

Vulnerabilidade de sistemas estuarinos aos efeitos das mudanças climáticas - uma análise bibliométrica

Vulnerability of Estuarine systems to the effects of climate change – a bibliometric analysis

Alexandre Vilci Campos^{ab}, Jarbas Bonetti^{ac}

^aLaboratório de Oceanografia Costeira (LOC), Universidade Federal de Santa Catarina
^bcampos.alexandrev@gmail.com, ^cjarbas.bonetti@ufsc.br

Resumo

Estuários são feições costeiras localizadas na interface continente-oceano, apresentando características de ambos os compartimentos. Por estarem estabelecidos em áreas predominantemente planas, propícias à instalação de infraestruturas, historicamente têm sido submetidos a um alto grau de antropização. Isso potencializa a exposição da população residente em seu entorno aos efeitos de inundação e erosão (marinha e fluvial), sobretudo em um cenário de aumento da intensidade e frequência dos eventos extremos provocados pelas mudanças climáticas. Tendo-se isso em consideração, este artigo objetiva analisar a produção científica global relacionada à avaliação da vulnerabilidade de sistemas estuarinos à erosão e inundação, empregando indicadores bibliométricos. Foram avaliados, utilizando o pacote Bibliometrix para R e o software VOSviewer 63 documentos publicados entre os anos de 1992 e 2022 selecionados na base Scopus. Os resultados indicaram que a maior parte dos estudos foi publicada em revistas científicas revisadas por pares e que Reino Unido e Austrália foram os países com maior contribuição quantitativa na produção do conhecimento científico sobre o tema. Dos 249 autores identificados na amostra, apenas 17 publicaram dois ou mais artigos, sugerindo que há uma convergência da produção regular em poucos grupos de pesquisa. A análise também revelou que 40% das palavras-chave aplicadas pelos autores estão concentradas em cinco termos (*Climate Change*, *Sea Level Rise*, *Vulnerability*, *Estuary* e *GIS*). Por fim, pode-se afirmar que a revisão sistemática, através da aplicação de técnicas de análise bibliométrica, oferece uma abordagem eficaz para sintetizar a literatura qualificada disponível mundialmente. A estratégia proposta apresenta grande potencial para a caracterização de um dado domínio temático, bem como para a identificação de tendências e lacunas para serem exploradas em pesquisas futuras.

Palavras-chave: Erosão costeira; inundação; sistemas costeiros abrigados; bibliometria; revisão sistemática.

Abstract

Estuaries are typical coastal features of the land-sea interface, presenting characteristics of both compartments. Because they are located predominantly in flat areas, suitable for infrastructure development, they have historically been subjected to a high degree of anthropization. This increases the exposure of the population living in their surroundings to the effects of flooding and erosion (marine and fluvial), especially in a scenario of an increment in the intensity and frequency of extreme events caused by climate changes. Taking this into account, this article aims to analyze the global scientific production related to the vulnerability assessment of estuarine systems to erosion and flooding, based on bibliometric indicators. Using the Bibliometrix R package and VOSviewer softwares, 63 documents published between 1992 and 2022 selected from the Scopus bibliographic database were examined. The results indicated that most of the studies were published in peer-reviewed scientific journals and that the United Kingdom and Australia are the countries with the greatest quantitative contribution to the subject. From the 249 authors identified in the sample, only 17 published two or more articles, suggesting that there is a convergence of regular production in a few research groups. The analysis also revealed that 40% of the keywords applied by the authors are concentrated in five terms (*Climate Change*, *Sea Level Rise*, *Vulnerability*, *Estuary*, and *GIS*). Finally, it was verified that the systematic review through the application of bibliographic analysis techniques offers an effective approach to synthesize the qualified literature available globally. The proposed strategy has great potential for characterizing a given thematic domain, as well as for identifying trends and gaps to be explored in future research.

Keywords: Coastal erosion; flooding, sheltered coastal systems; scientometrics; systematic review.

1. Introdução

As previsões do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC estimam um acréscimo na temperatura média do planeta variando entre 3,3 e 5,7 °C até o ano de 2100, com base em um cenário de emissões muito altas de gases do efeito estufa –

SSP5-8.5. Se essa projeção se confirmar, o nível médio do mar global poderá subir até 1,01 m (variação de 0,63 – 1,01 m) acima do nível atual no mesmo período, além de ocorrerem alterações substanciais nos sistemas de circulação atmosférica (IPCC 2021).

A subida do nível médio mar, somada ao aumento na frequência e intensidade de eventos tempestades, acentuará a exposição da população residente e dos sistemas costeiros naturais, incluindo os estuários, aos riscos de erosão e inundação fluvial e marinha. Ainda de acordo com o IPCC (2021), cerca de 680 milhões de pessoas vivem hoje na zona costeira a menos de 10 m acima do nível do mar, com projeção para que se atinja mais de um bilhão de residentes em 2050. No Brasil, 26,58% da população vive na zona costeira de acordo com dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE 2011).

As áreas costeiras, e em particular os estuários, que podem ser definidos dentro de uma perspectiva geológica como “a parte voltada para o mar de um sistema de vales afogados, os quais recebem sedimentos de fontes fluviais e marinhas, contendo fácies influenciadas pela maré, ondas e processos fluviais” (Dalrymple et al. 1992), possuem reconhecida importância ecológica e econômica. Nestes sistemas ocorrem alguns dos setores mais atrativos para o desenvolvimento das atividades humanas (Nath et al. 2021; Skoulikaris et al. 2021), dada a ampla gama de bens e serviços ecossistêmicos que oferecem (Scherer & Asmus 2016). Porém, estes estão particularmente expostos às mudanças climáticas (Kimmerer & Weaver 2013; Rilo et al. 2013) pois localizam-se na interface entre os compartimentos marinho, terrestre e atmosférico, sendo conseqüentemente susceptíveis aos processos impactantes que operam nos três sistemas (Appeaning Addo et al. 2020; Imani et al. 2021; Rogers & Woodroffe 2016; Thakare & Shitole 2021; Vieira et al. 2021).

Segundo Rogers e Woodroffe (2016), o aumento do nível do mar resultará na erosão das áreas mais elevadas em direção ao continente, o que aumentará a extensão das inundações durante as marés mais altas. Além disso, a alteração no sistema climático irá influenciar no padrão de tempestades, chuvas e no escoamento superficial das bacias hidrográficas costeiras, podendo igualmente alterar os processos de erosão e inundação.

Nos últimos anos, a análise da vulnerabilidade costeira tem despertado o interesse da comunidade científica, que vem propondo estratégias analíticas para avaliar os potenciais impactos das mudanças climáticas nessas áreas (Nguyen et al. 2016; Bonetti & Woodroffe 2017). Com isso, houve um aumento significativo na produção científica sobre esse tópico, embora concentrada na análise de sistemas expostos (praias e dunas), com proporcionalmente poucos estudos dedicados aos sistemas abrigados (estuários e lagunas), conforme destacado por diversos autores (Mussi et al. 2018; Silveira & Bonetti 2019; Oliveira & Bonetti 2021).

Considerando o crescente volume de textos científicos disponíveis, a análise bibliométrica (também referida como *science mapping*) utiliza métodos quantitativos, qualitativos e estatísticos para mensurar indicadores de produção, a disseminação e o desenvolvimento do conhecimento científico, orientando o pesquisador para os trabalhos mais influentes em um determinado campo do conhecimento (Araújo 2006; Zupic & Čater 2015). A aplicação desta técnica analítica pode descrever efetivamente a tendência geral no desenvolvimento de um assunto, reduzindo a subjetividade na análise e categorização dos artigos, e tem sido amplamente aplicada em pesquisas globais sobre mudanças climáticas (Ansari & Farzadkia 2022; Chan et al. 2022; Fu & Waltman 2022; Leal et al. 2022; Li et al. 2021; Olisah & Adams 2021; Lima & Bonetti 2020).

Neste sentido, o presente artigo faz uma análise aprofundada e objetiva do status global da produção científica sobre a vulnerabilidade dos estuários frente aos processos de erosão e inundação costeira e fluvial induzidos primariamente pelas mudanças climáticas.

2. Métodos

A análise bibliométrica efetuada nesta pesquisa, foi delineada de acordo com as diretrizes para o fluxo de trabalho recomendadas por Zupic & Čater (2015), sendo constituída por 5 etapas sequenciais: 1ª Design da pesquisa; 2ª Compilação dos dados bibliométricos; 3ª Análises; 4ª Visualização e, 5ª Interpretação (Figura 1).

A primeira etapa consistiu na definição da pergunta de pesquisa e dos métodos bibliométricos apropriados para respondê-la. Assim, a questão norteadora deste estudo foi a verificação do estado da arte da produção bibliográfica sobre a vulnerabilidade dos estuários frente aos processos de erosão e inundação costeira e fluvial, tendo por referência os impactos decorrentes das mudanças climáticas. Para atingir esse objetivo, buscou-se identificar os países e autores nos quais há concentração da produção qualificada, o impacto da produção realizada e as redes de relacionamento estabelecidas entre eles. Foram analisadas igualmente a ocorrência de coautoria e de cocitação, os periódicos que publicaram maior volume de trabalhos e os principais conceitos associados e terminologia ao campo de estudo através da análise da coocorrência das palavras-chave.

A seleção e a compilação do banco de dados bibliográficos foram efetuadas na segunda etapa. Para esta pesquisa, optou-se por realizar a busca por documentos indexados na base Scopus (Elsevier), por ela concentrar um maior volume global de títulos, além de apresentar um conjunto mais amplo de fontes em língua não-inglesa, valorizando assim a produção bibliográfica regional e local (Lima & Bonetti 2020).

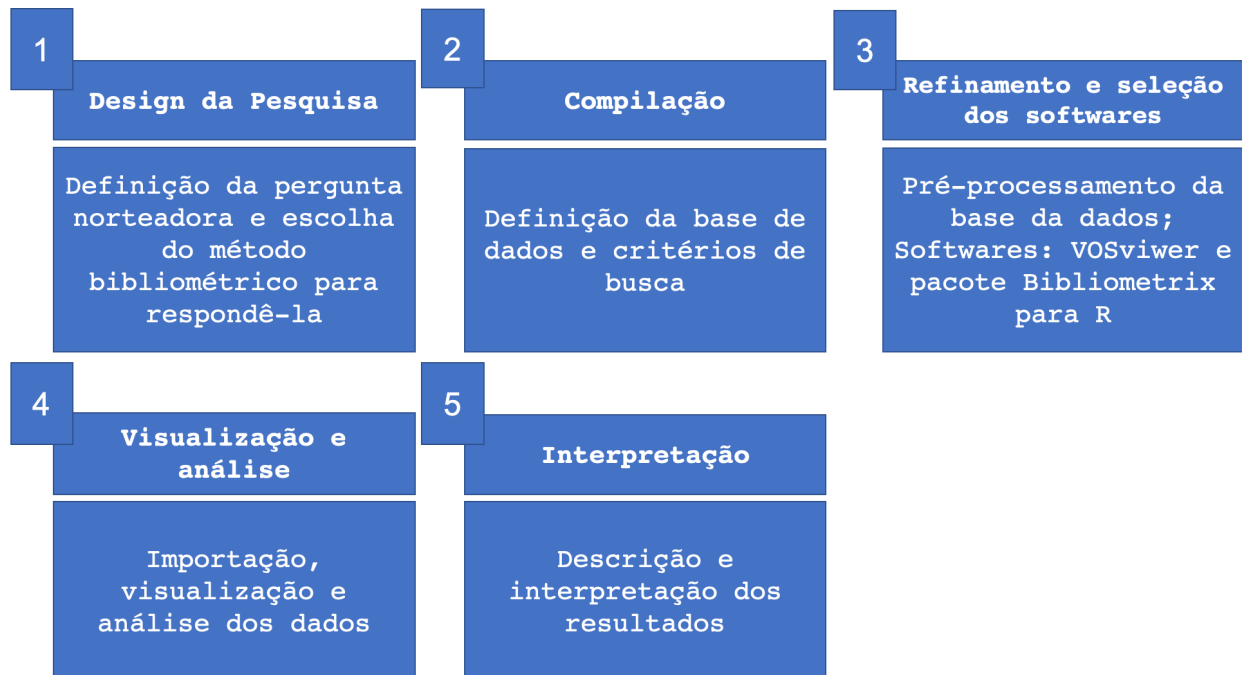


Figura 1. Fluxo de trabalho aplicado nesta pesquisa para realizar o mapeamento científico com métodos bibliométricos. Adaptado de Zupic e Čater (2015).

Levando em conta os objetivos desta pesquisa, foi empregada uma expressão de busca com critérios que consideraram os seguintes fatores: I) O local de estudo deve ser, prioritariamente, uma área associada a ambientes estuarinos e; II) As análises de vulnerabilidade/susceptibilidade/sensibilidade devem estar relacionadas aos impactos decorrentes das mudanças climáticas.

A expressão de busca aplicada na aba “Pesquisa Avançada de Documentos”, do Scopus foi: TITLE-ABS-KEY (“estuar*”) AND TITLE-ABS-KEY (“vulnerability” OR “susceptibility” OR “sensitivity”) AND TITLE-ABS-KEY (“climat* chang*”) AND (EXCLUDE (DOCTYPE, “re”).

Os termos foram pesquisados em títulos, resumos e palavras-chave (TITLE-ABS-KEY). Foram ainda excluídos os textos de revisão publicados em revistas (EXCLUDE (DOCTYPE, “re”) por não representarem necessariamente pesquisas originais.

A busca na base de dados Scopus retornou 377 publicações e destes, após a leitura dos resumos, foram selecionados 63 documentos publicados que estavam dentro do escopo proposto no presente estudo, entre os anos 1992 e 2022. As informações bibliográficas da amostra de dados final foram salvas como um arquivo .csv, que é a extensão reconhecida pelos softwares de análise utilizados nesta pesquisa.

Uma revisão sistemática considerando os procedimentos metodológicos, indicadores utilizados, escala de aplicação, tipo de estuário analisado e impactos potenciais, conforme descritos em cada um

desses estudos foi estruturada e encontra-se disponível no Anexo 1.

A terceira fase consistiu no pré-processamento dos dados, que visaram a correção de eventuais inconsistências que podem ocorrer (por ex.: autores com diferentes formas de abreviação dos seus nomes). Ainda nesta fase foram selecionados os softwares para efetuar as análises.

As inferências de desempenho, destacando as principais características da amostra (tipologia, quantidade de documentos publicados, produção anual, taxa de crescimento, autores e revistas mais relevantes, produção dos autores ao longo do tempo e, as palavras-chave mais utilizadas) foram realizadas com o auxílio do pacote Bibliometrix versão 4.2.1, desenvolvido em linguagem R (Aria & Cuccurullo, 2017). Para a construção e visualização de redes bibliométricas (coautoria entre países, cocitação entre autores, coocorrência de palavras-chave) foi utilizado o software VOSviewer 1.6.18 (Van Eck & Waltman 2022).

Na quarta etapa, o banco de dados consolidado, no formato .csv, foi importado para os softwares e os métodos apropriados de análise e visualização foram aplicados. Para as análises relacionadas à relevância, foram considerados autores que produziram dois ou mais artigos e, para os periódicos, as 10 melhores colocações. Destaca-se que, na análise por autores, um pesquisador que colaborou em diversos artigos teve a autoria considerada em cada um deles.

A análise de coautoria, contribuiu para uma melhor compreensão e identificação da rede de colaboração

científica. Neste estudo, a análise de coautoria foi realizada levando em consideração os países de afiliação dos pesquisadores, considerando aqueles que tiveram pelo menos uma publicação conjunta, devido ao número limitado de países envolvidos, 34 no total.

A análise de cocitação foi conduzida com base em autores que receberam ao menos cinco menções nos documentos selecionados. A cocitação de autores refere-se à frequência com que dois pesquisadores são citados juntos em um mesmo artigo (Small, 1973), refletindo, deste modo, a relação entre as áreas de pesquisa.

Por último, foi aplicado o método de coocorrência por palavras-chave empregadas pelos autores. Quando determinadas palavras ocorrem frequentemente em documentos, isso sugere uma estreita conexão conceitual subjacente a tais termos, conforme proposto por Zupic & Čater (2015). Neste artigo, as palavras-chave foram extraídas a partir dos títulos, resumos e das palavras-chave empregadas pelos autores, com critério de inclusão de palavras que se repetiram pelo menos três vezes. Os mesmos critérios para a análise das palavras-chave foram aplicados no software Bibliometrix.

Para padronizar as diferentes grafias dos nomes dos autores, países e palavras-chaves utilizadas nas

análises, foi elaborado um arquivo Thesaurus. Essa abordagem contribuiu para evitar a contabilização de termos redundantes, porém escritos de maneira diferente, como por exemplo, o termo *Geographic Information System* e *Geographic Information Systems* que foram substituídos pelo acrônimo “GIS”.

A quinta e última etapa consistiu na interpretação e na descrição dos resultados obtidos de acordo com o tipo de documento, a produção anual sobre o tema, os países, os autores, as fontes, as publicações mais relevantes e as palavras-chave predominantes.

3. Resultados e discussão

3.1 Caracterização da amostra

A busca na base de dados Scopus retornou 377 publicações escritas em Chinês, Espanhol, Português e Inglês. Após a leitura dos resumos (em inglês) e de acordo com os critérios pré-estabelecidos na metodologia, foram selecionados 63 documentos, publicados entre os anos 1992 (Hughes & Brundrit 1992) e 2022 (Harrison et al. 2022).

A amostra selecionada é composta de 53 (84%) artigos publicados em revistas, oito (12%) artigos publicados em anais de congressos e dois (3%) capítulos de livros (Figura 2).

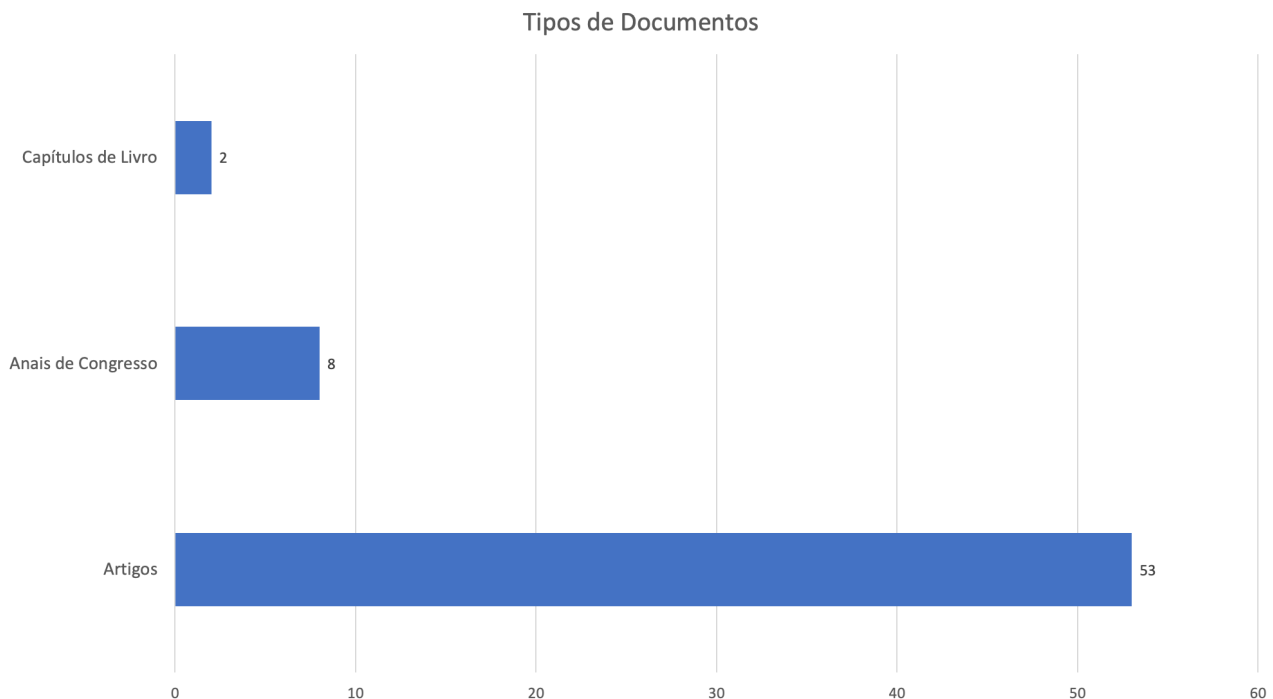


Figura 2: Tipologia dos documentos publicados.

As publicações selecionadas foram escritas por 250 autores afiliados a 91 instituições, que publicaram em 52 diferentes fontes, e que empregaram 206 palavras-chave. A grande maioria dos documentos foi elaborado de forma colaborativa, representando 92% de todas as publicações, sendo apenas cinco documentos de única autoria.

Analisando a evolução histórica através do número de publicações por ano (Figura 3), e considerando que o primeiro documento foi publicado em 1992, podemos afirmar que as pesquisas relacionadas aos efeitos das mudanças climáticas sobre as áreas contíguas aos sistemas estuarinos são relativamente recentes. Esse tema despertou maior interesse da comunidade científica a partir da última década, motivado não

apenas pela necessidade de se identificar áreas vulneráveis às mudanças climáticas, mas também buscando a proposição de possíveis estratégias de mitigação e adaptação que pudessem subsidiar os órgãos governamentais no planejamento e na tomada de decisão. Isso ocorreu concomitantemente à evolução do instrumental computacional, e na disseminação de softwares livres de geoprocessamento que permitiram uma maior capacidade integração de dados e o desenvolvimento de novas metodologias de análise. Pode-se especular, ainda, que o desenvolvimento verificado nas pesquisas sobre o tema a partir de 2010 possa ter sido estimulado por uma série de marcos na política internacional de proteção ao meio ambiente. Destacam-se, nesse sentido, o Acordo de Copenhague resultante da Conferência sobre Mudanças Climáticas promovida pela ONU em 2009; discussões formais

sobre a retomada, em 2010, do Protocolo de Kyoto que estabeleceu um limite para a emissão de gases de efeito estufa; e ainda o derramamento de óleo da *Deepwater Horizon* no Golfo de México em 2010, que colocou em evidência o impacto aos quais os ecossistemas costeiros se encontram submetidos e promoveu a revisão de políticas regulatórias de proteção ambiental, sobretudo nos Estados Unidos.

Do ano 2010 até agosto de 2022, foram publicados 54 documentos, de acordo com a base de dados Scopus, o que representa 86% de todos os documentos da amostra. Nesse período, somente em 2011 não houve publicações. Os anos de 2013 e 2014 foram os mais “produtivos”, com sete publicações em cada ano. Em termos médios, no intervalo analisado houve uma taxa de crescimento anual de aproximadamente 4,73% na produção científica.

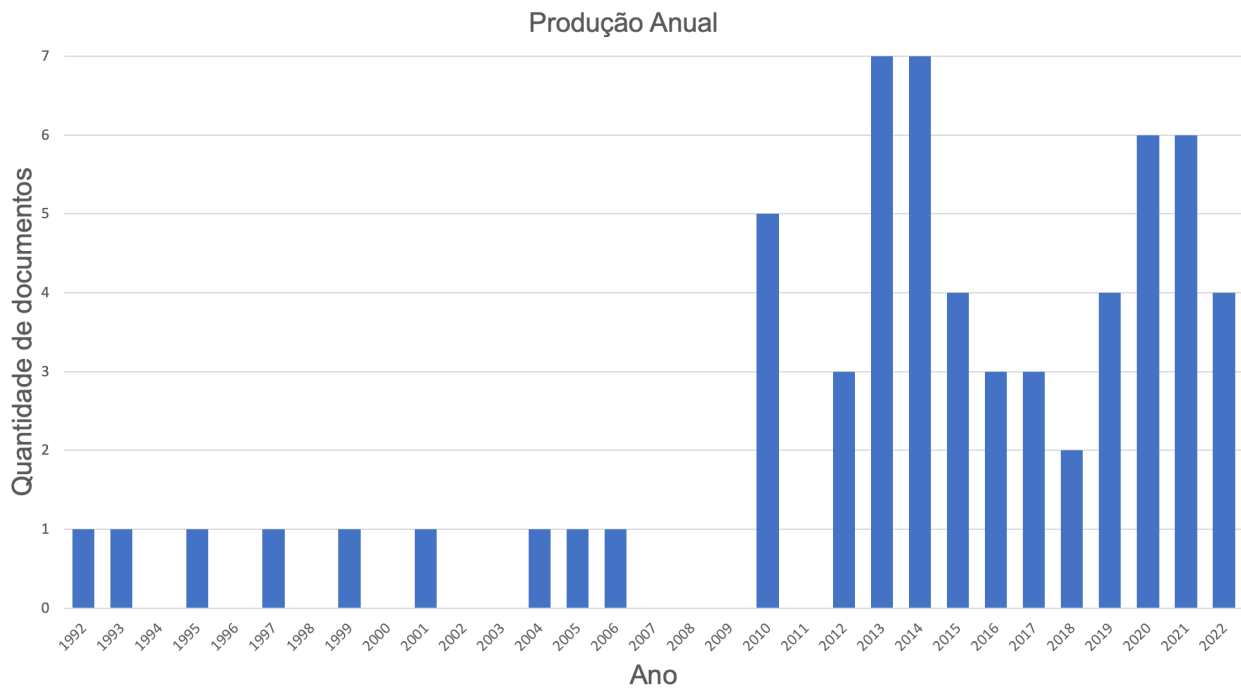


Figura 3: Publicações científicas por ano.

3.2 Análises por país

A distribuição geográfica das publicações indica a quais países e instituições os autores estão afiliados e a influência destes na produção do conhecimento sobre uma determinada área do conhecimento.

Conforme argumentado por Zupic & Čater (2015), se determinada publicação, país, centro de pesquisas ou periódico são muito citados, estes podem ser considerados de particular relevância para aquele campo de pesquisa.

Cabe ressaltar que vários dos artigos da amostra foram elaborados de forma colaborativa, conforme já mencionado, através de parcerias nacionais e internacionais entre os pesquisadores. Desta forma, um

único documento pode constar como pertencendo a mais de um país ou instituição.

Na Tabela 1, são apresentados os países com melhor desempenho acadêmico em quantidade de publicações e de citações.

Os dez países mais produtivos representaram 65% (54 documentos) de toda a produção intelectual global sobre a vulnerabilidade de sistemas abrigados frente às mudanças climáticas. Autores britânicos lideraram o ranking de publicações, com nove documentos, seguidos por pesquisadores afiliados a instituições australianas (oito documentos) e indianas (sete documentos). Itália, China, Estados Unidos e Portugal possuem cinco publicações cada. Na sequência, Alemanha, com quatro publicações, Bangladesh e

Espanha (três documentos cada um) completam o ranking dos dez países mais ativos.

Apesar haver destaque para o Reino Unido, percebe-se um equilíbrio no volume de publicações entre os dez países mencionados

Tabela 1 – Frequência de publicações e de citações de acordo com os dez países mais produtivos.

Posição	País	Número de Publicações	Posição	País	Número de Citações
1	Reino Unido	9	1	Reino Unido	241
2	Austrália	8	2	Austrália	188
3	Índia	7	3	Itália	167
4	Itália	5	4	China	159
5	China	5	5	Bangladesh	115
6	Portugal	5	6	Alemanha	77
7	EUA	5	7	Brunei	72
8	Alemanha	4	8	Índia	62
9	Espanha	3	9	Grécia	59
10	Bangladesh	3	10	EUA	57

A análise por número de citações, que segundo Lima & Bonetti (2020) pode ser considerado um indicativo da relevância das publicações como material de referência na academia, reiterou a importância do Reino Unido e Austrália como centros de produção do conhecimento sobre a temática, com um total de 429 citações. Itália e China se mantiveram constantes no ranking de publicações e citações, e estão entre os cinco países mais citados.

Diferentemente dos dados relativos à produção bibliográfica, em que ocupou a décima colocação, Bangladesh surge na quinta posição na classificação por número de citações, sendo todavia um único artigo: Minar et al. (2013), responsável por 62% do total de citações.

Países como Brunei e Grécia, que não estavam listados entre os mais produtivos, aparecem entre os dez mais citados, enquanto que Espanha e Portugal não estão presentes na lista. Chama atenção os Estados Unidos que, apesar de ser um dos países com maior produção científica global, aparece na décima colocação com 57 citações.

Com o intuito de compreender melhor a rede de colaboração entre os países que atuam na temática, efetuou-se uma análise por coautoria, considerando como unidade de análise os países de filiação dos pesquisadores.

Na Figura 4, os países são apresentados em diferentes agrupamentos de colaboração. Esclarece-se que na representação apresentada os nomes dos países aparecem de acordo com a grafia original em língua inglesa (e com as iniciais em letras minúsculas), conforme resgatado da base Scopus pelo software utilizado.

Foram considerados na análise países que tiveram ao menos uma publicação em conjunto e os resultados de coautoria por país estão representados por cinco diferentes agrupamentos. Como resultado, obteve-se

que 21 países publicaram de forma colaborativa e 13 países não publicaram com nenhum outro (por ex.: Argentina, Canadá, França, Índia e Rússia).

Observa-se que a rede tem como seu centro e mais importante nó o Reino Unido, pois é o país com mais ligações individuais com todos os outros países. Pesquisadores do Reino Unido mantiveram colaboração mais próxima com autores da Bulgária, Espanha, Grécia e México (agrupamento verde), mas também publicaram com autores australianos, alemães, americanos, italianos e portugueses. Os resultados não são surpreendentes se considerada a produção científica de cada país, destacada na Tabela 1.

O Brasil, dentro do recorte temporal selecionado, publicou três artigos e teve como parceiros autores de Moçambique, Portugal e Espanha (agrupamento roxo). Todos os artigos foram publicados na última década, sendo dois publicados nos anos de 2020 e 2021 (Dalmas et al. 2020 e Vieira et al. 2021) e um publicado em 2010 (Muehe 2010), sendo este o de maior repercussão, com 34 citações.

O artigo escrito por Muehe (2010) avaliou a vulnerabilidade potencial de diferentes sistemas costeiros ao longo do litoral brasileiro em face das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar. Os estudos publicados por Dalmas et al. (2020) e Vieira et al. (2021) concentraram-se em analisar os possíveis impactos das mudanças climáticas no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia- Iguape, no estado de São Paulo. O trabalho de Dalmas et al. (2020), por sua vez, realizou uma análise da evolução do uso e cobertura da terra ao longo de um período de 24 anos, simulando cenários futuros de uso e ocupação. Estes cenários foram delineados considerando possíveis taxas aumentos de nível do mar para os anos de 2025, 2050 e 2100. Já o estudo conduzido por Vieira et al. (2021) propôs uma abordagem multidisciplinar, focada na avaliação da vulnerabilidade à erosão costeira.

A participação relativamente pequena de artigos produzidos no país, destacados no parágrafo anterior, não indica necessariamente pouco envolvimento da comunidade científica brasileira com a temática. Muitas pesquisas relevantes podem ter sido publicadas na forma de artigos completos em anais de eventos ou em revistas acadêmicas de caráter local ou regional,

não indexadas pela base consultada. Nos últimos anos têm havido uma maior orientação, estimulada sobretudo pelos programas de pós-graduação, para a publicação formal das pesquisas desenvolvidas em revistas com indexação mais ampla. Isso poderá, a médio prazo, ampliar significativamente a base de trabalhos nacionais disponíveis sobre o tema investigado.

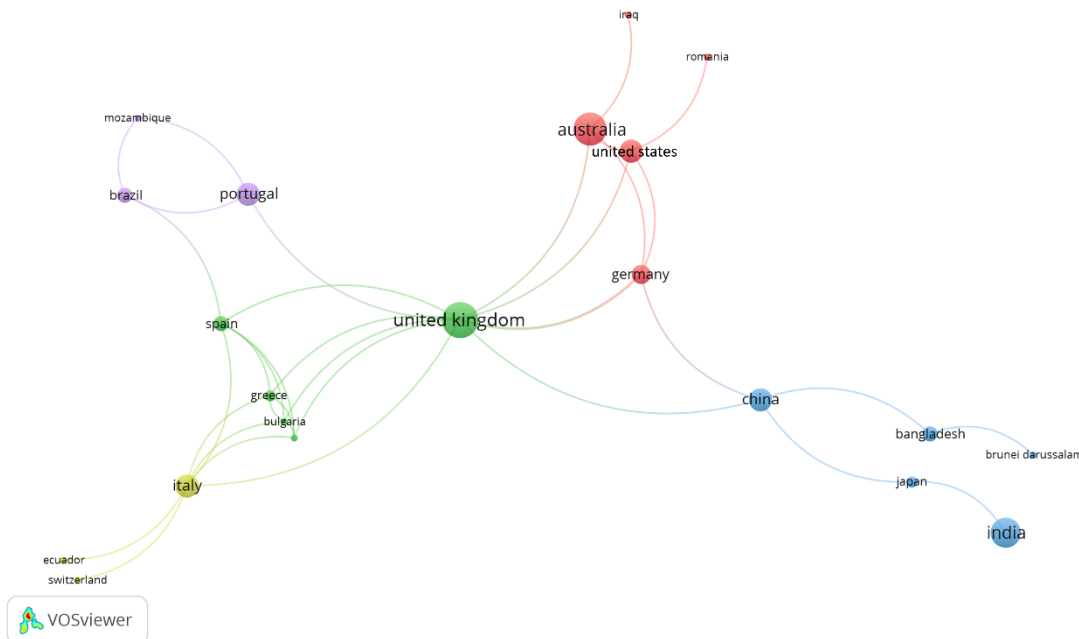


Figura 4: Rede de coautoria por país. O tamanho da fonte e do círculo indicam o “peso” do item, neste caso o número de documentos, a espessura das linhas representa a intensidade da relação entre os países e a cor, por sua vez, representa o aglomerado de países em colaboração.

3.3 Fontes mais relevantes

Foram consideradas como fontes neste trabalho: periódicos, livros ou anais de congresso que tenham publicado ao menos um documento incluído na amostra bibliográfica selecionada.

Os 63 documentos selecionados na busca foram publicados em 52 fontes, sendo as três primeiras fontes dedicadas às Ciências da Terra e do Ambiente, de acordo com a classificação adotada pela base Scopus. Na Tabela 2 são apresentadas as fontes classificadas de acordo com o número de citações e publicações, assim como a sua pontuação de acordo com o índice SJR gerado pela SCImago para o ano de 2021 (<https://www.scimagojr.com/journalrank.php?country=BR>). O Índice SJR é um indicador bibliométrico que mede a influência científica de um determinado periódico considerando tanto o número de citações recebidas quanto o prestígio das fontes que o citaram em um determinado intervalo de tempo (usualmente três anos).

A análise do resultado mostra que não há, entre os periódicos identificados, um que sobressaia quanto ao número de publicações. Com quatro artigos publicados e ocupando o primeiro lugar na classificação, aparece o

periódico *Journal of Coastal Conservation*, (SJR = 0,508). Esta revista científica, de acordo com o descrito no seu website, é voltada para a divulgação de pesquisas multidisciplinares, teóricas e aplicadas, sobre a gestão integrada e sustentável da interface terrestre, costeira e marinha.

Ocupando o segundo e terceiro lugares, com três artigos publicados cada, estão os periódicos *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (SJR = 0,875) e *Journal of Coastal Research* (SJR = 0,37).

Na sequência, com dois artigos publicados, destacam-se os periódicos: *Natural Hazards and Earth System Science*; *Wetlands Ecology and Management*; *Kuste e Water (Switzerland)*.

O periódico *Natural Hazards and Earth System Science* (SJR = 1,142) é voltado a publicações sobre estudos dos riscos naturais e as suas consequências. Já o periódico *Wetlands Ecology and Management* (SJR = 0,571) de acordo com o escopo declarado, é dedicado ao estudo multidisciplinar dos ecossistemas de zonas úmidas costeiras de água doce, salobra e marinha. *Kuste*, um periódico Alemão (índice SJR = 0,155) abrange temas relacionados à engenharia oceânica e oceanografia. *Water (Switzerland)*, por sua vez, é

voltado às áreas de gestão e governança dos recursos hídricos, qualidade da água e hidrologia. Possui um índice SJR de 0,716.

Quanto ao número de citações, ocupando a primeira posição com 165 citações e duas publicações, está o periódico *Natural Hazards and Earth System Science*. Destaca-se que um artigo publicado neste periódico possui 111 citações (Torresan et al. 2012), sendo o que recebeu mais citações na amostra. Na segunda Tabela 2 – Periódicos com o maior número de citações e publicações.

colocação, com um total de 110 citações está a revista *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, com os artigos de: Cui et al. (2015) com 59, Prandle & Lane (2015) com 34 e, Lane & Prandle (2006) com 17 citações. Em terceiro aparece o periódico *Wetlands Ecology and Management* com 87 citações recebidas em duas publicações (Eliot et al. 1999) e (Oliver et al. 2012). As 10 revistas melhores colocadas representaram 65% do total de citações da amostra.

Posição	Fonte	Número de Citações	Número de Publicações	Índice SJR (SCImago 2021)
1	<i>Natural Hazards and Earth System Science</i>	165	2	1,142
2	<i>Estuarine, Coastal and Shelf Science</i>	110	3	0,875
3	<i>Wetlands Ecology and Management</i>	87	2	0,571
4	<i>Middle East Journal of Scientific Research</i>	72	1	0,189
5	<i>International Journal of Water Resources Development</i>	58	1	0,821
6	<i>Journal of Coastal Conservation</i>	57	4	0,508
7	<i>Coastal Engineering</i>	51	1	1,677
8	<i>Ecological Engineering</i>	49	1	1,015
9	<i>Sustainability Science</i>	39	1	1,775
10	<i>Pan-American Journal of Aquatic Sciences</i>	34	1	0,180

Cabe ser destacado que três dos periódicos que publicaram mais do que um artigo no tema (*Journal of Coastal Research*, com três artigos; *Kuste e Water (Switzerland)*, com dois artigos cada), apresentaram um baixo número de citações, não tendo sido representados na Tabela 2.

Por outro lado, *Ecological Engineering* (índice SJR 1,015), *Sustainability Science*, periódico voltado para publicações nas áreas das Ciências Ambientais e Sociais (índice SJR 1,775) e *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, uma revista brasileira orientada para publicação de artigos científicos na área de Ciências Aquáticas (índice SJR 0,180), surgem na classificação.

É importante destacar que entre os periódicos mais citados e que mais publicaram, sete constam em ambas as listas, o que reforça a visibilidade destas fontes na divulgação de pesquisas sobre o tema investigado. São eles: *Natural Hazards and Earth System Science*, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *Wetlands Ecology and Management*, *Middle East Journal of Scientific Research*, *International Journal of Water Resources Development*, *Journal of Coastal Conservation* e *Coastal Engineering*.

3.4 Análise por Autor

Entre o início de 1992 e agosto de 2022, 249 autores publicaram no tema proposto, e destes apenas 17 produziram dois ou mais artigos (6,8%). Destaca-se que, na análise efetuada, um autor que colaborou em diversos artigos teve a autoria considerada em cada um deles.

Os autores mais produtivos são apresentados na Figura 5, que exhibe a distribuição dos seus trabalhos ao

longo do tempo. Nesta representação, o tamanho do círculo é proporcional ao número de documentos publicados e a intensidade da cor à quantidade de citações obtidas por ano pelo referido documento. Os pesquisadores Rogers, K., Woodroffe, C.D., e Zhang, L., foram os mais ativos, com três publicações cada. Rogers, K. e Woodroffe, C.D., são pesquisadores australianos vinculados à Universidade de Wollongong e Zhang, L., é diretor de pesquisa da East China Normal University. Rogers, K. e Woodroffe, C.D., publicaram 2 artigos em coautoria, o primeiro em 2012 (Oliver et al. 2012) e o segundo em 2016 (Rogers & Woodroffe 2016). Além destes, os autores publicaram individualmente em 2019 (Rogers et al. 2019) e em 2022 (Woodroffe et al. 2022). Zhang, L. possui três artigos publicados de forma colaborativa (Tian et al. 2010), (Cui et al. 2014) e (Cui et al. 2015), sendo este último o mais citado de sua autoria, com 59 citações (Figura 6).

No tocante à quantidade de citações, Torresan, S; Critto, A; Rizzi, J., que na época das publicações pertenciam ao Centro Euro-Mediterrâneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC) e, Marcomini, A., são autores do estudo com maior quantidade de citações. Com o título: *Assessment of coastal vulnerability to climate change hazards at the regional scale: the case study of the North Adriatic Sea* (Torresan et al. 2012), publicado no periódico *Natural Hazards and Earth System Science*, este artigo recebeu 111 citações.

Apesar não constarem entre os autores que mais publicaram, o artigo de Minar et al. (2013), intitulado *Climate change and coastal zone of Bangladesh: Vulnerability, resilience and adaptability*, aparece como

o segundo mais citado, com um total de 72 citações até o momento (Figura 6).

Pode-se observar que não há uma alta concentração de publicações em um grupo de pesquisa específico, e

sim uma ampla dispersão dos autores. Esta é uma característica comum a áreas do conhecimento cujo referencial teórico, identidade e institucionalização do corpo de autoridade estão em processo de construção (Rodrigues & Godoy Vieira 2016).

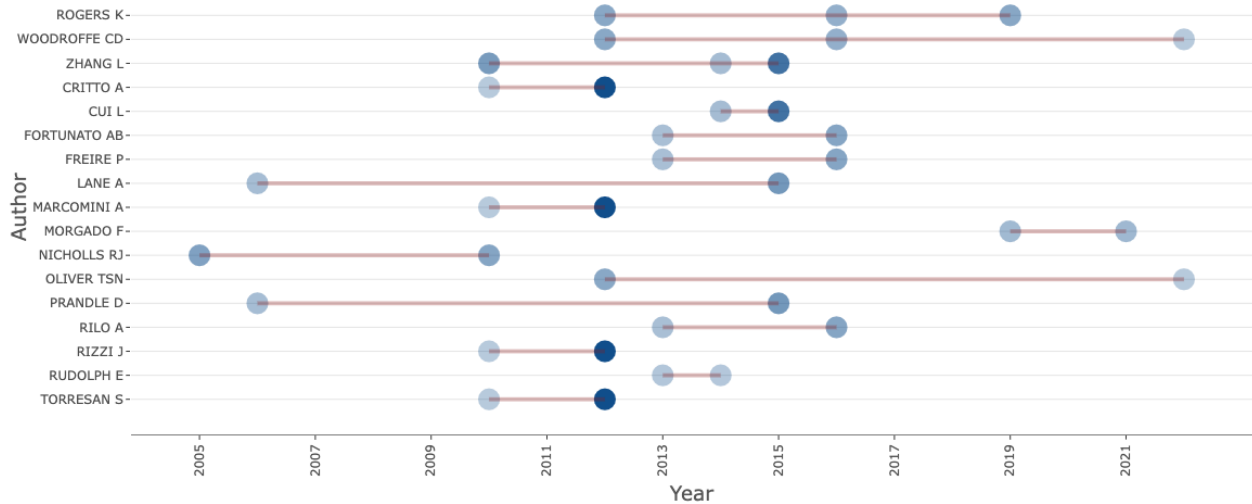


Figura 5: Produção dos autores mais relevantes da amostra ao longo do tempo.

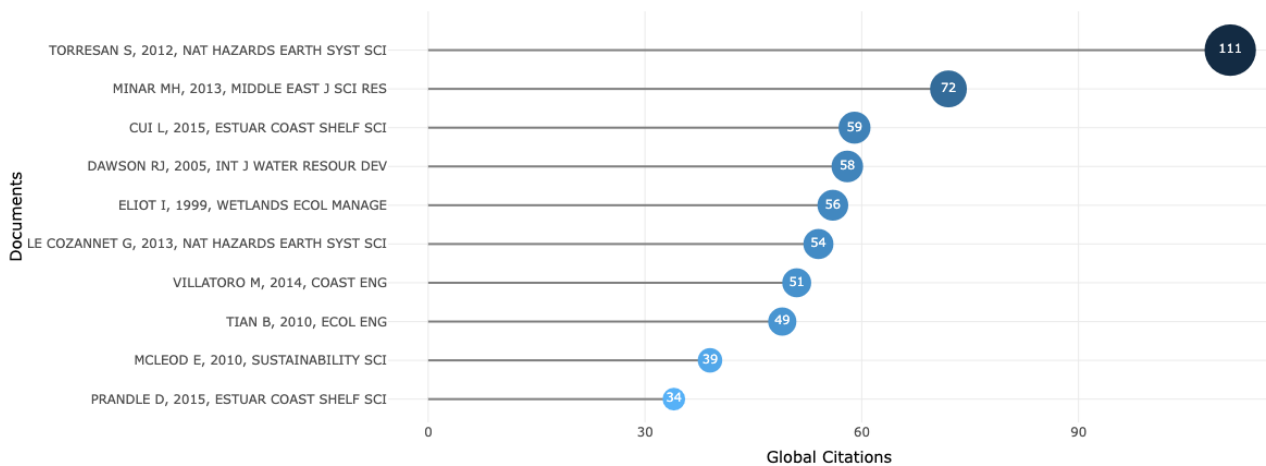


Figura 6: Os dez artigos mais citados de 1992 até agosto de 2022.

Na Figura 7, é apresentada uma análise de agrupamento de cocitações, utilizando como unidade os autores que receberam ao menos cinco menções entre os 63 documentos da amostra. No total 5.458 autores foram citados e destes, 232 foram selecionados de acordo com o critério estabelecido. A análise de cocitação de autores, tem como função identificar pesquisadores influentes e mostrar suas interrelações a partir do registro de citações (White & McCain 1998). De acordo com Small (1973), a cocitação é definida como a frequência com que dois documentos são citados juntos. Ao medir a força da cocitação, medimos o grau de relação ou associação entre os artigos conforme percebido pela população de autores que citam, ou seja, quanto mais dois itens são citados juntos, é mais provável que seu conteúdo esteja relacionado (Zupic & Čater 2015).

A análise de cocitação retornou sete agrupamentos onde Nicholls, R.J. foi o autor mais referenciado, com 103 citações (agrupamento vermelho). Nos mesmos artigos em que Nicholls, R.J. é citado, são igualmente citados, por exemplo, Gornitz, V., a quarta autora com mais citações (28 citações), Thieler, E.R. (26 citações) e Harvey, N. (19 citações).

Woodroffe, C.D. foi o segundo autor que mais recebeu citações, 57 no total (agrupamento azul). Neste mesmo agrupamento aparecem Thom, B.G., o terceiro com maior número de citações (30) e Short, A.D. O agrupamento amarelo é liderado por Rogers, K. e Saintlan, N., que obtiveram 28 citações cada nos artigos selecionados.

O resultado da análise reitera a forte influência das escolas Britânica e Australiana sobre o tema da pesquisa.

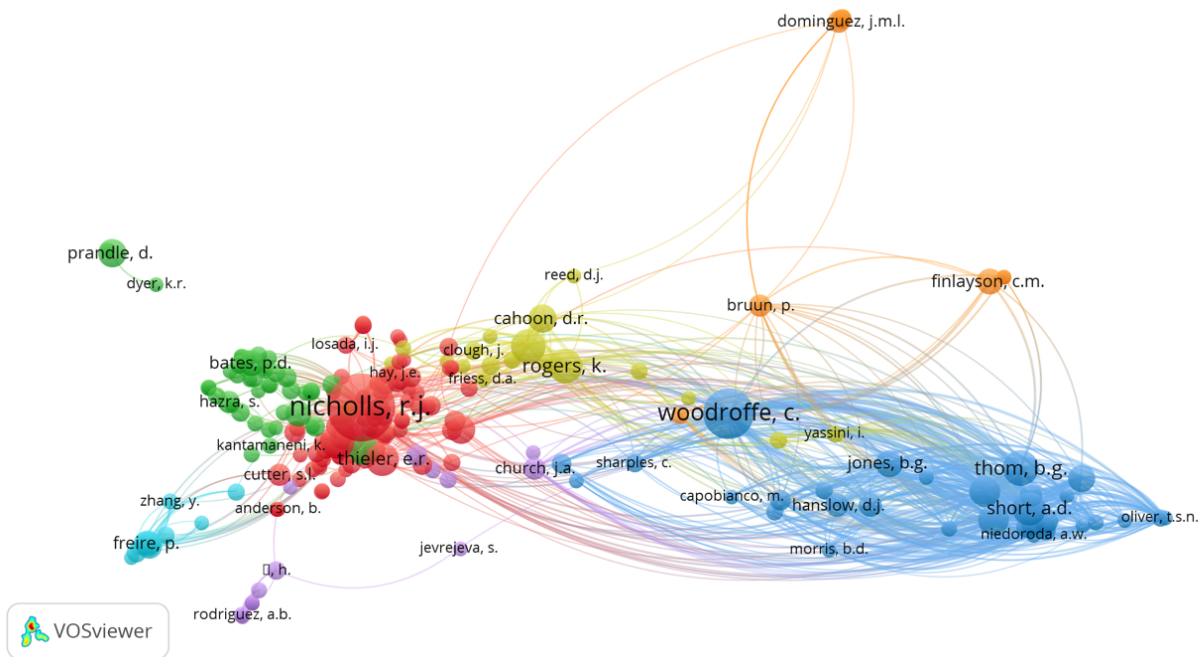


Figura 7: Rede de cocitação por autor. O tamanho da fonte e do círculo indicam o “peso” do item, neste caso o número de citações recebidas, a espessura das linhas representa a intensidade da relação entre os autores e a cor, por sua vez, representa o aglomerado de autores em colaboração.

3.5 Análise por Palavras-chave

A análise das palavras-chave, resgatadas dos títulos, *abstracts* e palavras-chave empregadas pelos autores, ajuda a construir uma imagem dos principais conceitos de um campo de estudo. Segundo Zupic & Čater (2015), quando as palavras ocorrem frequentemente em documentos significa que os conceitos por trás dessas palavras estão intimamente relacionados.

Foram encontrados no total 179 termos utilizados que, segundo a percepção dos autores, refletem o conteúdo principal do documento publicado. Dos 179 termos, 16 foram selecionados por ocorrerem por mais de três vezes (Figura 8).

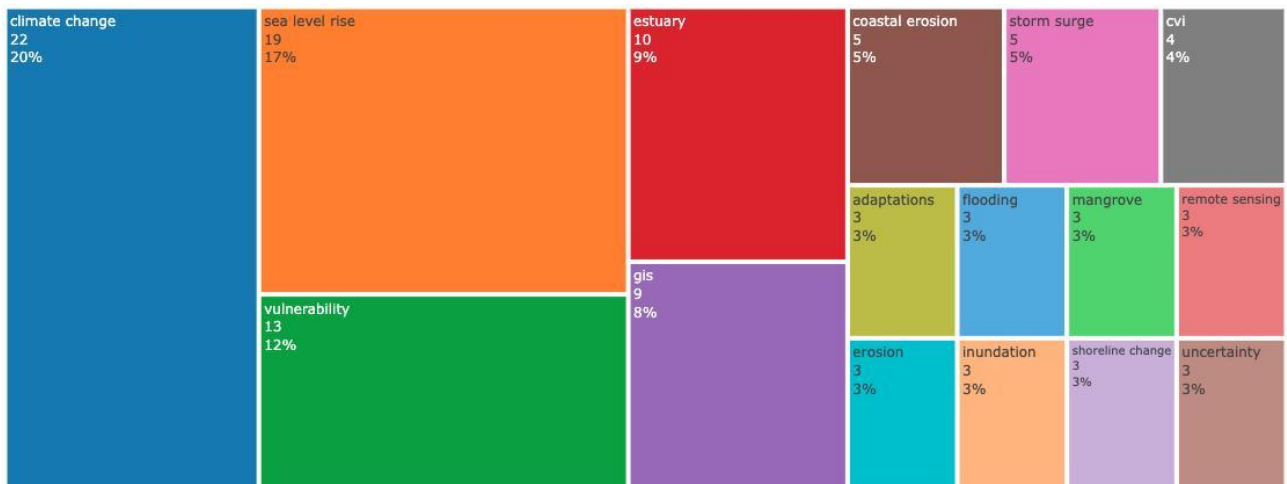


Figura 8: Palavras-chave mais utilizadas pelos autores.

Podemos destacar as palavras-chave: *Climate Change* (22 vezes), *Sea Level Rise* (19 vezes), *Vulnerability* (13 vezes), *Estuary* (10 vezes cada) e *GIS* (9 vezes), que representaram 40% dos termos utilizados pelos autores. Naturalmente, a ênfase para estas palavras pode ser justificada igualmente pelo fato de

estarem diretamente relacionadas aos termos utilizados na sintaxe de busca definida para esta pesquisa.

A Figura 9 mostra a rede de coocorrência de palavras-chave com base na aplicação dos termos selecionados. De acordo com a análise, as

palavras-chave foram agrupadas em quatro agrupamentos.

O agrupamento vermelho é composto por palavras que estão relacionadas a pesquisas sobre as mudanças na linha de costa causadas pelos impactos de inundação e erosão. Já o agrupamento verde tem como destaque o termo GIS e está relacionado ao instrumental e as técnicas aplicadas para a determinação dos problemas causados pela erosão costeira (Sensoriamento Remoto, CVI – Índice de Vulnerabilidade Costeira), principalmente em manguezais.

O agrupamento em azul converge para a palavra-chave *Sea Level Rise*, e os principais documentos deste grupo estão relacionados ao estudo da sensibilidade (ou suscetibilidade; Bonetti & Woodroffe, 2017) dos sistemas estuarinos à sobrelevação do nível do mar e tempestades costeiras. Por fim, o agrupamento amarelo destaca o termo *Climate Change* e os estudos associados a este grupo estão voltados à análise da vulnerabilidade às mudanças climáticas e às estratégias de adaptação desencadeadas por eventos extremos.

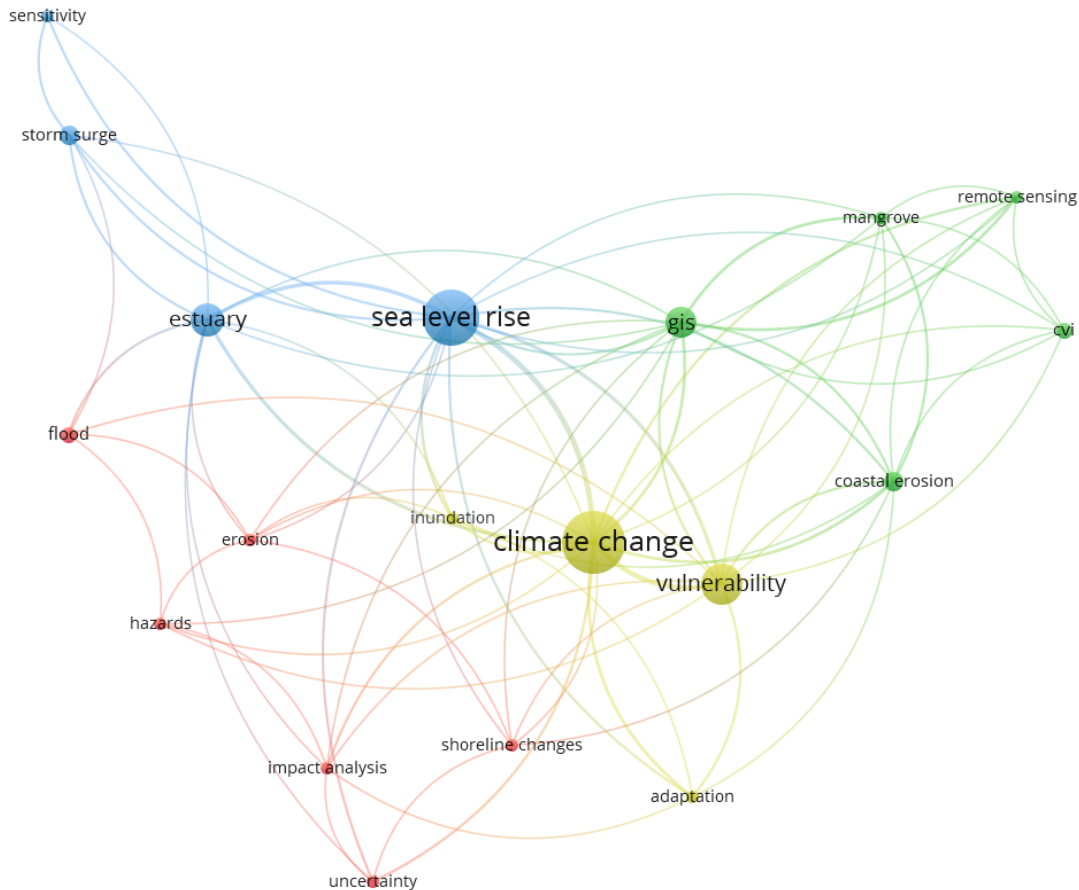


Figura 9: Coocorrência de palavras-chave com base na aplicação dos termos selecionados, onde cada um dos termos é representado por um círculo e os tamanhos dos círculos e das fontes são proporcionais à quantidade de ocorrência do termo. A proximidade entre os círculos e a espessura das linhas, por sua vez, indicam o quão relacionados estão e a cor representa o agrupamento dos termos que ocorreram juntos nos documentos.

4. Considerações finais

Com base na busca executada na base de dados Scopus e nos métodos de análise bibliométrica adotados neste artigo, foi possível obter um retrato abrangente relativo ao estado da arte dos estudos sobre a vulnerabilidade de sistemas estuarinos.

O pacote Bibliometrix para R e o software VOSviewer, se mostraram robustos e complementares nas análises executadas, gerando importantes resultados e auxiliando na melhor compreensão do estado do conhecimento científico no campo inerente a esta pesquisa.

A busca efetuada na base Scopus, utilizando a sintaxe e os critérios descritos na metodologia, retornou 350 documentos; destes, 63 foram selecionados. A amostra foi composta por artigos publicados em revistas (84%), em anais de congressos (12%) e por capítulos de livros (3%). Os resultados mostraram que a produtividade aumentou a uma taxa anual de 4,73% no período de 30 anos. Notou-se que houve crescimento expressivo no número de publicações particularmente a partir do ano de 2010, possivelmente em decorrência do estabelecimento de marcos legais internacionais que estimularam o desenvolvimento de estudos relacionados ao impacto de perigos costeiros,

sendo 2013 e 2014 os anos com maior número de publicações.

A análise da quantidade de publicações e de citações e da rede de colaboração entre os países destacou a importância do Reino Unido e Austrália como centros de produção global de conhecimento no tema. Chamou atenção o fato de países como Argentina, Canadá, França, Índia e Rússia, por exemplo, não publicarem pesquisas em cooperação com outros países, considerando-se que a troca de ideias e a intercomunicação com os pares é de fundamental importância para o avanço do conhecimento científico. Os três artigos publicados por autores ligados a instituições brasileiras, em colaboração com autores portugueses, moçambicanos e espanhóis tiveram baixa visibilidade, recebendo 39 citações no total.

No ranking dos dez periódicos com maior volume de publicações e maior visibilidade, sete constam em ambas as listas, o que reforça a importância destas fontes na publicação sobre o tema investigado. São eles: *Natural Hazards and Earth System Science*; *Estuarine, Coastal and Shelf Science*; *Wetlands Ecology and Management*; *Middle East Journal of Scientific Research*; *International Journal of Water Resources Development*; *Journal of Coastal Conservation* e *Coastal Engineering*.

Em relação aos autores, apenas 17 publicaram dois ou mais documentos sobre o tema. Os pesquisadores Rogers, K., Woodroffe, C.D., e Zhang, L., foram os mais ativos, com três publicações cada. No tocante à quantidade de citações, Torresan, S.; Critto, A.; Rizzi, J. e Marcomini, A., são os autores com maior quantidade de citações da amostra, onde um único artigo recebeu 111 citações.

O resultado da análise de cocitação mostrou que Nicholls, R.J., Woodroffe, C.D.; Rogers, K. e Saintlan, N. foram os mais citados conjuntamente nas referências, reiterando a importância do Reino Unido e Austrália como centros de produção do conhecimento no campo de estudo.

As análises das palavras-chave e da rede de coocorrência, por sua vez, indicaram que as pesquisas publicadas nas últimas três décadas se concentraram principalmente na avaliação da vulnerabilidade da zona costeira (linha de costa e estuários) relacionados aos efeitos de inundação e erosão provocados pela subida do nível do mar e por tempestades costeiras, em decorrência das possíveis mudanças no clima.

Por fim, podemos afirmar que a revisão sistemática através da aplicação dos métodos e das análises bibliométricas aqui apresentados ofereceram uma abordagem eficaz para resumir e sintetizar a literatura, sendo de grande potencial para caracterização de um determinado domínio temático. Complementarmente, a metodologia aplicada neste estudo poderá também nortear o desenvolvimento de pesquisas futuras através

do reconhecimento das lacunas temáticas a serem preenchidas e da replicabilidade e adaptação das estratégias analíticas adotadas nos estudos selecionados.

Agradecimentos

Os autores agradecem as contribuições do editor e dos revisores deste artigo, que efetivamente contribuíram para o seu aperfeiçoamento. Essa pesquisa foi parcialmente financiada pelo CNPq (Bolsa de Produtividade em Pesquisa - Processo 307655/2022-9).

Referências

- ANSARI, M., FARZADKIA, M. 2022. Beach debris quantity and composition around the world: A bibliometric and systematic review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 178, n. April, p. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113637>.
- APPEANING ADDO, K., BREMPONG, E. K., JAYSON-QUASHIGAH, P. N. 2020. Assessment of the dynamics of the Volta river estuary shorelines in Ghana. *Geoenvironmental Disasters*, v. 7, n. 1, p. 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40677-020-00151-1>
- ARAÚJO, C. A. 2006. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32.
- ARIA, M., CUCCURULLO, C. 2017. bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
- BONETTI, J., WOODROFFE, C.D. 2017. Spatial analysis techniques and methodological approaches for coastal vulnerability assessment. In: Bartlett D, Celliers L (eds) *Geoinformatics for marine and coastal management*. CRC Press, Boca Raton, pp 367-395.
- BORBOR-CORDOVA, M. J., GER, G., VALDIVIEZO-AJILA, A.A., ARIAS-HIDALGO, M., MATAMOROS, D., NOLIVOS, I., MENOSCAL-ALDAS, G., VALLE, F. PEZZOLI, A. CORNEJO-RODRIGUES, M. D.P., 2020. An operational framework for urban vulnerability to floods in the guayas estuary region: The duran case study. *Sustainability (Switzerland)*, v. 12, n. 24, p. 1-23. <https://doi.org/10.3390/su122410292>.
- CHAN, S. W., ADIB, S.K., SULAIMAN, N. NAZIR, U., AZAM, K. 2022. A systematic review of the flood vulnerability using geographic information system. *Heliyon*, v. 8, n. 3. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09075>.
- CUI, L., WANG, N., GE, Z. YUAN, L. ZHANG, L. 2014. Vulnerability assessment on the coastal wetlands in the Yangtze Estuary under sea-level rise. *Chinese Journal of Applied Ecology*, v. 25, n. 2, p. 553-561.
- CUI, L., GE, Z., YUAN, L. ZHANG, L. 2015. Vulnerability assessment of the coastal wetlands in the Yangtze Estuary, China to sea-level rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 156, n. 1, p. 42-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2014.06.015>
- DALMAS, F. B., OJEDA ZÚJAR, J., FRAILE-JURADO, P., PARANHOS FILHO, A.C., OLIVEIRA, A.O.G., SAAD, A.R., MACEDO, A.B. 2020. Modeling of a future scenario of potential sea level rise and consequences to land use in the Cananéia-iguape estuarine- lagoonal complex (Brazil). *Pesquisas em Geociências*, v. 47, n. 1. <https://doi.org/10.22456/1807-9806.101332>.
- DAWSON, R. J., HALL, J.W., BATES, P.D., NICHOLLS, R.J., 2005. Quantified analysis of the probability of flooding in the Thames estuary under imaginable worst-case Sea Level Rise scenarios. *International Journal of Water Resources Development*, v. 21, n. 4, p. 577-591. <https://doi.org/10.1080/07900620500258380>.
- EL-RAEY, M., FOUHA, Y., NASR, S. 1997. GIS assessment of the vulnerability of the Rosetta area, Egypt to impacts of sea rise. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 47, n. 1, p. 59-77. <https://doi.org/10.1023/A:1005738302640>.
- ELIOT, I., FINLAYSON, C. M., WATERMAN, P. 1999. Predicted climate change, sea-level rise and wetland management in the

- Australian wet-dry tropics. *Wetlands Ecology and Management*, v. 7, n. 1–2, p. 63–81. <https://doi.org/10.1023/A:1008477110382>.
- FU, H. Z., WALTMAN, L. 2022. A large-scale bibliometric analysis of global climate change research between 2001 and 2018. *Climatic Change*, v. 170, n. 3–4, p. 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03324-z>.
- HARRISON, L. M., COULTHARD, T.M., ROBINS, P.E., LEWIS, M.J. 2022. Sensitivity of Estuaries to Compound Flooding. *Estuaries and Coasts*, v.45, n. 5, p. 1250–1269. <https://doi.org/10.1007/s12237-021-00996-1>.
- HUGHES, P., BRUNDRIT, G. B. 1992. An index to assess South Africa's vulnerability to sea-level rise. *South African Journal of Science*, v. 88, n. 6, p. 308–311, 1992.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas do Brasil. 2011. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências. 176p. ISBN 978-85-240-4219-5. Disponível em: http://www.geografia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/destaques_2015/Atlas_zonas_costeiras_Brasil.pdf. Acesso em: 2 out. 2022.
- IMANI, M., KUO, C-Y., CHEN, P-C., TSENG, K-H., KAO, H-C., LEE, C-M., LAN, W-H. 2021. Risk assessment of coastal flooding under different inundation situations in southwest of taiwan (Tainan city). *Water (Switzerland)*, v. 13, n. 6, p. 1–21. <https://doi.org/10.3390/w13060880>
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.
- KIMMERER, W., WEAVER, M. J. 2013. Vulnerability of Estuaries to Climate Change. In: PIELKE, R. A. B. T.-C. V. (eds) *Climate Vulnerability Understanding and Addressing Threats to Essential Resources*. Oxford: Academic Press. p. 271–292. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384703-4.00438-X>.
- LEAL, K. B., ROBAINA, L. E. DE S., DE LIMA, A. DE S. 2022. Coastal impacts of storm surges on a changing climate: a global bibliometric analysis. *Natural Hazards*, v. 114, n. 2, p. 1455–1476. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05432-6>.
- LI, J., GOERLANDT, F., RENIERS, G. 2021. An overview of scientometric mapping for the safety science community: Methods, tools, and framework. *Safety Science*, v. 134, n. October 2020, p. 105093. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105093>.
- LIMA, C. O., BONETTI, J. 2020. Bibliometric analysis of the scientific production on coastal communities' social vulnerability to climate change and to the impact of extreme events. *Natural Hazards*, v. 102, n. 3, p. 1589–1610. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03974-1>.
- MINAR, M. H.; HOSSAIN, M. B.; SHAMSUDDIN, M. D. Climate change and coastal zone of Bangladesh: Vulnerability, resilience and adaptability. *Middle East Journal of Scientific Research*, v. 13, n. 1, p. 114–120, 2013.
- MUEHE, D. Brazilian coastal vulnerability to climate change. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 5, n. 2, p. 1–11, 2010
- MUSSI, C.S., BONETTI, J., SPERB, R.M., 2018. Coastal sensitivity and population exposure to sea level rise: a case study on Santa Catarina Island, Brazil. *J. Coast Conserv.* 22, 1117–1128. <https://doi.org/10.1007/s11852-018-0619-8>.
- NATH, A., KOLEY, B., SARASWATI, S., RAY, B.C. 2021. Identification of the coastal hazard zone between the areas of Rasulpur and Subarnarekha estuary, east coast of India using multi-criteria evaluation method. *Modeling Earth Systems and Environment*, v. 7, n. 4, p. 2251–2265. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00986-5>.
- NGUYE, T.T.X., BONETTI, J., ROGERS, K., WOODROFFE, C.D., 2016. Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: a review of concepts, methodological approaches and vulnerability indices. *Ocean Coast Manag.* 123, 18–43. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.11.022>.
- NIANG, I., DANSOKHO, M., FAYE, S., GUEYE, K. NDIAYE, P. 2010. Impacts of climate change on the Senegalese coastal zones: Examples of the Cap Vert peninsula and Saloum estuary. *Global and Planetary Change*, v. 72, n. 4, p. 294–301. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2010.01.005>.
- OLISAH, C., ADAMS, J. B. 2021. Analysing 70 years of research output on South African estuaries using bibliometric indicators. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 252, n. November 2020, p. 107285. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107285>.
- OLIVER, T. S. N., ROGERS, K., CHAFER, C.J., WOODROFFEE, C.D. 2012. Measuring, mapping and modelling: An integrated approach to the management of mangrove and saltmarsh in the Minnamurra River estuary, southeast Australia. *Wetlands Ecology and Management*, v. 20, n. 4, p. 353–371, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11273-012-9258-2>.
- OLIVEIRA, A. O., BONETTI, J. 2021. Dynamical descriptors of physical vulnerability to sea-level rise in sheltered coastal systems: a methodological framework. *Estuarine, Coastal & Shelf Science*, 249:1–13, 107118. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107118>.
- PERILLO, G. M. E. 1995. Definitions and Geomorphologic Classifications of Estuaries. In: *Developments in Sedimentology*. [s.l.] Elsevier, 1995. v. 53p. 17–47. [https://doi.org/10.1016/S0070-4571\(05\)80022-6](https://doi.org/10.1016/S0070-4571(05)80022-6).
- RILO, A., FREIRE, P. GUERREIRO, M. FORTUNATO, A.B., TABORDA, R. 2013. Estuarine margins vulnerability to floods for different sea level rise and human occupation scenarios. *Journal of Coastal Research*, v. 65, n. 65, p. 820–825. <http://www.bioone.org/doi/10.2112/SI65-139.1>.
- RODRIGUES, C., GODOY VIERA, A. F. 2016. Estudos bibliométricos sobre a produção científica da temática Tecnologias de Informação e Comunicação em bibliotecas. *INCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 7, n. 1, p. 167. DOI: 10.11606/issn.2178-2075.v7i1p167-180.
- ROGERS, K., WOODROFFE, C. D. 2016. Geomorphology as an indicator of the biophysical vulnerability of estuaries to coastal and flood hazards in a changing climate. *Journal of Coastal Conservation*, v. 20, n. 2, p. 127–144. <http://dx.doi.org/10.1007/s11852-016-0424-1>.
- ROGERS, K., MOGENSEN, L. A., DAVIES, P., KELLEWAY, J., SAINTILAN, N., WITHYCOMBE, G. 2019. Impacts and adaptation options for estuarine vegetation in a large city. *Landscape and Urban Planning*, v. 182, n. September 2018, p. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.09.022>.
- SALEEM KHAN, A., RAMACHANDRAN, A., USHA, N., PUNITHA, S., SELVAM, V. 2012. Predicted impact of the sea-level rise at Vellar-Coleroon estuarine region of Tamil Nadu coast in India: Mainstreaming adaptation as a coastal zone management option. *Ocean and Coastal Management*, v. 69, p. 327–339. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.08.005>.
- SCHERER, M. E. G., ASMUS, M. L. 2016. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. *Journal of Coastal Research*, v. 75, n. sp1, p. 690–694, 3. <https://doi.org/10.2112/SI75-138.1>.
- SILVEIRA, Y.G., BONETTI, J. 2019. Assessment of the physical vulnerability to erosion and flooding in a sheltered coastal sector: Florianópolis Bay, Brazil. *J. Coast Conserv.* 23, 303–314. <https://doi.org/10.1007/s11852-018-0659-0>.
- SKOULIKARIS, C., MAKRIS, C., KATIRTZIDOU, M., BALTIKAS, V. KRESTENITIS, Y. 2021. Assessing the Vulnerability of a Deltaic Environment due to Climate Change Impact on Surface and Coastal Waters: The Case of Nestos River (Greece). *Environmental Modeling and Assessment*, v. 26, n. 4, p. 459–486. <https://doi.org/10.1007/s10666-020-09746-2>.
- THAKARE, L. M., SHITOLE, T. A. 2021. Vulnerability assessment of the ratnagiri coast (Maharashtra, West Coast of India). *Journal of Coastal Research*, v. 37, n. 2, p. 421–432. <https://doi.org/10.1080/19475705.2018.1470112>.
- TIAN, B., ZHANG, L., WANG, X., ZHOU, Y., ZHANG, W. 2010. Forecasting the effects of sea-level rise at Chongming Dongtan Nature Reserve in the Yangtze Delta, Shanghai, China. *Ecological Engineering*, v. 36, n. 10, p. 1383–1388. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.06.016>.
- TORRESAN, S., CRITTO, A., RIZZI, J., MARCOMINI, A. 2012. Assessment of coastal vulnerability to climate change hazards at

- the regional scale: The case study of the North Adriatic Sea. *Natural Hazards and Earth System Science*, v. 12, n. 7, p. 2347–2368. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2347-2012>.
- VAN ECK, N. J., WALTMAN, L. 2022. Manual for VOSviewer Manual version 1.6.18. Disponível em: http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.18.pdf. Acessado em 10 de setembro de 2022.
- VIEIRA, L. R., VIEIRA, J.G., SILVA, I.M.d, BARBIERI, E., MORGADO, F. 2021. GIS Models for Vulnerability of Coastal Erosion Assessment in a Tropical Protected Area. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 10, n. 9, p. 598. <https://doi.org/10.3390/ijgi10090598>.
- WHITE, H. D., MCCAIN, K. W. 1998. Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 49, n. 4, p. 327–355. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(19980401\)49:4<327::AID-ASI4>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(19980401)49:4<327::AID-ASI4>3.0.CO;2-4).
- WOODROFFE, C. D., CARVALHO, R.C., OLIVER, T.S.N. THOM, B.G. 2022. Sediment dynamics at different timescales on an embayed coast in southeastern Australia. *Journal of Coastal Conservation*, v. 26, n. 3. <https://doi.org/10.1007/s11852-022-00867-2>.
- ZUPIC, I.; ČATER, T. 2015. Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, v. 18, n. 3, p. 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>.

¹Recebido 28 de janeiro de 2023
Aceito 15 de dezembro de 2023