

## GESTÃO E PLANEJAMENTO DE ZONAS COSTEIRAS E MARINHAS EM UM CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA ANÁLISE POR REDES BIBLIOMÉTRICAS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.I-010>

Júlia Nyland do Amaral Ribeiro (\*), Milton Lafourcade Asmus 2, Jarbas Bonetti 3  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, [julianylandar@gmail.com](mailto:julianylandar@gmail.com)

### RESUMO

As mudanças climáticas é um tema relevante a ser debatido e estudado no ambiente científico e político, tendo em vista a preocupação voltada a manutenção do equilíbrio dinâmico da zona costeira e marinha e, conseqüentemente, da população que a habita. Por isso, é necessário compreender como é tratada as mudanças climáticas nos processos de planejamento e gestão, sendo indispensável considerar os instrumentos do Mar Territorial, como o Planejamento Espacial Marinho (PEM) e que envolvam a Gestão com Base Ecológica (GBE). Nesse sentido, buscou-se compreender e discutir de que forma as produções científicas consideram, nas zonas costeiras e marinhas, as mudanças climáticas, especialmente no Brasil. Por meio das bases de dados *ScienceDirect* e *Scopus*, buscou-se por artigos de pesquisa entre 2012 e 2021 que incluíssem os termos *climate change*, *coastal management*, *Marine Spatial Planning* e *Brazil* em seus títulos, resumos ou palavras-chave. Posteriormente, utilizando o *software* VOSviewer foram representados graficamente redes bibliométricas. A produção de coocorrência de palavras-chave dos artigos que continham o termo *Brazil*, demonstrou que ainda é incipiente produções científicas que envolvam o processo de análise e planejamento do espaço marinho, *Marine Spatial Planning*, e as mudanças climáticas no país. Além disso, a partir do gráfico de correlação entre os autores das mesmas produções, pode-se perceber que há uma fragmentação entre os grupos que produzem ciência com os termos buscados. Indicando haver necessidade de diálogo, bem como troca de conhecimentos entre esses pesquisadores, ainda mais quando se pretende construir políticas de ação para prevenção e mitigação de impactos advindos das alterações climáticas. Já, por meio do QGIS, foi construído um mapa de localização das instituições de ensino e pesquisa dos autores de artigos que continham o termo *Brazil*. Demonstrando, dessa forma, que há um caminho importante na construção científica sobre o tema e que as discussões devem ser direcionadas a produzir planos marinho-costeiros que tratem com seriedade dos possíveis impactos das mudanças climáticas e a relação com os serviços ecológicos. No mais, a presente pesquisa permitiu observar o *status co* da produção científica no país que envolvam os termos buscados.

**PALAVRAS-CHAVE:** alterações climáticas, Planejamento Espacial Marinho (PEM), Gestão com Base Ecológica (GBE), Gerenciamento Costeiro, VOSViewer

### INTRODUÇÃO

Os mais recentes relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) não preveem um futuro favorável quanto à manutenção da atual condição de equilíbrio dinâmico das zonas costeiras e marinhas (IPCC, 2021; 2022). Dentre as possíveis consequências estão o aumento do nível do mar, o aquecimento dos oceanos, o degelo do ártico e as alterações na circulação oceânica.

Considerando que se vivencia um momento em que os olhares estão direcionados para o ambiente marinho-costeiro, através da Década da Ciência Oceânica das Nações Unidas (ONU) e do crescimento da Economia Azul (EU, 2020), é necessário compreender como são consideradas as mudanças climáticas nos processos de planejamento e gestão. Igualmente, cabe reconhecer as políticas públicas que propõem a adaptação, mitigação e redução de riscos de desastres associados às possíveis alterações do clima (Lima et al., 2022).

Nesse sentido, é indispensável considerar os instrumentos de gestão do Mar Territorial, como o Planejamento Espacial Marinho (PEM), que levem em conta e incorporem a Gestão com Base Ecológica (GBE) (Ehler e Douvère, 2007). De acordo com Santos et al. (2020), há necessidade de incluir as mudanças climáticas nas elaborações do PEM, corroborando com Ehler (2021), que destaca que as mudanças climáticas seriam um dos principais elementos considerados caso os planejamentos já finalizados fossem refeitos.

Especificamente no Brasil, onde a zona costeira se estende por mais de 8.500 km, há uma série de instrumentos de gestão marinho-costeira previstos no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (Brasil, 2004). Como prognóstico de que o país sofrerá com as possíveis consequências das alterações climáticas, como sugerido pelo IPCC, e por apresentar, aproximadamente, 26,6% da população vivendo na zona costeira (IBGE, 2011), é necessário identificar as ações e iniciativas que estão sendo produzidas no meio científico, a fim de introduzir os reais desafios das ações de adaptação em processos de planejamento e gestão.

## OBJETIVOS

Nesta pesquisa, objetiva-se compreender e discutir de que forma as produções científicas consideram, nas zonas costeiras e marinhas, as mudanças climáticas, especificamente nos processos de gestão e planejamento. Para tal, será dado um enfoque especial àquelas que tratam de PEM no âmbito da GBE ou que destacam aspectos relacionados a organização do mar. Buscando, assim, extrair informações relevantes que levem ao reconhecimento de ações de maior potencial para o ambiente marinho-costeiro brasileiro.

## METODOLOGIA

Primeiramente, buscou-se nas bases de dados *ScienceDirect* ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)) e *Scopus* ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)) por artigos de pesquisa (*research articles*) que incluíssem, exclusivamente, os termos “*climate change*” e “*coastal management*” em seus títulos, resumos ou palavras-chave. Já em uma segunda busca, foram utilizados os termos “*Marine Spatial Planning*” e “*climate change*”. Cabe destacar que a escala temporal delimitada foi restrita aos anos de 2012 a 2021, permitindo, assim, buscar as publicações mais recentes sobre o tema. Também, para uma análise da situação brasileira, adicionou-se a palavra *Brazil* às buscas.

Uma vez obtidas as listas de referências, foram construídos gráficos com o número de produções por ano e quantitativos de publicações de acordo com a revista. Posteriormente, foi utilizado o *software* VOSviewer ([www.vosviewer.com](http://www.vosviewer.com)), o qual permite identificar e representar graficamente redes bibliométricas. Através dele foram obtidas análises de coocorrência de palavras-chave e identificadas as relações de coautoria, ou seja, a associação de autores e seus vínculos. Para a primeira análise, foram utilizadas as produções encontradas nas buscas que não utilizassem o termo *Brazil*. Em um segundo momento, foram gerados os gráficos das redes bibliográficas, tanto por coocorrência de palavras-chave, quanto por coautoria, para os artigos encontrados com o respectivo termo.

Com as produções científicas identificadas no país, foi elaborado um mapa dos locais em que estão situadas, por unidades da federação, as instituições dos autores identificados nas buscas. Para isso, foi utilizado o *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS versão 3.16.15.

Finalmente, foram selecionados para discussão os artigos científicos que contenham proposições de ações sobre as consequências climáticas nas zonas costeiras e marinhas, especialmente para os processos de PEM ou de organização do mar. Permitindo extrair elementos que possibilitem reconhecer as ideias e orientações propostas para a costa brasileira.

## RESULTADOS

Na primeira busca, que continha os termos *climate change* e *coastal management*, foram encontrados 129 resultados na *ScienceDirect*, um número bem abaixo da pesquisa com os mesmos termos na *Scopus*, que retornou 370. Com os termos *climate change* e *Marine Spatial Planning*, totalizou-se 29 e 72 resultados, respectivamente. Foi observado, ainda, que 152 dos trabalhos resgatados estavam presentes nas duas opções de pesquisa dos dois banco de dados.

Quando o termo *Brazil* foi incorporado na busca com *climate change* e *coastal management*, observou-se 6 artigos na *ScienceDirect* e 15 na *Scopus*. Já com o termo *Marine Spatial Planning* a quantidade é menor, 1 e 3 publicações. Sendo que 5 aparecem de forma repetida nas duas buscas.

Ao se tratar dos anos das publicações, pode ser percebido, de forma geral, um crescimento no número de artigos de pesquisa entre 2012 e 2021 (Figura 1). Os anos em que há picos de produção são 2014, 2019 e 2021, quando se trata da busca sem o termo *Brazil*. Porém, quando adicionado o termo, o ano de 2018 representa um valor maior, bem como o ano de 2021, em relação aos demais do período.

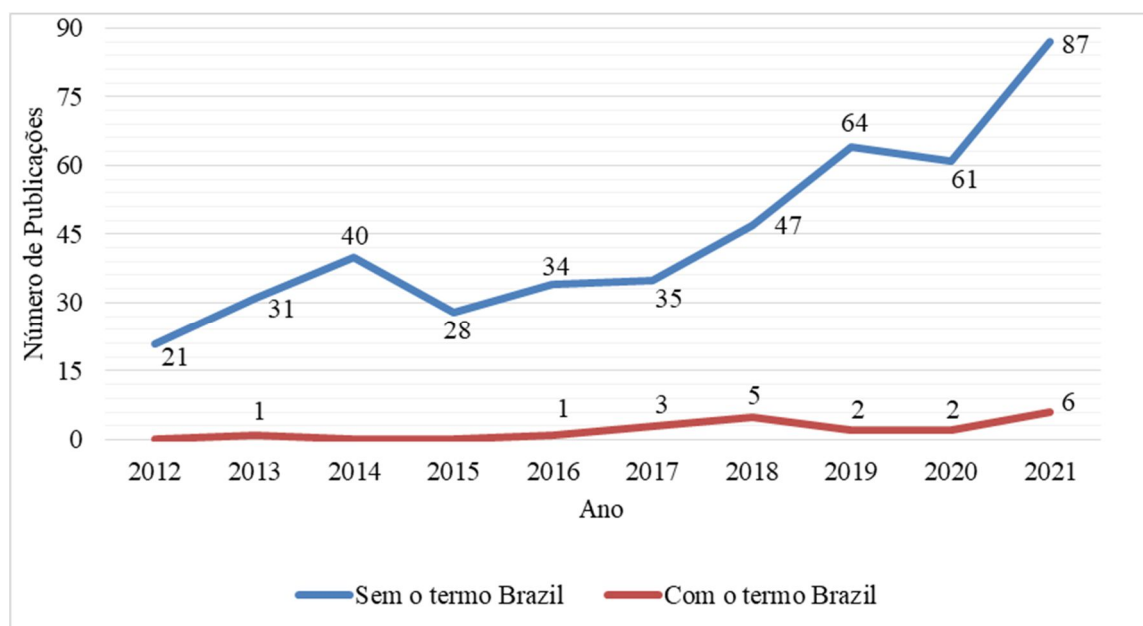


Figura 1: Número de publicações entre 2012 a 2021. Fonte: Autores do Trabalho.

É justamente em 2014, que é lançado a Base científica das mudanças climáticas: Volume 1 – Primeiro relatório de avaliação nacional. Nesse documento, é apresentada “uma síntese das mudanças observadas em processos oceânicos e costeiros no Atlântico Sul e no Brasil” (PBMC, 2014) com dados e informações relacionadas as alterações associadas as mudanças climáticas.

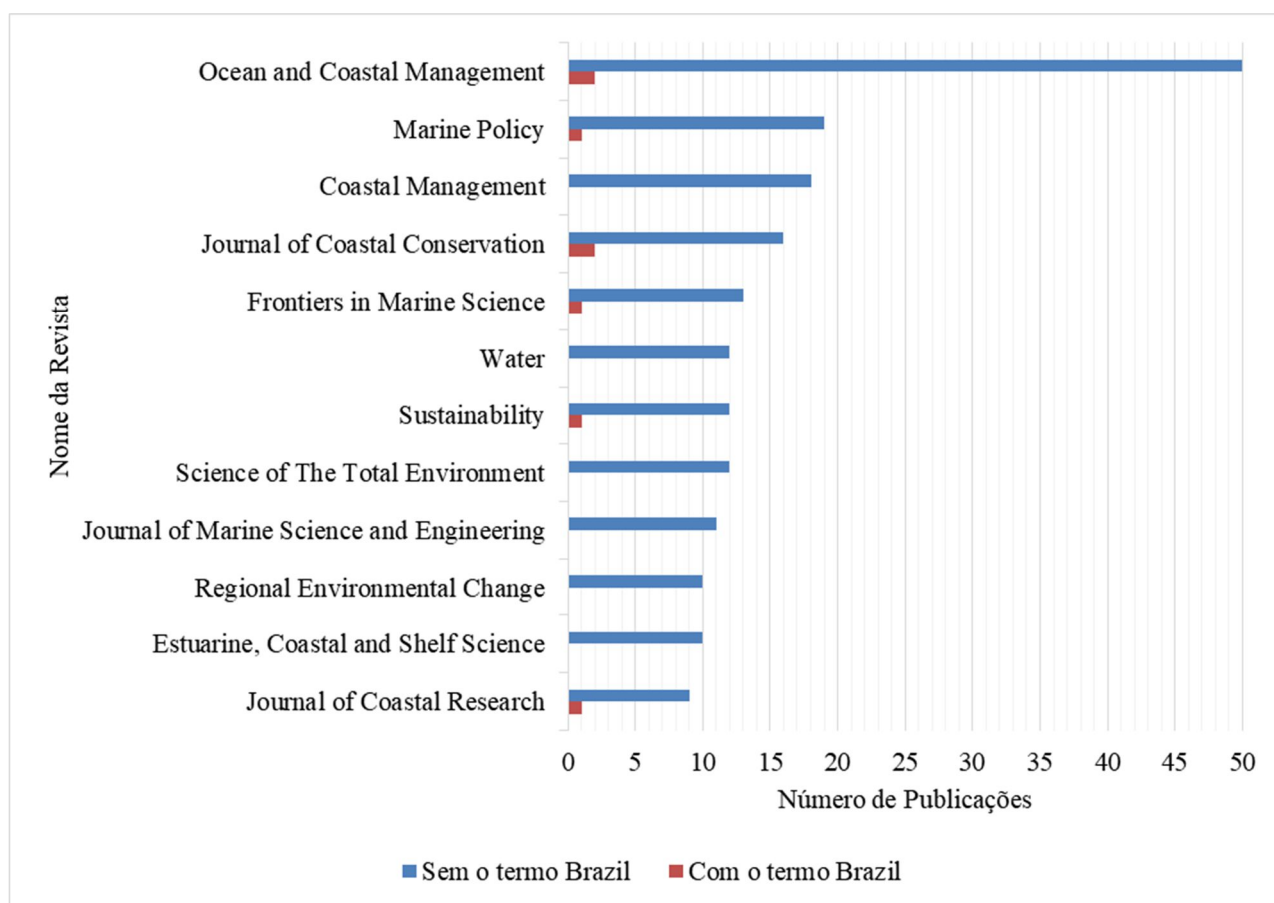
Dois anos antes, em 2012, foi lançado o Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil (Prates et al., 2012). Documento que apresenta a caracterização, tanto dos ecossistemas, quando da legislação e das políticas de gestão e conservação para a zona costeira brasileira. Inclusive, apontando as preocupações sobre os impactos das mudanças climáticas (Prates et al., 2012, p.15).

Dando sequência, em 2016, é publicado pelo Governo Federal o primeiro Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (MMA, 2016). Dentre as metas do plano estavam: monitorar as unidades de conservação localizadas em ecossistemas marinho-costeiros; estabelecer Núcleos de Referência para o Gerenciamento Costeiro; e revisar o Macrodiagnóstico da Zona Costeira (Macro-ZC), considerando a vulnerabilidade relacionada à mudança do clima (MMA, 2016, p.30 e 35).

Essa breve análise de como o tema vinha sendo discutido na esfera governamental desde 2012, representa coerência com o progressivo desenvolvimento científico à respeito das mudanças climáticas. Possivelmente, se forem utilizados outros termos junto ao *climate change* nas buscas, seriam contabilizadas ainda mais produções. A exemplo de *coastal erosion*, *coastal flooding*, *sea level* ou *sea level rise*.

Os artigos de pesquisa encontrados pertencem a 169 revistas diferentes, mas apenas 17 são referentes aqueles que possuem o termo *Brazil*. As 12 revistas que mais possuem publicações, estão representadas no gráfico da Figura 2. Porém, cabe salientar que a *Regional Studies in Marine Science*, apesar de não estar contemplada no gráfico, possui 3 publicações que incluem *Brazil* nas buscas, de um total de 20.

Da mesma forma que as produções que não continham o termo *Brazil*, aquelas que apresentavam o termo aparecem com alta frequência na *Ocean and Coastal Management* (Figura 2), 50 e 2 respectivamente. Isso se dá, provavelmente, por ser uma revista direcionada a estudos de gestão oceânica e costeira, que permite a publicação de pesquisas que englobam os termos utilizados nas buscas.



**Figura 2: Número de publicações nas revistas mais frequentes. Fonte: Autores do Trabalho.**

As duas produções da *Ocean and Coastal Management* que possuem o termo *Brazil*, são estudos voltados a conservação de recifes de corais (Elliff e Kikuchi, 2017) e de espécies de estrelas do mar (Patrizzi e Dobrovolski, 2018). Porém o primeiro está focado em demonstrar a relação entre a perda da capacidade de prestação de serviços ecossistêmicos dos recifes de corais e a alta vulnerabilidade costeira. E o segundo, volta-se na compressão dos efeitos das mudanças climáticas à distribuição de organismos.

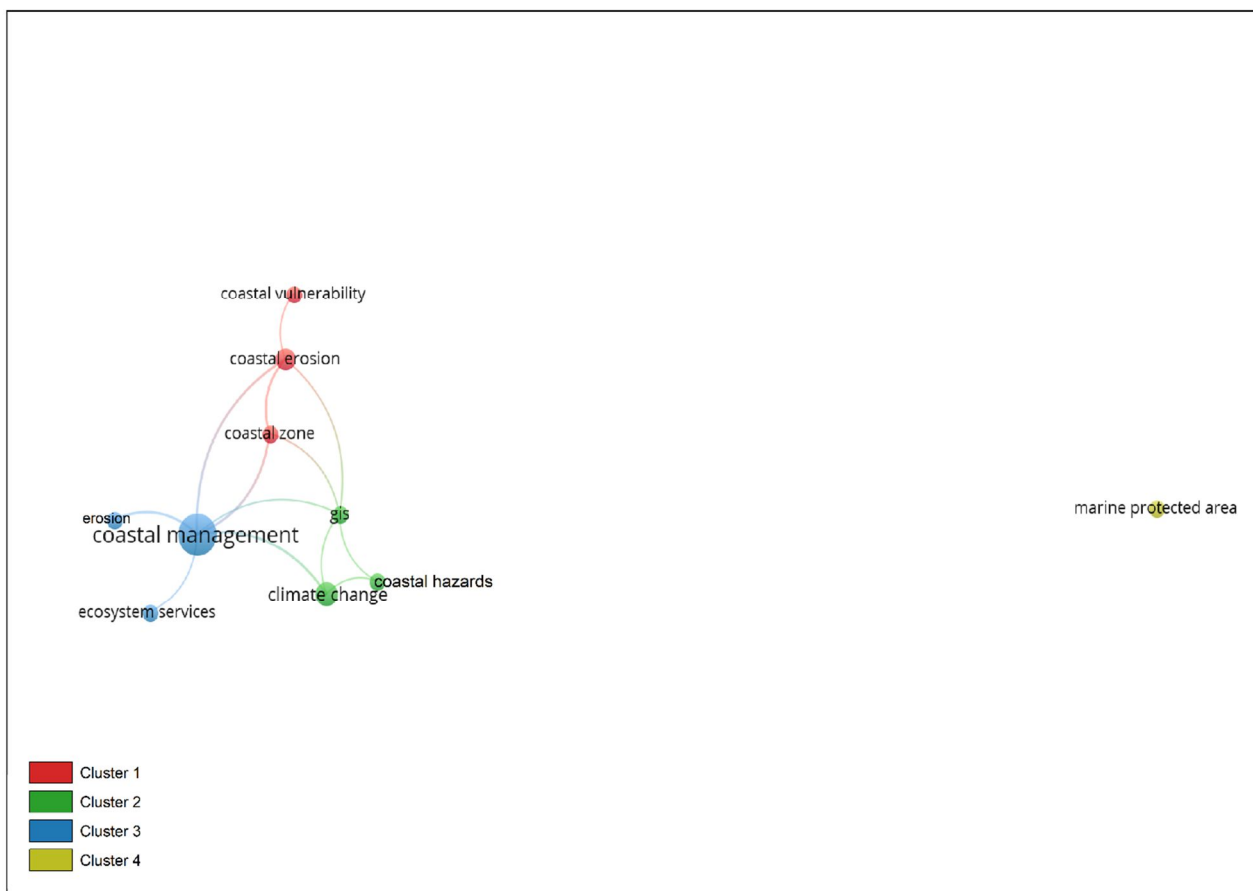
O perfil dos artigos de pesquisa publicados na *Journal of Coastal Conservation* são direcionados a compreensão do risco social a vulnerabilidade costeira. Em Lins-de-Barros e Dieter (2013), é utilizado a metodologia *smartline approach*, o que permitiu identificar as áreas com variados graus de vulnerabilidade à erosão costeira e inundações. Por outro lado, em Mussi et al. (2018), foi desenvolvido um produto que integrou o índice de sensibilidade costeira a densidade populacional para representar sua exposição à erosão e inundação.

Na *Regional Studies in Marine Science*, Quadrado et al. (2021) trazem um aspecto importante a respeito das mudanças da linha de costa em áreas urbanizadas, indicando ser um estudo importante para melhorar a eficiência da gestão e do planejamento urbano costeiro. Já em Lima et al. (2021), é apresentada uma perspectiva do uso de SIG na análise da elevação do nível do mar e a avaliação do seu impacto.

No Vosviewer, para análise da coocorrência de palavras-chave, Figura 3, foram selecionadas aquelas que aparecessem no mínimo 5 vezes, o que resultou em um total de 47 termos e 6 clusters. Os termos predominantes foram *climate change* (137), *coastal management* (134), *sea level rise* (53), *marine spatial planning* (39) e *coastal erosion* (26). Naturalmente, a alta frequência de ocorrência obtida para a primeira, segunda e quarta palavras-chave era esperada, tendo em vista que estas foram utilizadas na busca.







**Figura 4: Correlação de palavras-chave de publicações com o termo *Brazil*. Fonte: Autores do Trabalho.**

Além disso, a Figura 4 também demonstra que não há correlação entre o termo *marine protected area* aos demais. As produções que envolvem esse termo estão voltadas a analisar as pressões antrópicas regionais e globais em áreas marinhas protegidas (em inglês *Marine Protected Areas* – MPAs) (Soares, 2018) e propor estratégias para o zoneamento de extensas MPAs (em inglês *Large Marine Protected Areas* – LMPAs) (Soares e Lucas, 2018).

O *cluster 3*, traz uma relação entre a gestão de costa e os serviços ecossistêmicos. Neste sentido, em Asmus et al. (2019), buscou-se produzir uma avaliação do risco ambiental produzido por mudanças climáticas aos ecossistemas costeiros, o qual estimou o risco de se perder serviços ecossistêmicos, destacando a importância do papel das áreas úmidas no controle de inundações.

A elaboração de redes bibliométricas que demonstrem as conexões entre palavras-chave mostram, de forma geral, a predominância e o enfoque das pesquisas encontradas. Permitindo, inclusive, indicar as lacunas na abordagem de conteúdo vinculado aos termos buscados. E confirmando o que é mencionado por Santos et al. (2020) a respeito da necessidade de serem incluídas as mudanças climáticas em processos de PEM, mesmo que sejam restritas a produções científicas e não governamentais.

Da mesma forma que para as palavras-chave, compreender a relação entre os autores, permite inferir os grupos que estão produzindo ciência no contexto dos termos investigados. Cabe destacar que na correlação entre os autores das produções que possuem o termo *Brazil*, há um distanciamento entre os grupos de pesquisadores, resultando em 18 *clusters* fragmentados (Figura 5).

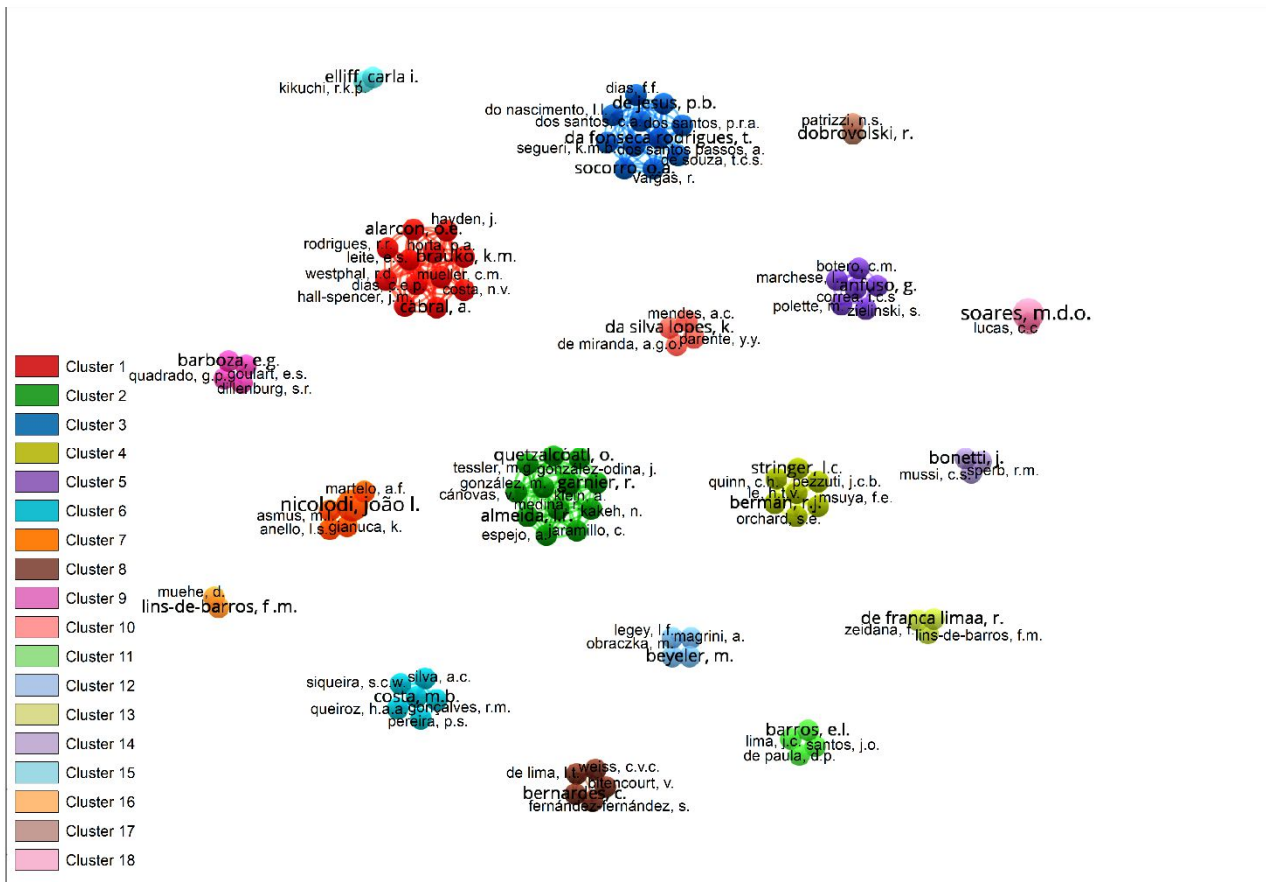
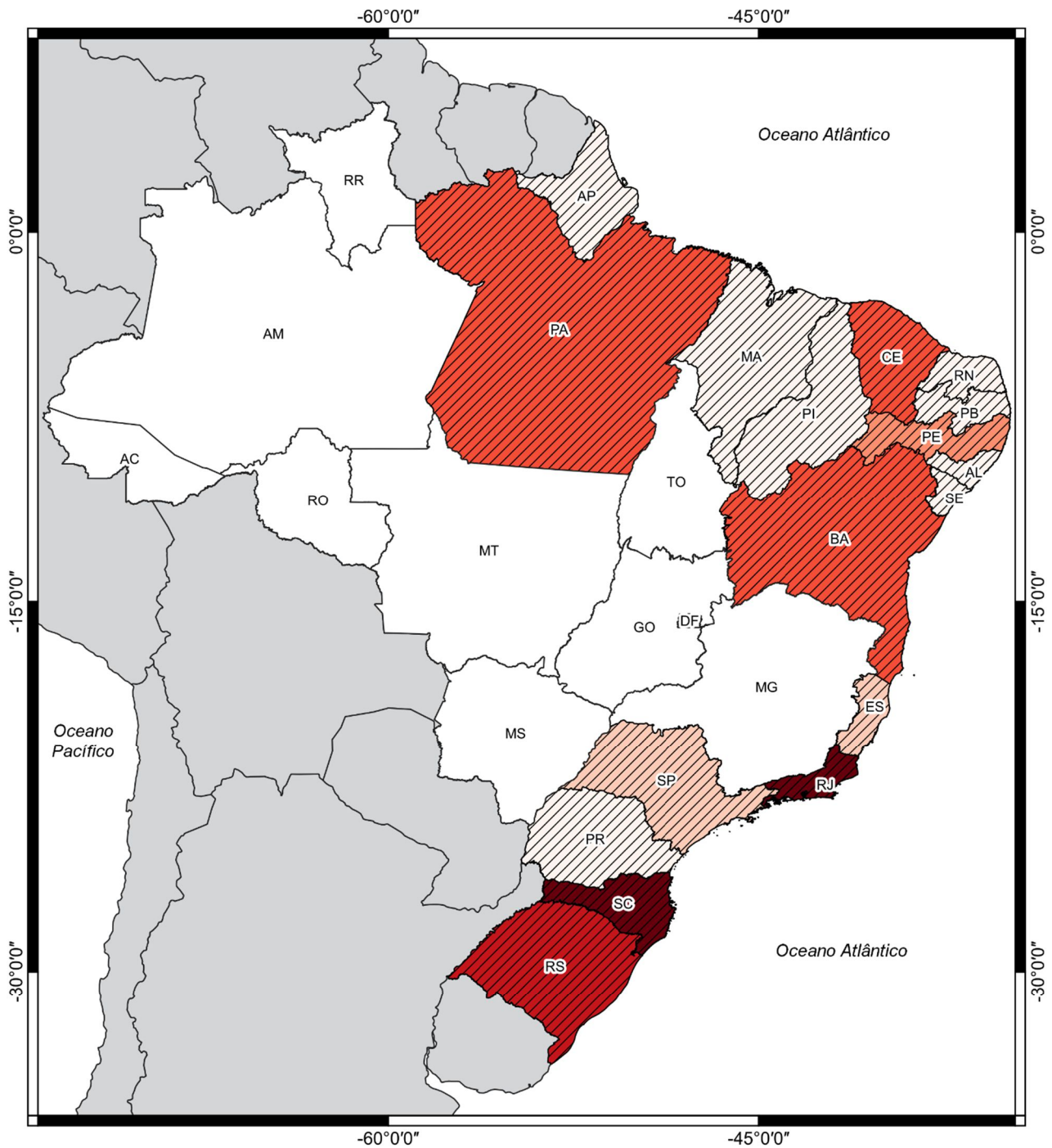


Figura 5: Correlação de autores com o termo *Brazil*. Fonte: Autores do Trabalho.

O resultado da Figura 5, sugere haver necessidade de diálogo, bem como troca de conhecimentos entre esses pesquisadores, especialmente quando se pretende construir políticas de ação a prevenção e mitigação dos impactos advindos das alterações climáticas. Discussões necessárias para contribuição na construção de instrumentos de gestão do Mar Territorial, que incorporem, também, a GBE.

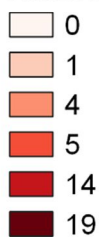
Tendo em vista a coocorrência fragmentada dos autores, viu-se a necessidade de compreender a distribuição espacial dos mesmos (Figura 6). O Brasil possui 17 estados costeiros e em 8 deles não foram encontrados pesquisados associados a instituições de ensino e pesquisa. Isso permite indicar que há um déficit de profissionais que produzam estudos que envolvendo os termos utilizados na busca.

Por outro lado, foram identificados autores alocados em instituições de ensino e pesquisa da Colômbia, Coréia do Sul, Espanha, Estados Unidos, Japão, Portugal, Reino Unido e Suécia. Essa cooperação e parceria entre pesquisadores, indica que há uma preocupação em construir ciência considerando as mudanças climáticas como uma preocupação global, especialmente ao se tratar da população da zona costeira e as políticas necessárias ao planejamento marinho-costeiro.

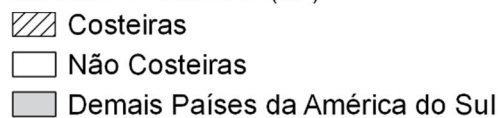


### Legenda

Número de Pesquisadores



Unidades Federativas (UF)



Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum SIRGAS 2000  
Fonte de Dados: UF e Países da América do Sul - IBGE, 2021

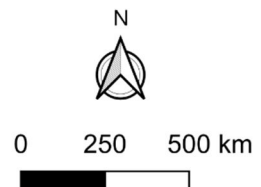


Figura 6: Distribuição por Unidades Federativas (UF) de pesquisadores das publicações encontradas com o termo *Brazil*. Fonte: Autores do Trabalho.



A Figura 6, permite inferir que há necessidade de produções no país que envolvam os termos buscados, especialmente se tratando de *Marine Spatial Planning* e *climate change*. Apesar do PEM ser um processo de análise e planejamento do espaço marinho (Ehler e Douvere, 2007) com menos de 20 anos em pauta, seria necessário que produções que envolvem a temática considerassem as alterações do clima.

## CONCLUSÕES

Considerando que o instrumento que mais se aproxima do PEM no Brasil é o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), previsto no PNGC (Brasil, 2004), ações que incorporem o termo *Marine Spatial Planning* ainda são incipientes no país. O ZEEC foi avaliado em 2017 em Nicolodi et al. (2017) e é definido como um instrumento que “orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira” (Brasil, 2004). Sua avaliação demonstrou que o ZEEC da faixa marítima, ou seja, no Mar Territorial, ainda é incipiente no país e que o zoneamento continental e o costeiro estão sendo compostos de formas distintas, diferenciando-se nas feições e escalas, promovendo análise dissociada do território (Nicolodi et al., 2017).

Em consequência disso, de acordo com Nicolodi et al. (2017), verificou-se que pouco se avançou na questão de zoneamento marinho, sendo que, apenas, São Paulo (SP) e Santa Catarina (SC) conseguiram desenvolver um zoneamento direcionado ao ambiente marinho. Além de SC e SP, Bahia e Pernambuco, tiveram progresso na faixa marinha, provavelmente, devido a demanda do uso marinho, o êxito no ZEEC do continente, a continuidade institucional em gerenciamento costeiro e a existência de uma legislação que prevê a elaboração deste instrumento, de acordo com Nicolodi et al., 2017).

Neste sentido, cabe considerar que as políticas públicas voltadas ao mar, devem, primeiramente, sanar lacunas, como é o caso do ZEEC da faixa marítima. Desta forma, permitindo um avanço a outros aspectos, como a preocupações que abrangem a construção de ações que colaborem na mitigação dos efeitos e impactos das mudanças do clima sobre o ambiente marinho-costeiro.

No mais, a presente pesquisa permitiu observar o *status co* da produção científica no país que envolvem os termos buscados. Indicando os caminhos que são relevantes para o desenvolvimento científicos e técnicos, bem como para a construção de estrutura política que atenda o que vem sendo apresentado sobre o futuro da zona costeira pelos relatórios do IPCC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asmus, M. L.; Nicolodi, J.; Anello, L. S.; Gianuca, K. **The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case**. Ecological Engineering, v. 130, 2019. p. 233-241.
2. BRASIL. **Decreto nº 5.300 de 7 de Dezembro de 2004**. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Brasília, DF: Presidência da República, [2004].
3. Ehler, C. N. **Two decades of progress in Marine Spatial Planning**. Marine Policy, v. 132, 2021.
4. Ehler, C. N.; Douvere, F. **Marine Spatial Planning: A step-by-step approach toward ecosystem-based management**. França: IOC Manual and Guides N°. 53, ICAM Dossier N°.6, 2009, 99 p.
5. Elliff, C. I.; Kikuchi, R. K. P. **Ecosystem services provided by coral reefs in a Southwestern Atlantic Archipelago**. Ocean and Coastal Management, v. 136, 2017. p. 49-55.
6. EU - European Union. **The EU Blue Economy Report**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020, 180 p.
7. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências - IBGE, 2011, 176 p.
8. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Working Group I Contribution to the 6th Assessment Report of the IPCC, 2021.
9. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Working Group I Contribution to the 6th Assessment Report of the IPCC, 2022.
10. Lima, A de S. De; Scherer, M. E. G.; Gandra, T. B. R.; Bonetti, J. **Exploring the contribution of climate change policies to integrated coastal zone management in Brazil**. Marine Policy, v. 143, 2020.
11. Lima, L. T. de; Fernández-Fernández, S.; Weiss, C. V.; Bitencourt, V.; Bernardes, C. **Free and open-source software for Geographic Information System on coastal management: A study case of sea-level rise in southern Brazil**. Regional Studies in Marine Science, v. 48, 2021. 102025.
12. Lins-de-Barros, F. M.; Muehe, Dieter. **The smartline approach to coastal vulnerability and social risk assessment applied to a segment of the east coast of Rio de Janeiro State, Brazil**. Journal Coast Conservation, v. 17, 2012, p. 211-223.

13. MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: volume 1: estratégia geral**. Brasília: MMA, 2016, 46 p.
14. Mussi, C. S.; Bonetti, J.; Sperb, R. M. **Coastal sensitivity and population exposure to sea level rise: a case study on Santa Catarina Island, Brazil**. *Journal Coast Conservation*, v. 22, 2018, p. 1117-1128.
15. Nicolodi, J. L.; Asmus, M. L.; Seifert Jr, C. A.; Mergen, B. O.; Miguel, B. S. A. S.; Coelho, E. C. A.; Polette, M.; Mazzer, A. M.; Turra, A.; Stori, F. T.; Shinoda, D. C. **Avaliação dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos Costeiros (ZEEC) do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Documento Técnico, 2017, 166p.
16. Patrizzi, N. S.; Dobrovolski, R. **Integrating climate change and human impacts into marine spatial planning: A case study of threatened starfish species in Brazil**. *Ocean and Coastal Management*, v. 161, 2018. p. 177-188.
17. PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Base científica das mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014, 464 p.
18. Prates, A. P. L.; Gonçalves, M. A.; Rosa, M. R. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA, 2012, 152 p.
19. Quadrado, G. P.; Dillenburg, S. R.; Goulart, E. S.; Barboza, E. G. **Historical and geological assessment of shoreline changes at an urbanized embayed sandy system in Garopaba, Southern Brazil**. *Regional Studies in Marine Science*, v. 42, 2021. 101622.
20. Santos, C. F.; Agardy, T.; Andrade, F.; Calado, H.; Crowder, L. B.; Ehler, C. N.; García-Morales, S.; Gissi, E.; Halpern, B. S.; Orbach, M.K.; Pörtner, H. O.; Rosa, R. **Integrating climate change in ocean planning**. *Nature Sustainability*, v. 3, n.7, 2020. p. 505-516.
21. Soares, M. de O. **Climate change and regional human pressures as challenges for management in oceanic islands, South Atlantic**. *Marine Pollution Bulletin*, v. 131, 2018. p. 347-355.
22. Soares, M. de O.; Lucas, C. C. **Towards large and remote protected areas in the South Atlantic Ocean: St. Peter and St. Paul's Archipelago and the Vitória-Trindade Seamount Chain**. *Marine Policy*, v. 93, 2018. p. 101-103.