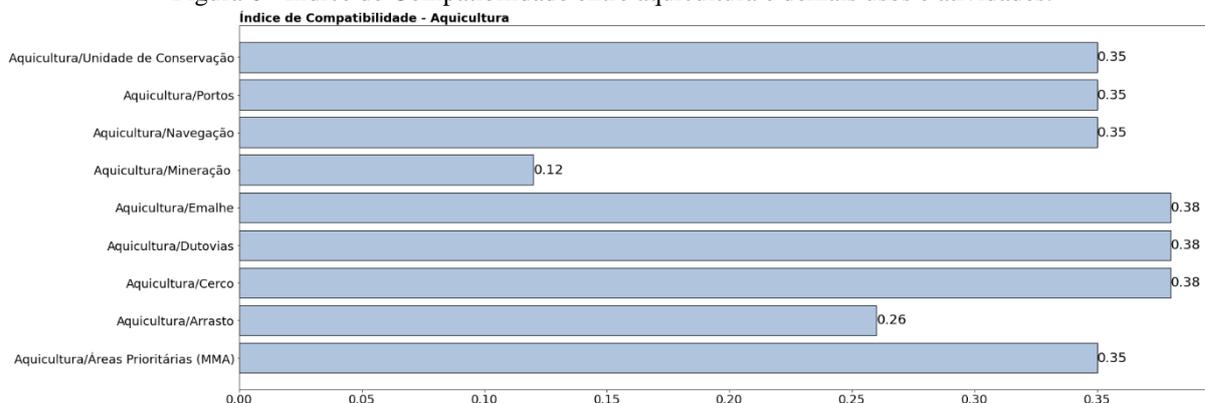
cada uma das atividades que se intersectam na ZEESB. Ao todo foram obtidas 16 respostas de especialistas de diferentes áreas. As respostas obtidas através do questionário serviram de base para determinação do grau de compatibilidade entre as atividades e usos.

5.3.1 Aquicultura

A aquicultura ainda é considerada como um sistema heterogêneo em relação às sobreposições observadas. Tal zona potencial corresponde a uma área de aproximadamente 11933 km², localizada próximo à costa sul do Paraná e costa norte e central de Santa Catarina.

As maiores compatibilidades foram observadas para emalhe, dutovias e cerco (ICE: 0,38) e unidades de conservação, portos, áreas Prioritárias (MMA) e navegação (ICE: 0,35) (Figura 6). Para regiões com atividades de mineração, o conjunto de respostas resultou num ICE de 0,12, o que indica, de acordo com os entrevistados, que tal atividade é altamente não compatível com aquicultura.

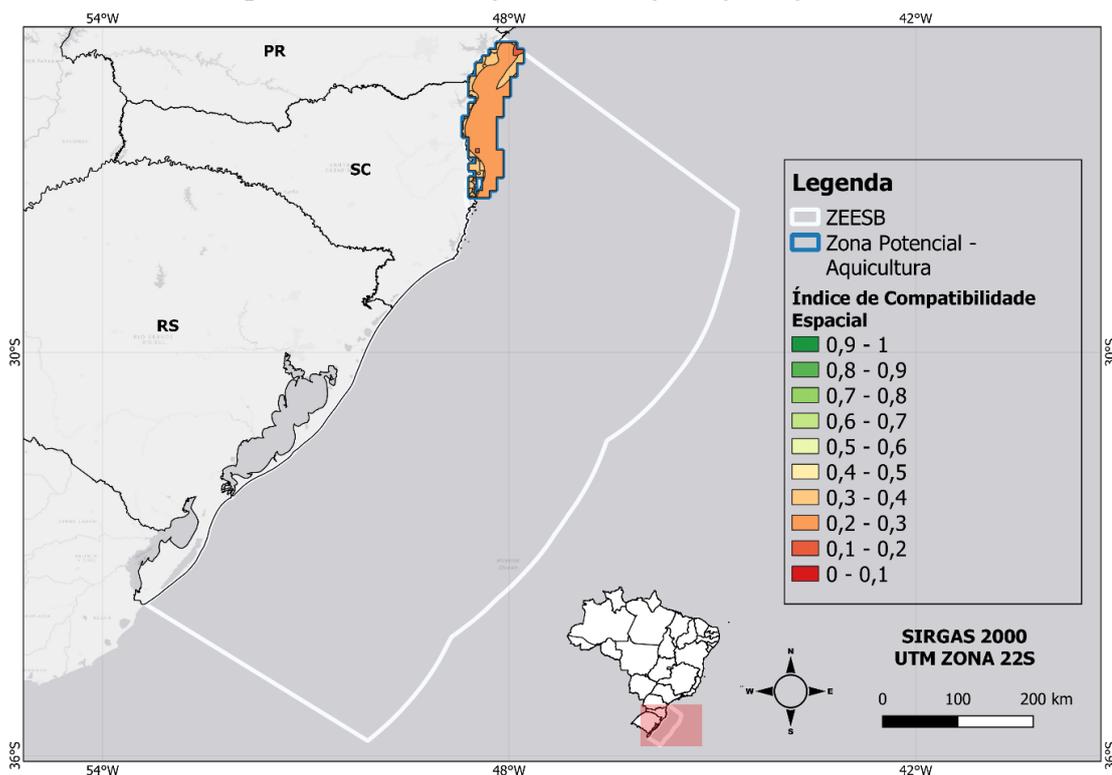
Figura 6 - Índice de Compatibilidade entre aquicultura e demais usos e atividades.



Fonte: elaborado pelo autor.

Através do ICE pode-se observar que a totalidade da zona foi indicada como conflituosa, apresentando uma baixa compatibilidade com outras atividades (Figura 7). A região em vermelho no extremo norte da zona potencial corresponde às sobreposições com mineração e arrasto, onde o ICE tendeu a zero.

Figura 7 - Índice de Compatibilidade Espacial para aquicultura.



Fonte: elaborado pelo autor.

Esse resultado pode ser explicado não somente por conta dos efeitos relacionados às outras atividades, mas também a partir dos seus próprios impactos no ambiente marinho (ABHINAV et al., 2020), incluindo:

- a) degradação das comunidades do fundo do mar circundante através da deposição de resíduos orgânicos (MENTE et al., 2010);
- b) redução no oxigênio dissolvido (SMEATON et al., 2017);
- c) eutrofização (SMAYDA, 2006);
- d) dispersão de vários produtos químicos (BURRIDGE et al., 2010) e
- e) emaranhamento acidental em redes e amarrações (QUICK; MIDDLEMAS; ARMSTRONG, 2004).

Como efeito, a União Europeia (2021) propõe, a partir dos seus projetos aquícolas implantados, que o desenvolvimento (e mitigação dos impactos) dessa atividade deve ser orquestrado objetivando uma regulação aprimorada do ambiente, melhores práticas de operação e investimento em inovação. Essas propostas se conectam com a necessidade de abordagens

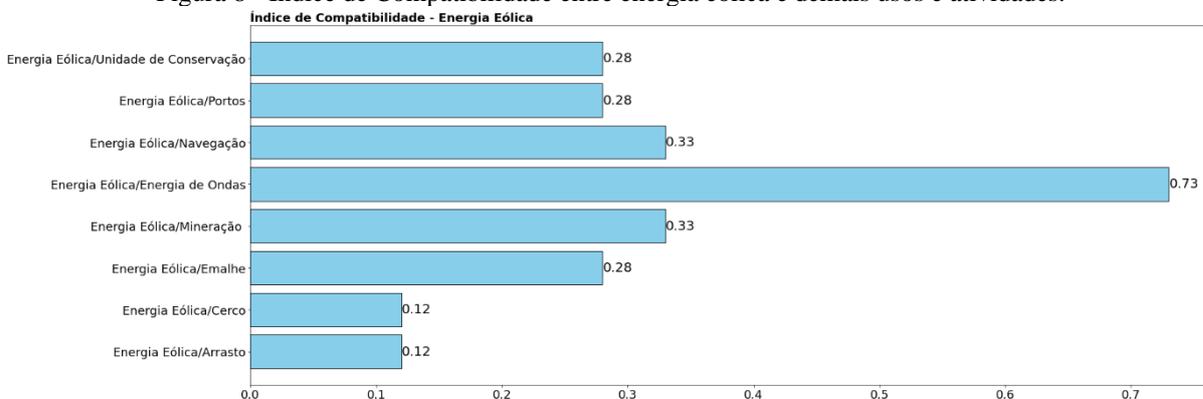
que buscam reduzir os conflitos e os impactos ambientais, promovendo o uso sustentável dos ecossistemas marinhos, como por exemplo o PEM.

Além disso, alguns países reconhecem que é chegada a hora de uma atuação estratégica baseada em planos para a gestão da co-localização do espaço marinho, em vez da visão fragmentada, abrindo espaço para plataformas multiuso para aquicultura e energias renováveis (ECOFYS, 2008; SYSE, 2016; BUCK, 2017; ABHINAV et al., 2020). Syse (2016) comenta que as vantagens de usar essa ferramenta incluem a possibilidade de testar milhares de combinações para encontrar um sistema de energia otimizado para cada cultivo individualmente. Além disso, considerando que os sistemas de energia alimentados por diesel ainda são os mais difundidos para essa atividade, a inclusão de um sistema híbrido, utilizando energia eólica e/ou das ondas não somente reduz a emissão de CO₂, como também tem menores custos.

5.3.2 Energias Renováveis

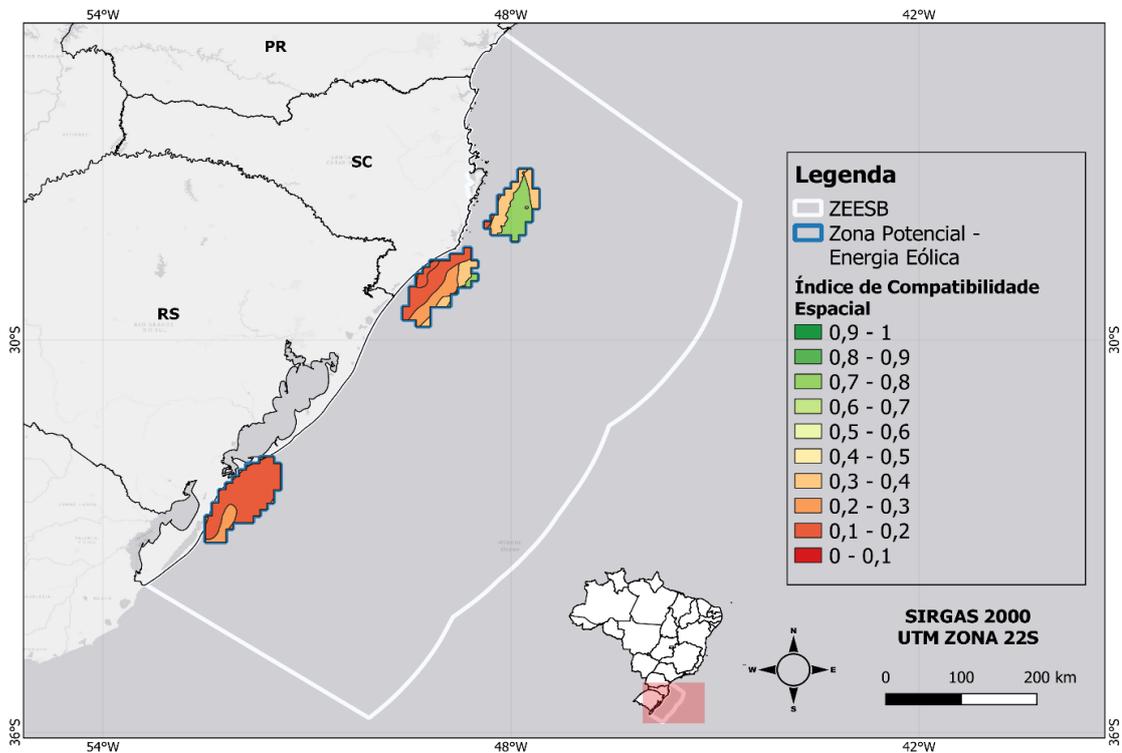
As zonas potenciais para exploração de energia eólica apresentam 3 subzonas que, ao todo, se intersectam com 8 usos/atividades (Figura 8). A alta compatibilidade entre energia eólica e das ondas (ICE: 0.73) pode ser observada mais precisamente nas regiões de cor verde do mapa (Figura 9), próximo à costa central de Santa Catarina. As demais subzonas apresentam maiores conflitos, justamente por encontrarem sobreposições com arrasto e cerco (ICE: 0,12), indicadas como as atividades mais conflituosas.

Figura 8 - Índice de Compatibilidade entre energia eólica e demais usos e atividades.



Fonte: elaborado pelo autor.

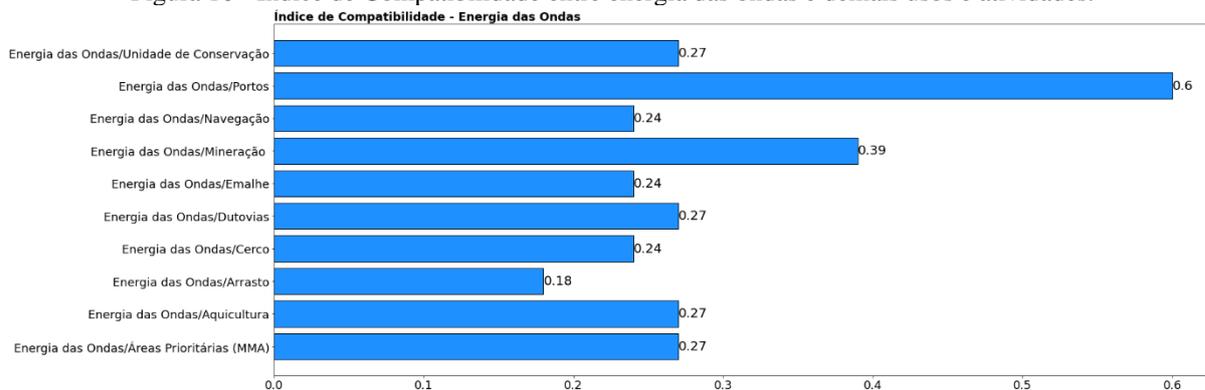
Figura 9 - Índice de Compatibilidade Espacial para energia eólica.



Fonte: elaborado pelo autor.

Adjacentes às zonas potenciais para exploração de energia das ondas, as atividades e usos com maiores compatibilidades observadas, além da energia eólica (ICE: 0,73), são os portos (ICE: 0,6) e Mineração (ICE: 0,39) (Figura 10). Unidades de conservação, dutovias, aquicultura e áreas prioritárias (ICE: 0,27) apresentaram valores intermediários, caracterizando-os como pouco compatíveis com a atividade potencial. Cerco, emalhe, navegação e arrasto se caracterizam como as atividades menos compatíveis com energia das ondas.

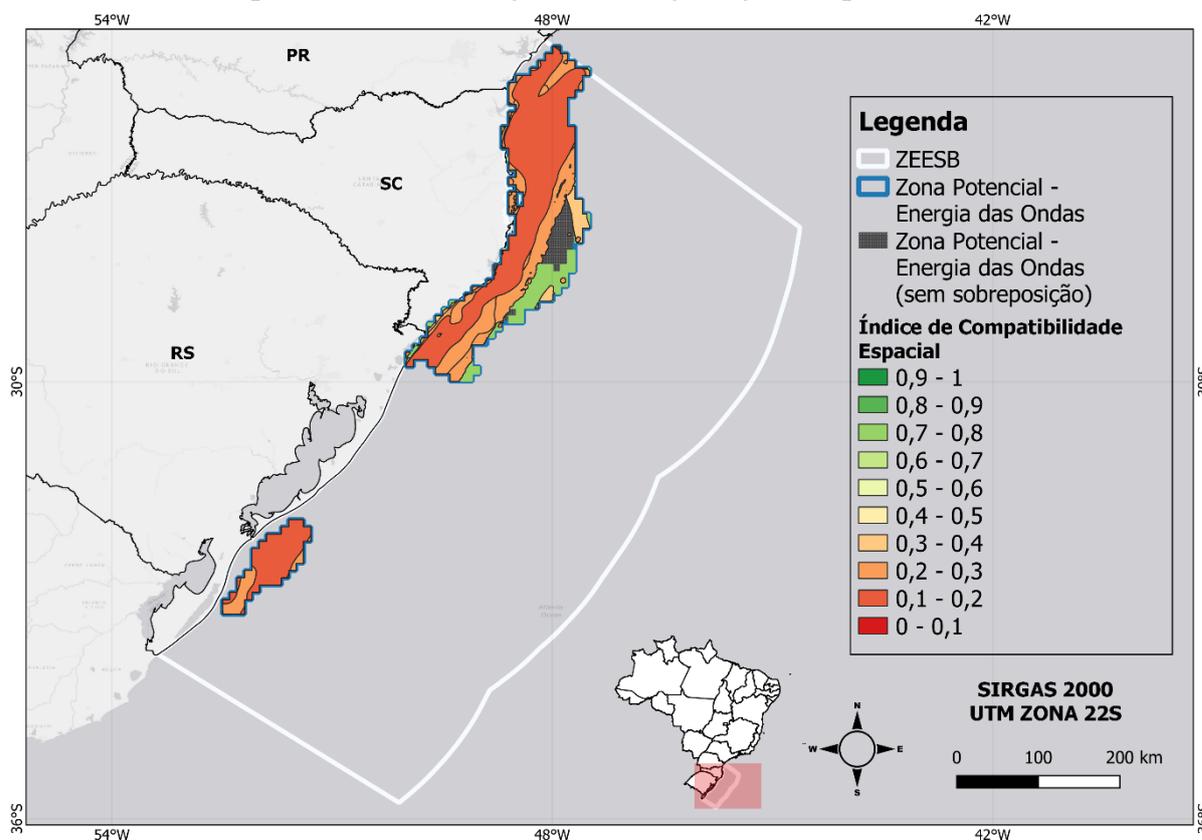
Figura 10 - Índice de Compatibilidade entre energia das ondas e demais usos e atividades.



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando a área que corresponde à zona potencial para exploração de energia das ondas, é possível notar que os maiores conflitos estão mais próximos à costa, à medida que a região mais compatível, correspondendo às sobreposições com energia eólica, são observadas na porção mais offshore da zona (Figura 11). Além disso, próximo a essa região menos conflitante, consegue-se identificar uma área de aproximadamente 2903 km² que não apresenta nenhuma sobreposição com as demais atividades consolidadas analisadas.

Figura 11 - Índice de Compatibilidade Espacial para energia das ondas.



Fonte: elaborado pelo autor.

A combinação entre energia eólica e das ondas vem sendo aprofundada nos últimos anos, seja focando na avaliação de recursos e potencial de extração (FUSCO et al. 2010; VEIGAS e IGLESIAS, 2013; VEIGAS e IGLESIAS, 2014), na proposta de novas alternativas de integração (QUEVEDO *et al.* 2013), ou até mesmo revisando o estado atual, trazendo um panorama das possibilidades e limitações desses 2 sistemas considerando os projetos já implementados na Europa (PÉREZ-COLLAZO; GREAVES; IGLESIAS, 2015).

A alta compatibilidade observada entre essas 2 atividades corrobora com o fato de que ambas compartilham o mesmo ambiente marinho hostil, inclusive as limitações administrativas e tecnológicas (ABHINAV et al., 2020). Nesse caso, o multiuso pode ser vantajoso não somente em relação aos custos operacionais, como também na potencialização da exploração sustentável dos recursos.

As atividades envolvendo navegação e mineração tiveram uma compatibilidade moderada em relação à energia renovável. Como comentado anteriormente, a expansão da utilização do ambiente marinho potencializa uma disputa por espaço, e a instalação de novos

parques para energia eólica e/ou das ondas, se construídos em áreas onde a atividade marítima é intensa, pode gerar conflitos desencadeados por acidentes e desvios. Justamente por conta de tais desvios, problemas no setor marítimo como o aumento do tempo e combustível gasto, mais emissões de gases de efeito estufa e perda da viabilidade de transporte marítimo curto podem explicar o grau de compatibilidade observado nos resultados ainda ser modesto.

A preocupação em relação aos acidentes marítimos não deve ser direcionada somente por questões operacionais e/ou econômicas, mas também pelas ambientais. No Brasil foram registrados 135 vestígios de óleo derivados da mineração fora da costa entre janeiro de 2019 e março de 2020 (IBAMA, 2020).

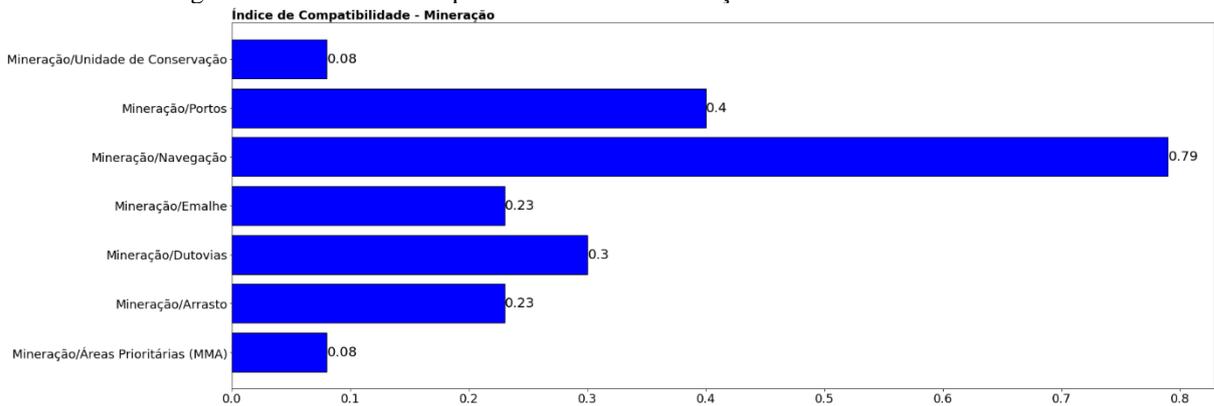
Por outro lado, projetos combinando a indústria de óleo e gás com energia renovável vem ganhando espaço, fazendo uso das turbinas como fonte de energia elétrica para as plataformas. Segundo Legorburu, Johnson e Kerr (2018), os benefícios incluem redução dos custos e emissões, aumento da eficiência de produção e novos fluxos de receita (por exemplo, venda de eletricidade).

Práticas mitigatórias e que podem impulsionar o desenvolvimento sustentável do multiuso que envolve atividades de energias renováveis, mineração e/ou navegação envolvem avaliar antecipadamente o risco de navegação (1), prever travessias seguras para embarcações (2), considerar a sazonalidade do setor marítimo ao planejar a construção de uma plataforma (3), uso de meios técnicos para aumentar a segurança dentro dos parques eólicos (4) e transformar a projeção das rotas em um processo colaborativo (5) (UE, 2021).

5.3.3 Mineração

Os resultados obtidos indicam que as zonas destinadas às unidades de conservação e áreas prioritárias (MMA) são altamente não compatíveis com atividades de exploração de mineração (ICE: 0,08) (Figura 12). Em contrapartida, atividades de navegação podem ser consideradas como compatíveis com a atividade potencial (ICE: 0,79). Portos foram considerados como zonas neutras (ICE: 0,4). Emalhe (ICE: 0,23), arrasto (ICE: 0,23) e dutovias (ICE: 0,3) se caracterizam como zonas não compatíveis.

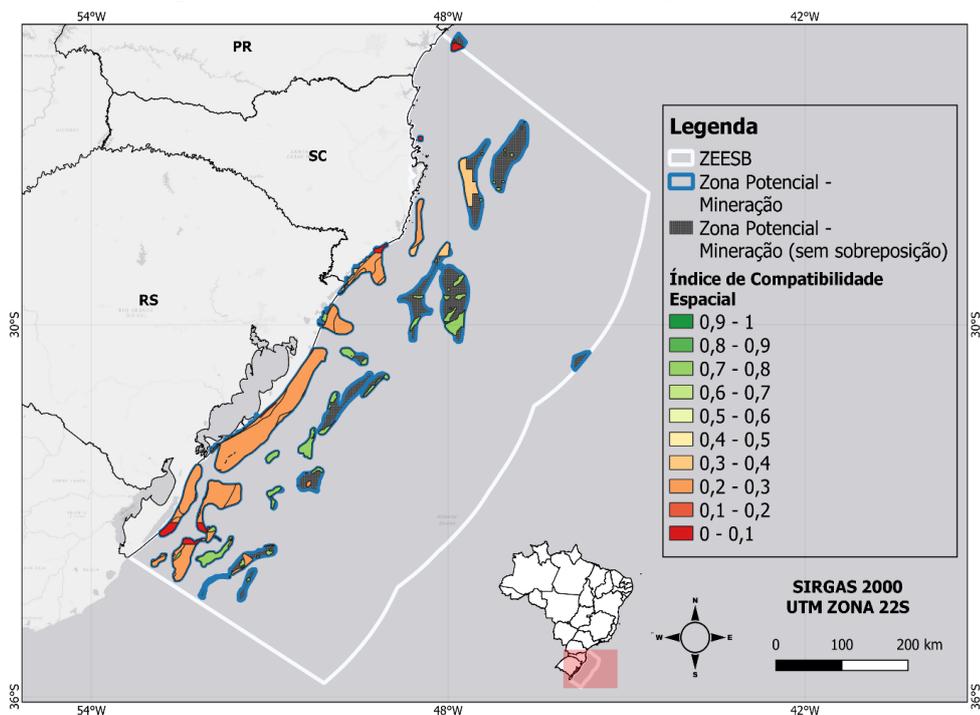
Figura 12 - Índice de Compatibilidade entre mineração e demais usos e atividades.



Fonte: elaborado pelo autor.

O ICE da mineração com outras atividades pode ser observado no mapa (Figura 13). As regiões em verde indicam as sobreposições entre mineração e navegação, ao passo que as cores mais quentes (laranja e vermelho) indicam as demais sobreposições, e assim como citado anteriormente, foram caracterizadas como conflituosas. Além disso, para a mineração também existem zonas onde não foram identificadas sobreposições. Tais zonas estão mais afastadas da costa e abrangem uma área de aproximadamente 17545 km².

Figura 13 - Índice de Compatibilidade Espacial para mineração.



Fonte: elaborado pelo autor.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho fornece uma ferramenta útil para identificar interações conflituosas e sinérgicas entre atividades potenciais e consolidadas na ZEESB. A metodologia empregue pode ser replicada em outras zonas, sem se restringir aos usos e atividades utilizados nesta monografia.

Considerando que as áreas *offshore* estão sendo cada vez mais exploradas para o desenvolvimento de economias marinhas voltadas às energias renováveis, mineração e aquicultura (DOUVERE; EHLER, 2009), estudos como esse podem auxiliar no planejamento sustentável do meio marinho e otimizar a utilização deste espaço para diversos fins.

Em âmbito nacional, o desenvolvimento de metodologias para identificar conflitos entre usos, sinergias e vulnerabilidade dos ecossistemas marinhos frente ao contexto de desenvolvimento vinculam diretamente com o disposto na finalidade da Política Nacional para os Recursos do Mar – PNRM:

“...orientar o desenvolvimento das atividades que visem à efetiva utilização, exploração e aproveitamento dos recursos vivos, minerais e energéticos do Mar Territorial, da Zona Econômica Exclusiva e da Plataforma Continental, de acordo com os interesses nacionais, de forma racional e sustentável para o desenvolvimento socioeconômico do País, gerando emprego e renda e contribuindo para a inserção social”.

Independente do grau de conflito, o rápido surgimento e intensificação dos usos humanos nos oceanos observado neste século, se não gerenciado adequadamente, pode levar a uma superlotação e um espaço marinho disfuncional com sérios impactos ambientais e custosos conflitos socioeconômicos (LESTER et al., 2018).

As sinergias e conflitos analisados neste trabalho convergem para um caminho em comum: o Planejamento Espacial Marinho. O Brasil, sobretudo a ZEESB, apresenta condições favoráveis para o “Crescimento Azul”.

REFERÊNCIAS

(EU), Msp. **Transport and Offshore Wind**. Disponível em: <https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/sector-information/transport-and-offshore-wind>. Acesso em: 16 jun. 2022.

4COFFSHORE. 2021. Maps: Global Offshore Map (4C Offshore Windfarm Map). Disponível em: <http://www.4coffshore.com/offshorewind/>

ABHINAV, K.A.; COLLU, Maurizio; BENJAMINS, Steven; CAI, Huiwen; HUGHES, Adam; JIANG, Bo; JUDE, Simon; LEITHEAD, William; LIN, Cui; LIU, Hongda. Offshore multi-purpose platforms for a Blue Growth: a technological, environmental and socio-economic review. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 734, p. 138256, set. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138256>.

AMANTE, C., EAKINS, B.W. 2009. ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24. National Geophysical Data Center, NOAA. DOI:10.7289/V5C8276M

ANDRES, A. de; GUANCHE, R.; VIDAL, C.; LOSADA, I.J.. Adaptability of a generic wave energy converter to different climate conditions. **Renewable Energy**, [S.L.], v. 78, p. 322-333, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2015.01.020>.

ANDRÉS, A.D. de; GUANCHE, R.; WEBER, J.; COSTELLO, R.. Finding gaps on power production assessment on WECs: wave definition analysis. **Renewable Energy**, [S.L.], v. 83, p. 171-187, nov. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2015.04.026>.

ANM. **Agência Nacional de Mineração - ANM**. Disponível em: <https://dados.gov.br/organization/agencia-nacional-de-mineracao-anm>. Acesso em: 1 jun. 2022.

ANTAQ. 2021. Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), Plano Nacional de Integração Hidroviária – PNIH. Available from: <https://www.gov.br/antag/pt-br>

ASTARIZ, S.; ABANADES, J.; PEREZ-COLLAZO, C.; IGLESIAS, G.. Improving wind farm accessibility for operation & maintenance through a co-located wave farm: influence of layout and wave climate. **Energy Conversion And Management**, [S.L.], v. 95, p. 229-241, maio 2015. Elsevier

BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2015.02.040>.

ASTARIZ, S.; PEREZ-COLLAZO, C.; ABANADES, J.; IGLESIAS, G.. Co-located wind-wave farm synergies (Operation & Maintenance): a case study. **Energy Conversion And Management**, [S.L.], v. 91, p. 63-75, fev. 2015. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2014.11.060>.

BABARIT, A.; HALS, J.; MULIAWAN, M.J.; KURNIAWAN, A.; MOAN, T.; KROKSTAD, J.. Numerical benchmarking study of a selection of wave energy converters. **Renewable Energy**, [S.L.], v. 41, p. 44-63, maio 2012. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2011.10.002>.

BAK, C., ZAHLE, F., BITSCHKE, R., KIM, T., YDE, A., HENRIKSEN, L.C., NATARAJAN, A., HANSEN, M.H. 2013. Description of the DTU 10 MW Reference Wind Turbine. DTU Wind Energy Report-I-0092. **DTU Wind Energy**. 138 pp.

BENASSAI, G.; MARIANI, P.; STENBERG, C.; CHRISTOFFERSEN, M.. A Sustainability Index of potential co-location of offshore wind farms and open water aquaculture. **Ocean & Coastal Management**, [S.L.], v. 95, p. 213-218, jul. 2014. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.04.007>.

BENETTI, Daniel D.; O'HANLON, Brian; RIVERA, José A.; WELCH, Aaron W.; MAXEY, Christopher; ORHUN, M. Refik. Growth rates of cobia (*Rachycentron canadum*) cultured in open ocean submerged cages in the Caribbean. **Aquaculture**, [S.L.], v. 302, n. 3-4, p. 195-201, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.02.021>.

BENETTI, Daniel D.; SARDENBERG, Bruno; WELCH, Aaron; HOENIG, Ronald; ORHUN, M. Refik; ZINK, Ian. Intensive larval husbandry and fingerling production of cobia *Rachycentron canadum*. **Aquaculture**, [S.L.], v. 281, n. 1-4, p. 22-27, set. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.03.030>.

BRANCO, P.M. 2014. Recursos Minerais do Fundo do Mar. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas/Rede-Ametista/Canal-Escola/Recursos-Minerais-do-Fundo-do-Mar-2560.html>

BUCK, Bela H. **Aquaculture Perspective of Multi-Use Sites in the Open Ocean**. Bremerhaven: Springer, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51159-7_12.

BURGESS, Matthew G.; CLEMENCE, Michaela; MCDERMOTT, Grant R.; COSTELLO, Christopher; GAINES, Steven D.. Five rules for pragmatic blue growth. **Marine Policy**, [S.L.], v. 87, p. 331-339, jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2016.12.005>.

BURRIDGE, Les; WEIS, Judith S.; CABELLO, Felipe; PIZARRO, Jaime; BOSTICK, Katherine. Chemical use in salmon aquaculture: a review of current practices and possible environmental effects. **Aquaculture**, [S.L.], v. 306, n. 1-4, p. 7-23, ago. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.05.020>.

CARVALHO, Itaiara Felix. Energia Eólica Offshore: Potencial e Desafios de Implantação. 2017. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, A Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

CHAMBERS, M.D., OSTROWSKI, A.C. 1999. Development of bluefin trevally (*Caranx melampygus*) and greater amberjack (*Seriola dumerili*) for offshore aquaculture. In: Stickney, R.R. (Ed.), *Joining Forces with Industry: Proceedings of the Third International Conference on Open Ocean Aquaculture*, Corpus Christi, Texas (USA). Sea Grant College Program Publication, Texas A&M University, p. 132–141.

CHU, Y.I.; WANG, C.M.; PARK, J.C.; LADER, P.F.. Review of cage and containment tank designs for offshore fish farming. **Aquaculture**, [S.L.], v. 519, p. 734928, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.734928>.

COPERNICUS. 2016. Global observed ocean physics temperature salinity heights and currents reprocessing (1993-2014): Marine environment monitoring service. Disponível em: http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REP_PHYS_001_013

DNV (Det Norske Veritas). 2010. OFFSHORE STANDARD - DNV-OS-E301 (Position Mooring). Available from: <http://www.dnv.com/>

DONLON, Craig J.; MARTIN, Matthew; STARK, John; ROBERTS-JONES, Jonah; FIEDLER, Emma; WIMMER, Werenfrid. The Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA) system. **Remote Sensing Of Environment**, [S.L.], v. 116, p. 140-158, jan. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2010.10.017>.

DOUVERE, Fanny; EHLER, Charles N.. New perspectives on sea use management: initial findings from european experience with marine spatial planning. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 90, n. 1, p. 77-88, jan. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.07.004>.

DUNCAN, N.J.; ESTÉVEZ, A.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, H.; GAIRIN, I.; HERNÁNDEZ-CRUZ, C.M.; ROO, J.; SCHUCHARDT, D.; VALLÉS, R.. Aquaculture production of meagre (*Argyrosomus regius*): hatchery techniques, ongrowing and market. **Advances In Aquaculture Hatchery Technology**, [S.L.], p. 519-541, 2013. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1533/9780857097460.3.519>.

ECOFYS, **Marine parks: Sketch for sustainable energy and biomass at sea**. Tech. Rep. 08.2.168, [in Dutch] (2008).

FAO. 2004. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Salmo salar*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Jones, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture

Department [online]. Rome. Disponível em:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Salmo_salar/en

FAO. 2005a. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Dicentrarchus labrax*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Bagni, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Disponível em:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/en

FAO. 2005b. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Sparus aurata*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Colloca, F., Cerasi, S. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Disponível em:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/en

FAO. 2005c. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Argyrosomus regius*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Stipa, P., Angelini, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Disponível em:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Argyrosomus_regius/en

FAO. 2007. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Rachycentron canadum*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Kaiser, J.B., Holt, J.G. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Disponível em:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron_canadum/en

FAO. 2015. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Thunnus thynnus*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by De la Gándara, F. In: FAO Fisheries Division [online]. Rome. Disponível em:
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Thunnus_thynnus/en

FAO. 2016a. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to Food Security and Nutrition for All. Rome. p. 200. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>.

FAO. 2016b. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Seriola dumerili*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Herrera, J., Agius, R.V. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Disponível em: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Seriola_dumerili/en

FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability In Action. Rome. p. 224. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca9229en/CA9229EN.pdf>.

FAULK, Cynthia K.; HOLT, G. Joan. Advances in rearing cobia *Rachycentron canadum* larvae in recirculating aquaculture systems: live prey enrichment and greenwater culture. **Aquaculture**, [S.L.], v. 249, n. 1-4, p. 231-243, set. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.03.033>.

FLOCARD, Francois; IERODIACONOU, Daniel; COGHLAN, Ian R.. Multi-criteria evaluation of wave energy projects on the south-east Australian coast. **Renewable Energy**, [S.L.], v. 99, p. 80-94, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2016.06.036>.

GANDRA, T.B.R. **Diretrizes metodológicas para o planejamento espacial marinho (PEM) no Brasil**. Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Geografia. Florianópolis, 2020. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216369>.

GAUER, Natália Peppes. **Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental por meio de um Modelo de Análise Multicritério no Norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2015. 61 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 2015.

GOOLEY, G. J. et al. Cage aquaculture in Australia: A developed country perspective with reference to integrated aquaculture development within inland waters. In: **1. International Symposium on Cage Aquaculture in Asia, Tungkang, Pingtung (Taiwan), 2-6 Nov 1999**. AFS; WAS-SC, 2000.

GRIFFIN, Robert; BUCK, Bela; KRAUSE, Gesche. Private incentives for the emergence of co-production of offshore wind energy and mussel aquaculture. **Aquaculture**, [S.L.], v. 436, p. 80-89, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.10.035>.

GUANCHE, R.; ANDRÉS, A. de; LOSADA, I.J.; VIDAL, C.. A global analysis of the operation and maintenance role on the placing of wave energy farms. **Energy Conversion And Management**, [S.L.], v. 106, p. 440-456, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2015.09.022>.

HOSSU B., KORKUT A.Y., SALVAR S. 2005. Investigation on feeding tables for sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in net-cage (Pinar Marine Company) culture. In: Montero D. (ed.), Basurco B. (ed.), Nengas I. (ed.), Alexis M. (ed.), Izquierdo M. (ed.). Mediterranean fish nutrition. Zaragoza: CIHEAM, p. 35-43 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 63)

IBAMA. **Localidades Atingidas**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/manchasdeoleo-localidades-atingidas>. Acesso em: 16 jun. 2022.

JONKMAN J., BUTTERFIELD, S., MUSIAL, W., SCOTT, G. 2009. Definition of a 5-MW Reference Wind Turbine for Offshore System Development. NREL/TP-500-38060 (Technical Report). Disponível: <https://www.nrel.gov/docs/fy09osti/38060.pdf>

JOVER, M; A GARCÍA-GÓMEZ,; A TOMÁS,; LAGÁNDARA, F de; PÉREZ, L. Growth of mediterranean yellowtail (*Seriola dumerilii*) fed extruded diets containing different levels of protein and lipid. **Aquaculture**, [S.L.], v. 179, n. 1-4, p. 25-33, set. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00149-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00149-0).

KATAVIĆ, I. et al. Guidelines to marine aquaculture planning, integration and monitoring in Croatia. **Project “Coastal zone management plan for Croatia”, Zagreb**, p. 78, 2005.

KAVADIAS, S.; CASTRITSI-CATHARIOS, J.; DESSYPRIS, A.. Annual cycles of growth rate, feeding rate, food conversion, plasma glucose and plasma lipids in a population of

European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) farmed in floating marine cages. **Journal Of Applied Ichthyology**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 29-34, 24 jan. 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00346.x>.

LESTER, S. E.; STEVENS, J. M.; GENTRY, R. R.; KAPPEL, C. V.; BELL, T. W.; COSTELLO, C. J.; GAINES, S. D.; KIEFER, D. A.; MAUE, C. C.; RENSEL, J. E.. Marine spatial planning makes room for offshore aquaculture in crowded coastal waters. **Nature Communications**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-13, 5 mar. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-03249-1>.

LÓPEZ, M.; VEIGAS, M.; IGLESIAS, G.. On the wave energy resource of Peru. **Energy Conversion And Management**, [S.L.], v. 90, p. 34-40, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2014.11.012>.

MARQUES, Joana Brás Varanda; FREITAS, Denise de. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em educação. **Pro-Posições**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 389-415, ago. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1980-6248-2015-0140>.

MARTÍNEZ LLORENS, Silvia et al. Growth and nutrient efficiency of meagre (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) fed extruded diets with different protein and lipid levels. **International journal of fisheries and aquaculture**, p. 195-203, 2011.

MARTINI, Michele; GUANCHE, Raúl; LOSADA, Iñigo J.; VIDAL, César. Accessibility assessment for operation and maintenance of offshore wind farms in the North Sea. **Wind Energy**, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 637-656, 15 set. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/we.2028>.

MENTE, Eleni; MARTIN, Joanna C.; TUCK, Ian; KORMAS, Konstantinos A.; SANTOS, M. Begoña; BAILEY, Nick; PIERCE, Graham J.. Mesoscale effects of aquaculture installations on benthic and epibenthic communities in four Scottish sea lochs. **Aquatic Living Resources**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 267-276, jul. 2010. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/alr/2010030>.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Bento Albuquerque. Empresa de Pesquisa Energética – Epe (org.). **Balço Energético Nacional**. 2020. Elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico/588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf. Acesso em: 10 set. 2021.

MONFORT, Marie-Christine et al. Present market situation and prospects of meagre (*Argyrosomus regius*), as an emerging species in Mediterranean aquaculture. **Studies and Reviews-General Fisheries Commission for the Mediterranean**, n. 89, 2010.

NATH, Shree s; BOLTE, John P; ROSS, Lindsay G; AGUILAR-MANJARREZ, Jose. Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. **Aquacultural Engineering**, [S.L.], v. 23, n. 1-3, p. 233-278, set. 2000. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0144-8609\(00\)00051-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0144-8609(00)00051-0).

NCAR (National Center for Atmospheric Research Staff) (Eds). 2016. The Climate Data Guide: Climate Forecast System Reanalysis (CFSR). Disponível em: <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/climate-forecast-system-reanalysis-cfsr>

ONS, 2018. Operador Nacional do Sistema Eléctrico (ONS). Disponível: <http://www.ons.org.br/>

OTTINGER, Marco; CLAUSS, Kersten; KUENZER, Claudia. Aquaculture: relevance, distribution, impacts and spatial assessments ∴ a review. **Ocean & Coastal Management**, [S.L.], v. 119, p. 244-266, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.10.015>.

PEREZ, Jorge; MENENDEZ, Melisa; LOSADA, Inigo J.. GOW2: a global wave hindcast for coastal applications. **Coastal Engineering**, [S.L.], v. 124, p. 1-11, jun. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.03.005>.

PÉREZ-COLLAZO, C.; GREAVES, D.; IGLESIAS, G.. A review of combined wave and offshore wind energy. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [S.L.], v. 42, p. 141-153, fev. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.09.032>.

POPKO, Wojciech et al. Offshore Code Comparison Collaboration Continuation (OC4), Phase 1-Results of Coupled Simulations of an Offshore Wind Turbine With Jacket Support Structure. In: **The twenty-second international offshore and polar engineering conference**. OnePetro, 2012.

QGIS. Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>

QUEVEDO, E. et al. Multi-use offshore platform configurations in the scope of the FP7 TROPOS Project. In: **2013 MTS/IEEE OCEANS-Bergen**. IEEE, 2013. p. 1-7. 10.1109/OCEANS-Bergen.2013.6608061.

QUICK, Nicola J.; MIDDLEMAS, Stuart J.; ARMSTRONG, John D.. A survey of antipredator controls at marine salmon farms in Scotland. **Aquaculture**, [S.L.], v. 230, n. 1-4, p. 169-180, fev. 2004. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(03\)00428-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(03)00428-9).

REGUERO, B.G.; MENÉNDEZ, M.; MÉNDEZ, F.J.; MÍNGUEZ, R.; LOSADA, I.J.. A Global Ocean Wave (GOW) calibrated reanalysis from 1948 onwards. **Coastal Engineering**, [S.L.], v. 65, p. 38-55, jul. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coastaleng.2012.03.003>.

RESLEY, Matthew J.; WEBB, Kenneth A.; HOLT, G. Joan. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, [S.L.], v. 253, n. 1-4, p. 398-407, mar. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.08.023>.

ROBERTSON, Bryson; HILES, Clayton; LUCZKO, Ewelina; BUCKHAM, Bradley. Quantifying wave power and wave energy converter array production potential. **International Journal Of Marine Energy**, [S.L.], v. 14, p. 143-160, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijome.2015.10.001>.

RUYET, J Person-Le; MAHÉ, K; BAYON, N Le; DELLIOU, H Le. Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. **Aquaculture**, [S.L.], v. 237, n. 1-4, p. 269-280, ago. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.04.021>.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting. **Resource Allocation**, 1980.

SAHA, Suranjana; MOORTHI, Shrinivas; PAN, Hua-Lu; WU, Xingren; WANG, Jiande; NADIGA, Sudhir; TRIPP, Patrick; KISTLER, Robert; WOOLLEN, John; BEHRINGER, David. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. **Bulletin Of The American Meteorological Society**, [S.L.], v. 91, n. 8, p. 1015-1058, ago. 2010. American Meteorological Society. <http://dx.doi.org/10.1175/2010bams3001.1>

SAHA, Suranjana; MOORTHI, Shrinivas; WU, Xingren; WANG, Jiande; NADIGA, Sudhir; TRIPP, Patrick; BEHRINGER, David; HOU, Yu-Tai; CHUANG, Hui-Ya; IREDELL, Mark. The NCEP Climate Forecast System Version 2. **Journal Of Climate**, [S.L.], v. 27, n. 6, p. 2185-2208, 13 mar. 2014. American Meteorological Society. <http://dx.doi.org/10.1175/jcli-d-12-00823.1>.

SCHUCHARDT, Dominique et al. Establación y mantenimiento de un stock de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) en Canarias. 2007.

SEGINER, Ido; BEN-ASHER, Raz. Optimal harvest size in aquaculture, with RAS cultured sea bream (*Sparus aurata*) as an example. **Aquacultural Engineering**, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 55-64, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2011.03.001>.

SMAYDA, Theodore J. Harmful algal bloom communities in Scottish coastal waters: Relationship to fish farming and regional comparisons: A review, Tech. rep., Scottish Executive Environment Group Research (2006).

SMEATON, Craig; AUSTIN, William E. N.; DAVIES, Althea L.; BALTZER, Agnes; HOWE, John A.; BAXTER, John M.. Scotland's forgotten carbon: a national assessment of mid-latitude fjord sedimentary carbon stocks. **Biogeosciences**, [S.L.], v. 14, n. 24, p. 5663-5674, 15 dez. 2017. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/bg-14-5663-2017>.

SOUKISSIAN, Takvor; DENAXA, Dimitra; KARATHANASI, Flora; PROSPATHOPOULOS, Aristides; SARANTAKOS, Konstantinos; IONA, Athanasia; GEORGANTAS, Konstantinos; MAVRAKOS, Spyridon. Marine Renewable Energy in the Mediterranean Sea: status and perspectives. **Energies**, [S.L.], v. 10, n. 10, p. 1512, 29 set. 2017. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/en10101512>.

SYSE, Helleik L. Investigating off-grid energy solutions for the salmon farming industry. **University of Strathclyde: Glasgow, UK**, 2016.

TIČINA, Vjekoslav; KATAVIĆ, Ivan; GRUBIČIĆ, Leon. Growth indices of small northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*, L.) in growth-out rearing cages. **Aquaculture**, [S.L.], v. 269, n. 1-4, p. 538-543, set. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.05.029>.

TUCKER, J.W. 1998. Marine Fish Culture. Kluwer Academic Publishers, Norwell Massachusetts, USA.

VEIGAS, M.; IGLESIAS, G.. A Hybrid Wave-Wind Offshore Farm for an Island. **International Journal Of Green Energy**, [S.L.], v. 12, n. 6, p. 570-576, 22 dez. 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/15435075.2013.871724>.

VEIGAS, M.; IGLESIAS, G.. Wave and offshore wind potential for the island of Tenerife. **Energy Conversion And Management**, [S.L.], v. 76, p. 738-745, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2013.08.020>.

VIANNA, Luiz Fernando de Novaes; BONETTI FILHO, Jarbas. Spatial analysis for site selection in marine aquaculture: an ecosystem approach applied to baía sul, santa catarina,

brazil. **Aquaculture**, [S.L.], v. 489, p. 162-174, mar. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.12.039>.

WEISS, Carlos V.C.; GUANCHE, Raúl; ONDIVIELA, Bárbara; CASTELLANOS, Omar F.; JUANES, José. Marine renewable energy potential: a global perspective for offshore wind and wave exploitation. **Energy Conversion And Management**, [S.L.], v. 177, p. 43-54, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2018.09.059>.

WEISS, Carlos V.C.; ONDIVIELA, Bárbara; GUANCHE, Raúl; CASTELLANOS, Omar F.; JUANES, José A.. A global integrated analysis of open sea fish farming opportunities. **Aquaculture**, [S.L.], v. 497, p. 234-245, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.07.054>.

WEISS, Carlos V.C.; ONDIVIELA, Bárbara; GUANCHE, Raúl; CASTELLANOS, Omar F.; JUANES, José A.. A global integrated analysis of open sea fish farming opportunities. **Aquaculture**, [S.L.], v. 497, p. 234-245, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.07.054>.

WEISS, Carlos V.C.; ONDIVIELA, Bárbara; GUINDA, Xabier; JESUS, Fernando del; GONZÁLEZ, Javier; GUANCHE, Raúl; JUANES, José A.. Co-location opportunities for renewable energies and aquaculture facilities in the Canary Archipelago. **Ocean & Coastal Management**, [S.L.], v. 166, p. 62-71, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.05.006>.

WEISS, Carlos V.C.; ONDIVIELA, Bárbara; GUINDA, Xabier; JESUS, Fernando del; GONZÁLEZ, Javier; GUANCHE, Raúl; JUANES, José A.. Co-location opportunities for renewable energies and aquaculture facilities in the Canary Archipelago. **Ocean & Coastal Management**, [S.L.], v. 166, p. 62-71, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.05.006>.

WEISS, Carlos Vinicius da Cruz. **Análise locacional e estimativa da capacidade de suporte para a expansão sustentável da energia eólica na zona costeira do extremo sul do Brasil**. 2014. Dissertação de Mestrado.

WIND EUROPE. 2021. Offshore Wind in Europe: Key trends and statistics 2020. P. 1-36. Belgium. Disponível em: <https://windeurope.org/about-wind/statistics/offshore/european-offshore-wind-industry-key-trends-statistics-2017/>

WRIGHT, H. Japan's Kinki first again. **Fish Farming International (FFI) May**, v. 2008, p. 22-23, 2008.

APÊNDICE A – Questionário aplicado para obtenção do Índice de Compatibilidade Espacial

Figura 14 - Tela de introdução ao questionário.

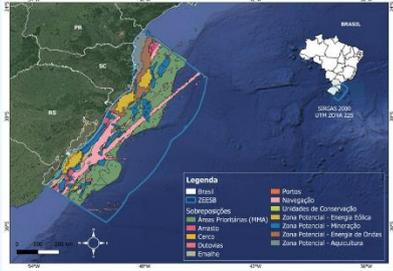


Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 15 - Tela explicando mapeamento das zonas e como foram obtidas as sobreposições.

“ Antes da geração desse questionário foram mapeados diversos **usos já consolidados** na ZEESB. Essas atividades foram integradas juntamente com as **zonas potenciais de exploração de energia eólica, de ondas, aquicultura e mineração**. A partir dessa integração foi possível identificar sobreposições entre as zonas! Daqui em diante vou precisar da sua ajuda para mapear o grau de conflito entre essas sobreposições.

Entendi! carregue em Enter



Legenda	
Brasil	Parque
Estado	Navegação
Sobreposições	Unidades de Conservação
Áreas Prioritárias (MAP)	Zona Potencial - Energia Eólica
Alagado	Zona Potencial - Mineração
Canal	Zona Potencial - Energia de Ondas
Diapireis	Zona Potencial - Aquicultura
Estreito	

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 16 - Tela caracterizando a ZEESB.

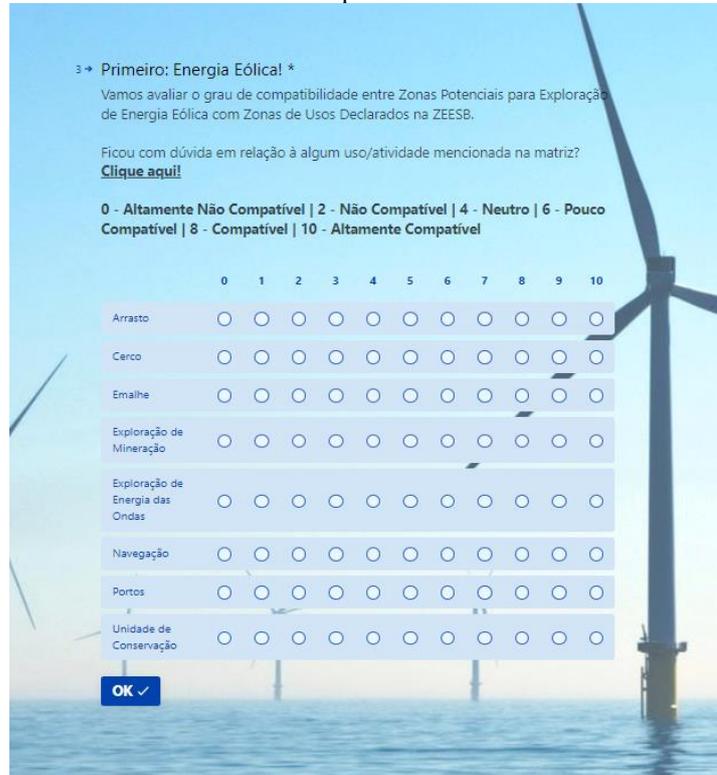


“ A Zona Econômica Exclusiva do Sul do Brasil corresponde a uma faixa de 200 milhas náuticas (~370 km), a partir da linha de costa, que intersecta os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Abrange uma área de aproximadamente 410 mil km², o que corresponde a 12,5% da ZEE do Brasil. Daqui em diante vou precisar da sua ajuda para mapear o grau de conflito entre essas sobreposições.

Começar Questionário carregue em Enter

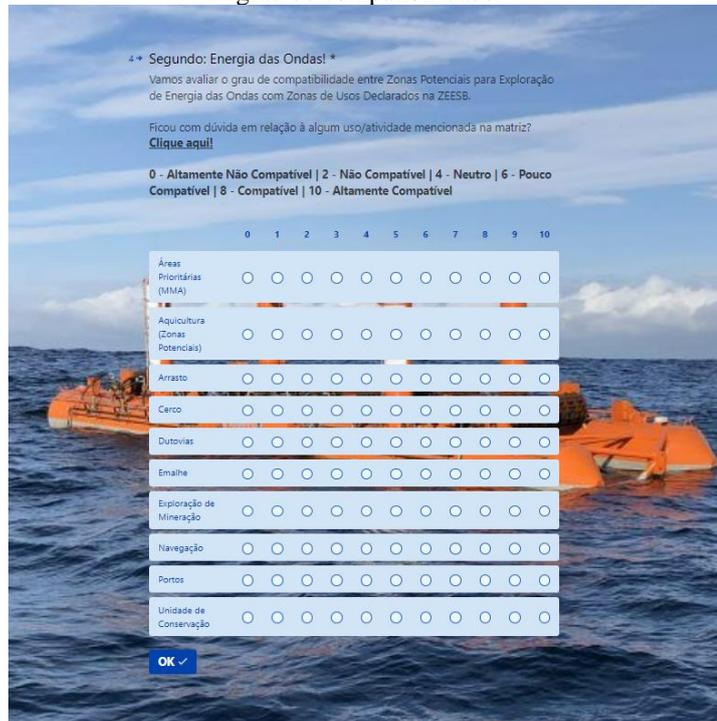
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 17 - Tela das sobreposições entre energia eólica e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 18 - Tela das sobreposições entre energia das ondas e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 19 - Tela das sobreposições entre aquicultura e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.

Terceiro: Exploração de Aquicultura! *

Vamos avaliar o grau de compatibilidade entre Zonas Potenciais para Exploração de Aquicultura com Zonas de Usos Declarados na ZEESB.

Ficou com dúvida em relação à algum uso/atividade mencionada na matriz?
[Clique aqui!](#)

0 - Altamente Não Compatível | 2 - Não Compatível | 4 - Neutro | 6 - Pouco Compatível | 8 - Compatível | 10 - Altamente Compatível

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Áreas Prioritárias (MMA)	<input type="radio"/>										
Arrasto	<input type="radio"/>										
Cerco	<input type="radio"/>										
Dutovias	<input type="radio"/>										
Emalhe	<input type="radio"/>										
Exploração de Mineração	<input type="radio"/>										
Navegação	<input type="radio"/>										
Portos	<input type="radio"/>										
Unidade de Conservação	<input type="radio"/>										

OK ✓

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 20 - Tela das sobreposições entre mineração e usos/atividades consolidadas para determinação do grau de compatibilidade.

6- Por último: Exploração de Mineração! *

Vamos avaliar o grau de compatibilidade entre Zonas Potenciais para Exploração de Mineração com Zonas de Usos Declarados na ZEESB.

Ficou com dúvida em relação à algum uso/atividade mencionada na matriz? [Clique aqui!](#)

0 - Altamente Não Compatível | 2 - Não Compatível | 4 - Neutro | 6 - Pouco Compatível | 8 - Compatível | 10 - Altamente Compatível

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Áreas Prioritárias (MMA)	<input type="radio"/>										
Arrasto	<input type="radio"/>										
Dutovias	<input type="radio"/>										
Emalhe	<input type="radio"/>										
Navegação	<input type="radio"/>										
Portos	<input type="radio"/>										
Unidade de Conservação	<input type="radio"/>										

OK ✓

Fonte: elaborado pelo autor.

ANEXO A – Variáveis, limites, fonte de dados e critérios considerados para o setor de energia renovável.

Tabela 3 - Variáveis, limites, fonte de dados e critérios considerados para o setor de energia renovável.

Variável	Fontes do dado	Resolução Temporal	Resolução Espacial	Período disponível
Vento	Saha et al., 2010	De hora em hora	0,3°	1979-2010
	Saha et al., 2014		0,2°	2011-2015
Ondas	Perez et al., 2017	De hora em hora	0,25°	1979-2015
	Reguero et al., 2012		0,25°	1979-2015
Salinidade	Copérnico, 2016	Semanalmente	0,25°	1993-2013
Temperatura da água	Donlon et al., 2012	Diário	0,25°	1985-2013
Correntes	NCAR, 2016	De hora em hora	0,25°	1979-2010
Batimetria	Amante e Eakins, 2009	Pontual	0,017°	2015
Portas	ANTAQ, 2021	Pontual	Pontual	2021
Subestações	ONS, 2018	Pontual	Pontual	2018

Aspectos	Limites (Thresholds)	Fontes do dado	Crítérios (0-1)
Recurso eólico			
Potencial disponível (W/m ²)	≥ 400	Bak et al., 2013; Jonkman et al., 2009; Jonkman et al., 2012	% de tempo
Altura de onda significativa (m)	≤ 5		% de tempo
Recurso de onda			
Fluxo de energia disponível (kW/m)	≥ 15	Babarit et al., 2012; de Andrés et al., 2015a; de Andrés et al., 2015b; Roberson et al., 2016	% de tempo
Altura de onda significativa (m)	$1 \leq \leq 6$		% de tempo
Período(s) de onda de pico	$5 \leq \leq 14$		% de tempo
Sobrevivência estrutural (dispositivos eólicos)			
Período de retorno de 50 anos para a velocidade do vento (m/s)	≤ 40	DNV, 2010; PROJETO TELWIND. 2018	Parametrização

Período de retorno de 50 anos para altura de onda significativa (m)	≤ 15		Parametrização
período de retorno de 50 anos para a velocidade atual (m/s)	≤ 2		Parametrização
Batimetria (m)	≤ 500	4CO offshore, 2021; Vento Europa, 2021	Parametrização
Inclinação (%)	≤ 25	DNV, 2010; PROJETO TELWIND. 2018	Booleano
Sobrevivência estrutural (dispositivos de onda)			
Período de retorno de 50 anos para altura de onda significativa (m)	≤ 15		Parametrização
Período de retorno de 50 anos para a velocidade atual (m/s)	≤ 2	DNV, 2010; PROJETO TELWIND. 2018	Parametrização
Batimetria (m)	≤ 500	4CO offshore, 2021; Vento Europa, 2021	Parametrização
Inclinação (%)	≤ 25	Weiss et al., 2018a	Booleano
Logística			
Velocidade do Vento (m/s)	≤ 10	Astariz et al., 2015a; Astariz et al., 2015b; Guanche et al., 2015; Martini et al., 2015	% de tempo
Altura de onda significativa (m)	≤ 2		% de tempo
Distância dos portos (km)	≤ 200	4CO offshore, 2021; Vento Europa, 2021	Distância Euclidiana/ Parametrização
Rede de subestação			
Distância das subestações (km)	≤ 100	4CO offshore, 2021; Vento Europa, 2021	Distância Euclidiana/ Parametrização

ANEXO B – Variáveis, limiares, fonte de informação e critérios considerados para o setor aquícola.

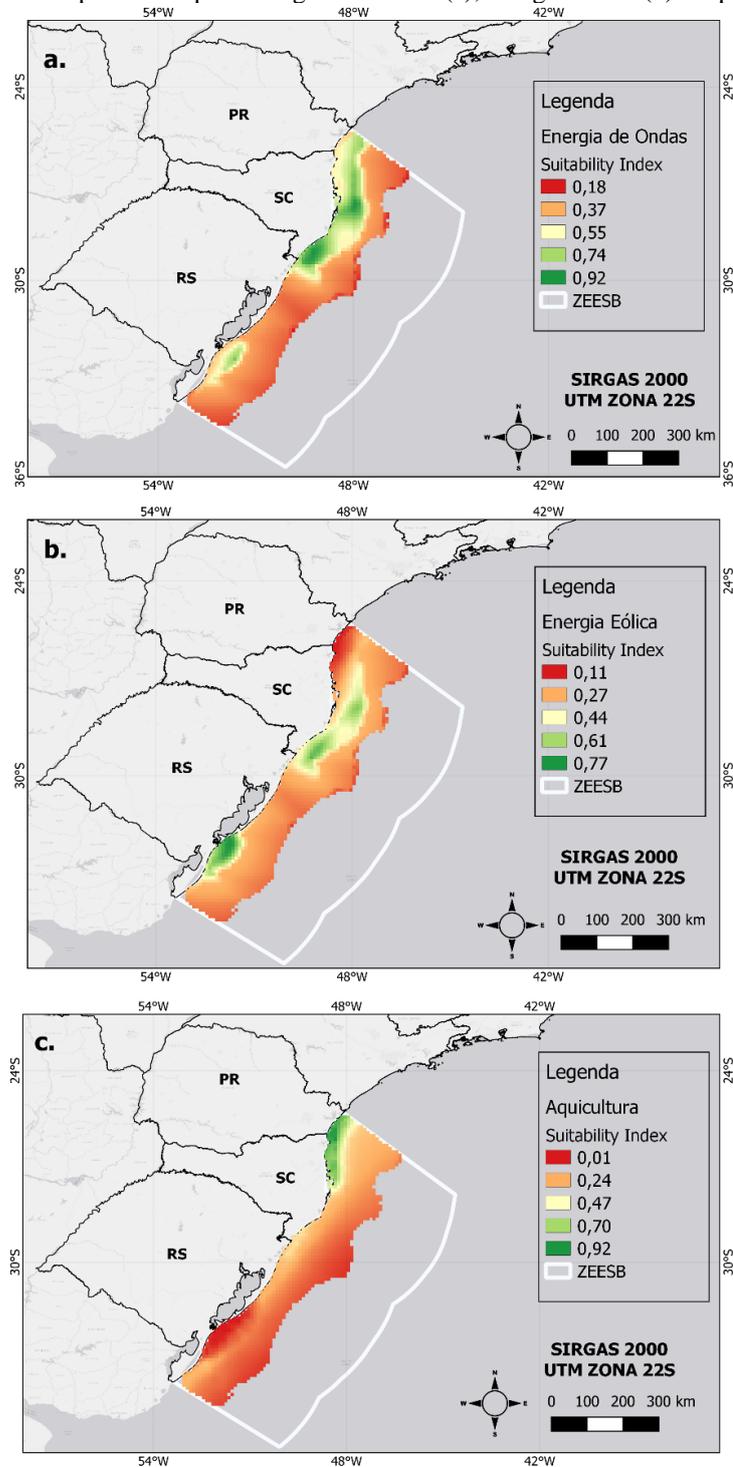
Tabela 4 - Variáveis, limites, fonte de dados e critérios considerados para o setor aquícola.

Espécies / Aspectos	Limites		Fontes do dado	Critério (0-1)
Espécie	Temperatura (°C)	Salinidade (PSU)		
Robalo-legítimo europeu <i>Dicentrarchus labrax</i>	$18 \leq T \leq 27$	$30 \leq S \leq 40$	FAO, 2005a.; Hossu et al., 2005; Katavić et al., 2005; Kavadias et al., 2003; Pessoa -Le Ruyet et al., 2004; Weiss et al., 2018b	% de tempo
Dourado <i>Sparus aurata</i>	$18 \leq T \leq 26$	$30 \leq S \leq 40$	FAO, 2005b.; Katavić et al., 2005; Seginera e Ben-Asher, 2011 ; Weiss et al., 2018b	% de tempo
Salmão do Atlântico <i>Salmo salar</i>	$6 \leq T \leq 16$	$30 \leq S \leq 35$	FAO, 2004; Gooley et al., 2000; Katavić et al., 2005; Nath et al., 2000 ; Weiss et al., 2018b	% de tempo
Atum <i>Thunnus tino</i>	$18 \leq T \leq 26$	$30 \leq S \leq 40$	FAO, 2015; Katavić et al., 2005; Ticina et al., 2007; Tucker, 1998 ; Weiss et al., 2018b ; Wright, 2008	% de tempo
Corvina <i>Argyrosomus régio</i>	$18 \leq T \leq 26$	$30 \leq S \leq 40$	Duncan et al., 2013; FAO, 2005c.; Martínez-Llorens et al., 2011; Monfort , 2010; Schuchardt et al., 2007 ; Weiss et al., 2018b	% de tempo
Charuteiro-catarino <i>Seriola dumerili</i>	$20 \leq T \leq 26$	$30 \leq S \leq 36$	Chambers e Ostrowski , 1999; FAO, 2016b.; Jovera et ai., 1999; Tucker, 1998 ; Weiss et al., 2018b	% de tempo
Fogueteiro-galego <i>Raquicentron canadum</i>	$30 \leq T \leq 35$	$26 \leq S \leq 31$	Benetti , 2008; Benetti et ai. , 2010; FAO, 2007; Faulk e Holt, 2005; Resley et ai. , 2006; Weiss et al., 2018b	% de tempo

Sobrevivência estrutural			
Período de retorno de 50 anos para altura de onda significativa (m)	≤ 5	Padrão Norueguês, 2009	Parametrização
Período de retorno de 50 anos para a velocidade atual (m/s)	$\leq 1,5$	Padrão Norueguês, 2009	Parametrização
Batimetria (m)	≤ 500	Chu et al., 2020	Parametrização
Inclinação (%)	≤ 25	Weiss et al., 2018a	booleano
Logística			
Velocidade do Vento (m/s)	≤ 10	Astariz et al., 2015a; Astariz et al., 2015b; Guanche et al., 2015; Martini et al., 2015; Norma Norge , 2009	% de tempo
Altura de onda significativa (m)	≤ 2		% de tempo
Distância dos portos (km)	≤ 200	Chu et al., 2020	Distância Euclidiana/ Parametrização

ANEXO C – Zonas Potenciais para exploração de Energias Renováveis e Aquicultura.

Figura 21 - Zonas potenciais para energia das ondas (a), energia eólica (b) e aquicultura (c).



Fonte: elaborado pelo autor.

